

Aula Invertida y Pedagogía Conceptual en la enseñanza y aprendizaje de la Estadística en Educación Superior. El caso de la estimación y la prueba de hipótesis

Inverted Classroom and Conceptual Pedagogy in the teaching and learning of Statistics in Higher Education. The case of estimation and hypothesis testing

Juan Camilo METAUTE Cuartas [1](#); Jorge Eliécer VILLARREAL Fernández [2](#); Jenifer Paola VARGAS Carvajal [3](#); Janeth SAKER García [4](#); Laura Estefany BUSTAMANTE Penagos [5](#)

Recibido: 04/11/2017 • Aprobado: 30/11/2017

Contenido

- [1. Introducción](#)
- [2. Metodología](#)
- [3. Resultados](#)
- [4. Conclusiones](#)

[Referencias bibliográficas](#)

RESUMEN:

El presente trabajo tiene como objetivo presentar los resultados de una investigación de aula realizada en la Corporación Universitaria Americana, con estudiantes de 5º semestre de Ingeniería de Sistemas e Ingeniería Industrial, que hacían parte del curso de Estadística Inferencial. Para la implementación se utilizaron dos estrategias metodológicas, cada una en un grupo diferente, el aula invertida y la secuencia didáctica de la Pedagogía Conceptual, en la enseñanza de las temáticas Estimación y prueba de hipótesis.

Palabras clave: Estadística, Aula Invertida, Pedagogía Conceptual, Investigación cuantitativa, Educación Superior.

ABSTRACT:

This work has as objective to present the results of a classroom research carried out in the American University Corporation, with students from 5th half of Systems Engineering and Industrial Engineering, which were part of the course of Inferential Statistics. For the implementation used two methodological strategies, each in a different group, Flipped Classroom and the didactic sequence of Conceptual Pedagogy in the teaching of the thematic estimation and hypothesis testing.

Keywords: Statistics, Flipped Classroom, Conceptual Pedagogy, Quantitative Research, Higher Education.

1. Introducción

El aprendizaje de la Estadística es una de las dificultades más grandes que se viene presentando en los estudiantes de Educación Superior (Rodríguez, Montañez, y Rojas, 2010) ya que después de finalizados los cursos se nota muy baja asimilación de los conceptos y, lo que es aún más preocupante, la casi nula posibilidad de aplicación práctica de estos a situaciones reales. En el caso de la Estadística Inferencial, la investigación muestra que los temas que más afectan a los estudiantes, según el grado y tipo de dificultad, son: la prueba de hipótesis, el análisis de varianza y los intervalos de confianza.

Una de las posibilidades de transformación en esta situación es la implementación de metodologías de enseñanza diferentes y el análisis y comparación de los resultados de estas aplicaciones para que, sobre base empírica, se puedan tomar decisiones sobre transformaciones a nivel estructural de los procesos de enseñanza en la Educación Superior.

El trabajo presenta la implementación de dos propuestas metodológicas para la enseñanza de los conceptos de estimación y prueba de hipótesis en estudiantes de Ingeniería de la Corporación Universitaria Americana. Una de las propuestas está basada en la secuencia didáctica de la Pedagogía Conceptual y la otra a partir de la metodología de Aula Invertida.

Se analizan los resultados en el aprendizaje teniendo en cuenta lo conceptual, lo procedimental y la capacidad de argumentación que se gane en cada una de las propuestas, para lo cual se utilizan instrumentos de medición equivalentes para las dos propuestas. A final se realiza una discusión sobre lo encontrado y las conclusiones que deja la investigación realizada.

1.1. Problema de investigación

Los resultados que se han venido presentando en las pruebas censales, en el caso de las pruebas que tienen que ver con la aplicación de los conceptos matemáticos, no han sido los mejores. Las Instituciones de Educación Superior vienen realizando labores de mejoramiento de los procesos evaluativos con miras a que haya un cambio en estos resultados. Para esto han implementado simulacros, se han incluido preguntas de selección múltiple, del tipo de la prueba censal, en los exámenes parciales y finales, pero estas alternativas no han dado los resultados esperados (Gallego, 2013).

La discusión se centra, en estos momentos, en que se presenta una contradicción entre la forma en que se enseña y la forma en que se evalúa, ya que se mantiene un esquema de enseñanza tradicional, según (Sastoque et al., 2014) pero la evaluación censal es una evaluación por competencias, es decir una evaluación que tienen como base las habilidades de las personas puestas en práctica, en el caso de Ingeniería, las de pensamiento científico, lo cual es una oportunidad para la implementación de procesos de inclusión (Villarreal, Mestre y Llanes, 2011). Estas habilidades son (ICFES, 2016):

- I. Plantear preguntas y proponer explicaciones o conjeturas que puedan ser abordadas con rigor científico.
- II. Establecer estrategias adecuadas para abordar y resolver problemas.
- III. Adquirir e interpretar información para abordar y entender una situación problema.
- IV. Analizar críticamente los resultados y derivar conclusiones.
- V. Comprender, comparar, utilizar o proponer modelos que permiten describir, explicar y predecir fenómenos o sistemas.

Como se puede ver no se evalúan conocimientos y conceptos propios de cada disciplina, lo cual queda bajo la responsabilidad de las Instituciones de Educación Superior. (Gallego et al., 2017)

Teniendo en cuenta (Gallego et al., 2016) esto, se requiere que el proceso de enseñanza que se da en el aula, que se hace sobre conocimientos y conceptos, tenga relación con el desarrollo de las habilidades propuestas, para lo cual se requiere de estrategias metodológicas que busquen

que, a través de los conceptos, se llegue al desarrollo de las habilidades (Villarreal, Muñoz, Pérez, Corredor, Martínez y Porto, 2017).

Para poder lograr lo anterior se ha iniciado un proceso de intervención en el aula a partir de estrategias diversas, buscando determinar lo que se consigue con cada una de ellas, y a partir de este tipo de comparaciones, determinar las mejores posibilidades para la consecución de objetivo. Dos de las metodologías implementadas son la secuencia didáctica de la Pedagogía Conceptual y el Aula Invertida, por lo que el problema de investigación que se nos presenta es la necesidad de comparar los resultados en el aprendizaje de estas dos metodologías.

Teniendo en cuenta que esta investigación se convirtió en el piloto para el planteamiento de un proyecto a mayor escala solo se realizó la comparación con relación al tipo de pregunta que se realizó en las evaluaciones.

2. Metodología

El enfoque de investigación es empírico-analítico ya que partimos de teorías planteadas y aceptadas por la comunidad académica, se realiza un razonamiento deductivo al contrastar dos esquemas, la metodología es cuantitativa a nivel descriptivo, se busca describir y comparar los resultados de ambas estrategias de enseñanza. Es un estudio transversal y cuasi experimental, con dos casos para analizar.

La muestra corresponde a 34 estudiantes, 8 en el grupo donde se implementa la Pedagogía Conceptual, todos hombres, y 26 en el grupo del Aula Invertida, donde hay 18 hombres y 8 mujeres. Los estudiantes son del quinto semestre de las Ingenierías de Sistemas e Industrial. El grupo con el que se trabajó la secuencia didáctica de Pedagogía Conceptual es el 5A y el del Aula Invertida el 5B.

La intervención se realizó en los conceptos estadísticos de estimación y prueba de hipótesis. Se diseñaron los instrumentos de evaluación iguales para los dos grupos. Los instrumentos consistían en dos evaluaciones una de solo selección múltiple, y otro con selección múltiple, preguntas de falso y verdadero y preguntas abiertas. Cada evaluación consistía en 10 ítems. Los ítems fueron categorizados en conceptuales (7), procedimentales (2) y argumentativos (1), en cada una de las pruebas.

3. Resultados

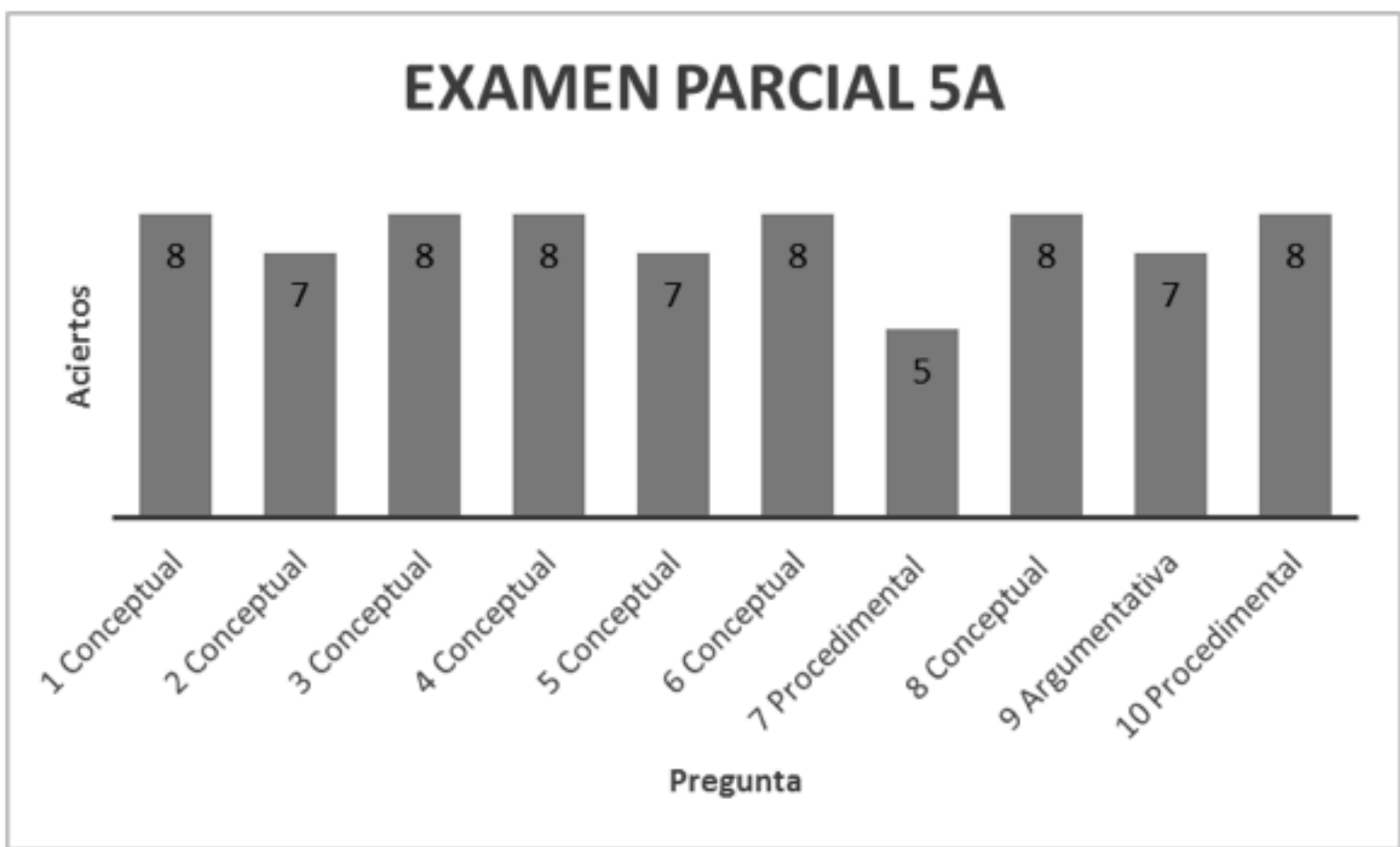
Las pruebas se aplicaron, en el transcurso del semestre académico, después de culminar el trabajo con cada una de las temáticas. La primera prueba tenía como eje principal estimaciones y distribuciones de probabilidad. Para las cuales, las preguntas se clasificaban en tres grupos (conceptuales, argumentativos y procedimentales)

De las preguntas conceptuales, de manera general, se evidencia la falta de comprensión en el concepto de distribución exponencial y en la distribución de Fischer, al mostrar falencias en los conceptos básicos (Gallego et al., 2017) de cada una de estas distribuciones. En las preguntas procedimentales se obtienen resultados aceptables, pero durante el desarrollo de las pruebas se observaron dificultades con el manejo de las tablas estadísticas, especialmente, la tabla para las distribuciones F-Fischer y Chi cuadrada, ya que faltó comprensión de los conceptos de distribución

La gráfica 1 muestra los resultados del grupo 5A (Pedagogía Conceptual), correspondientes a la cantidad de estudiantes que respondieron cada pregunta y la característica de cada pregunta.

Gráfica 1

Cantidad de estudiantes que responden correctamente cada pregunta Prueba 1, grupo 5A

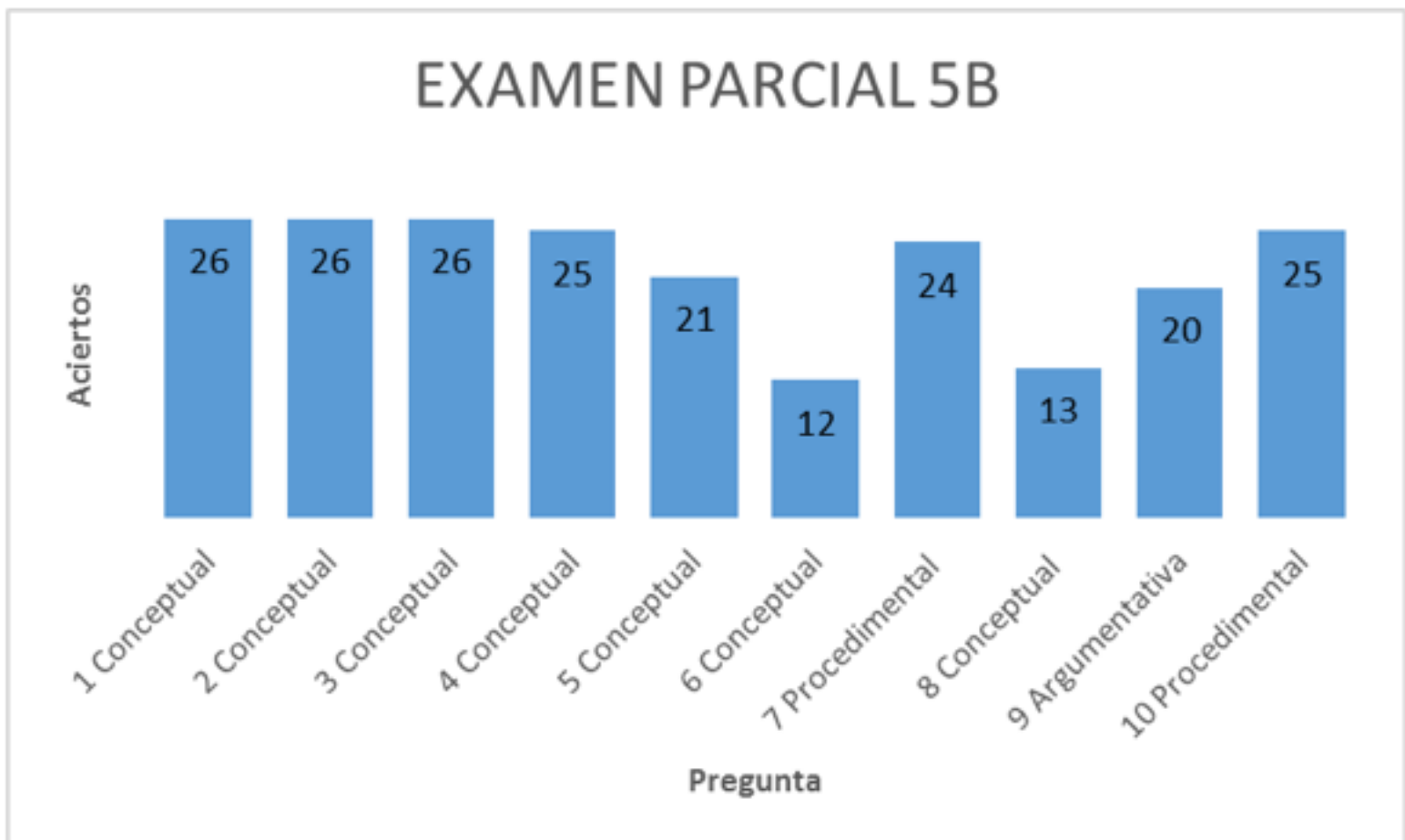


En esta prueba se evidencia que las preguntas conceptuales y argumentativas alcanzan un gran acierto en la mayoría de las preguntas, pero se encuentran fallas en los planteamientos procedimentales. En este grupo se alcanzan a que los estudiantes comprendan las diferentes distribuciones de probabilidad, especialmente, la distribución Normal, Poisson, Exponencial, T-student, Chi-cuadrado y Fisher, aunque dificultades en su aplicación e interpretación, básicamente, de la chi-cuadrado y Fisher.

La gráfica 2 muestra los resultados del grupo 5B (Aula Invertida), correspondientes a la cantidad de estudiantes que respondieron cada pregunta y la característica de cada pregunta.

Grafica 2

Cantidad de estudiantes que responden correctamente cada pregunta Prueba 1, grupo 5B



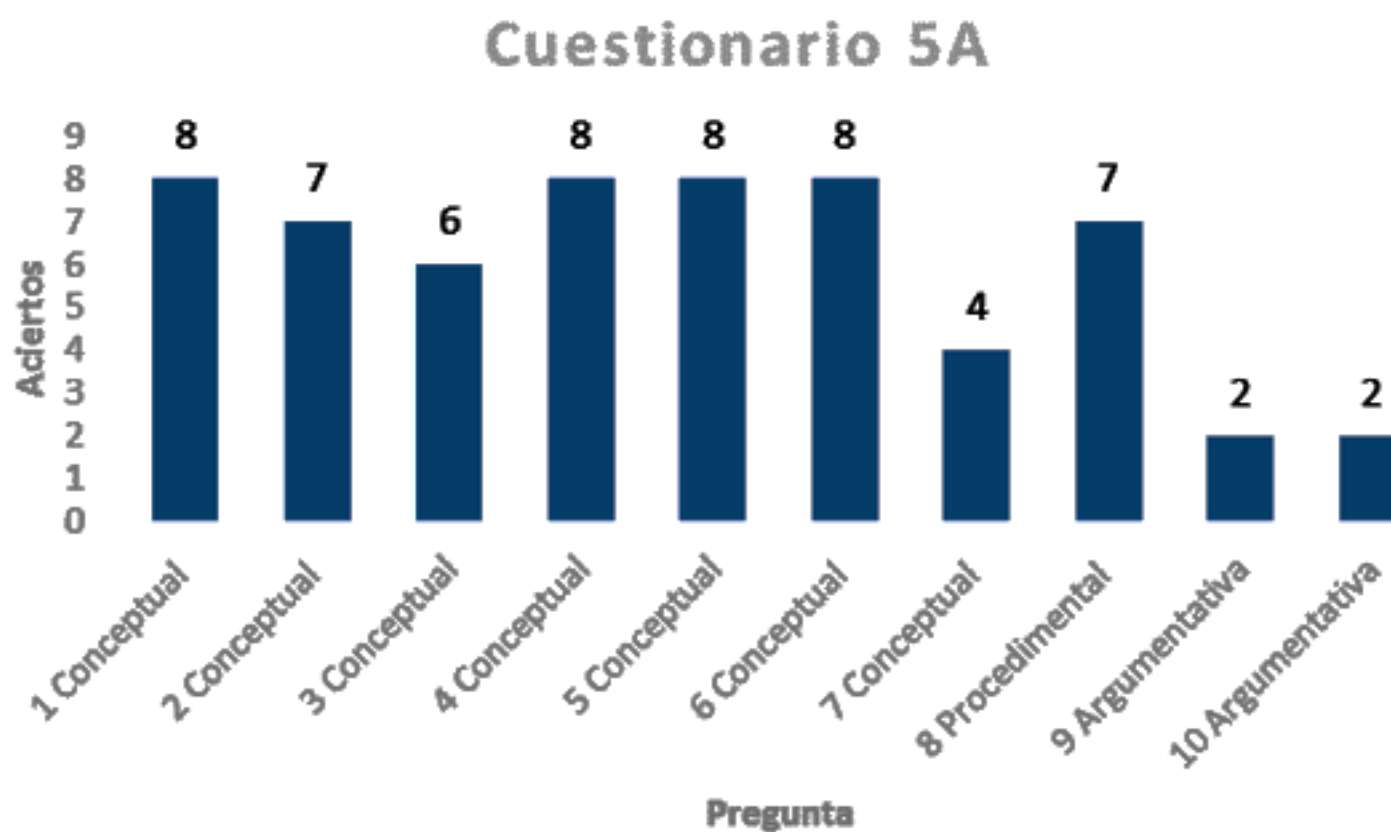
Para la metodología del aula invertida, grupo 5B, se muestra que hay falencias en las preguntas conceptuales específicas de distribuciones de probabilidad, pero aumenta el desarrollo procedimental, superior al grupo al que se le aplicó la pedagogía conceptual. En esta prueba los estudiantes fallan en aspectos conceptuales de distribuciones de probabilidad, pero al momento de aplicar los conceptos no muestran inconvenientes.

Para la verificación de los datos se realiza una segunda prueba, finalizando el semestre, la cual se denominó, cuestionario. En el cual se encuentran problemas referentes a prueba de hipótesis y estimación, conceptos de nivel de significancia y estimación puntual. De manera global, se encontraron algunos inconvenientes al aplicar la prueba de hipótesis en la diferenciación de medias y para la diferencia de proporciones, además, problemas evidentes en la parte argumentativa, gracias a que los estudiantes no pueden esclarecer, fácilmente, la interpretación e implementación de una prueba de hipótesis cuando el valor hallado está cercano al valor crítico.

La gráfica 3 muestra los resultados de la aplicación de la prueba 2 para los estudiantes del grupo 5ª y la gráfica 4 lo hace para los estudiantes del grupo 5B.

Gráfica 3

Cantidad de estudiantes que responden correctamente cada pregunta Prueba 2, grupo 5A

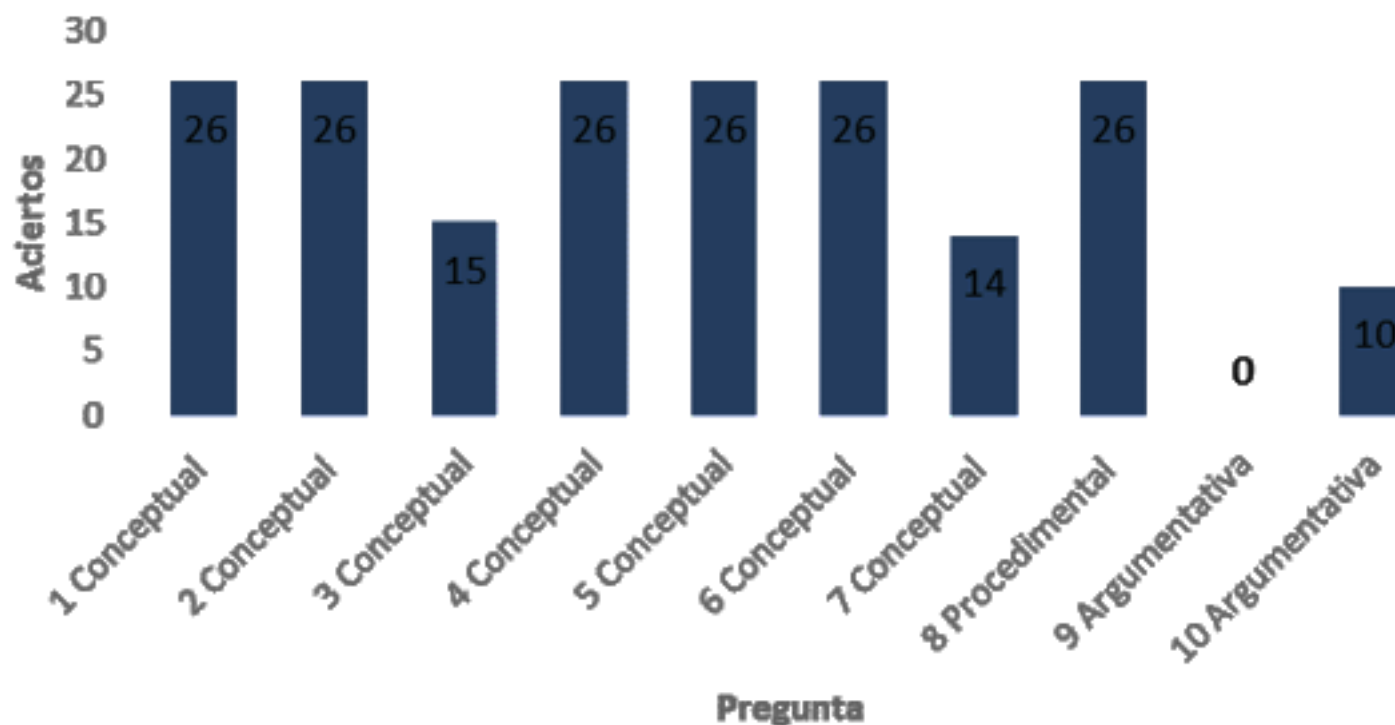


El cuestionario aplicado a los estudiantes de la pedagogía conceptual continúa evidenciando buenos resultados en los puntos conceptuales, mejora la parte procedimental pero hay declive en los planteamientos argumentativos.

Gráfica 4

Cantidad de estudiantes que responden correctamente cada pregunta Prueba 2, grupo 5B

Cuestionario 5B



Los resultados obtenidos en el cuestionario, para los estudiantes del aula invertida, mejoran en el aspecto conceptual, continúan con muy buenos resultados en lo procedimental, pero siguen el déficit argumentativo.

La tabla 1 muestra los porcentajes totales de preguntas contestadas desde lo conceptual, procedimental y argumentativa, en las dos pruebas y por cada una de las metodologías

Tabla 1

Porcentaje de preguntas correctamente respondidas por tipo de pregunta y metodología utilizada

Metodología	Argumentativa	Procedimental	Conceptual
Pedagogía conceptual	45%	87.3%	92.71%
Aula Invertida	38%	93%	83.5%

La tabla 1 muestra que se obtiene un mejor alcance en lo conceptual y argumentativo desde la pedagogía conceptual y un mayor alcance en el aspecto procedimental desde el aula invertida, aunque no es de negar que desde esta última metodología se obtienen buenos resultados en lo conceptual.

3.1. Discusión

Frente a los objetivos planteados por las teorías utilizadas, se puede observar que los resultados están acordes a estos planteamientos. En el caso de la Pedagogía Conceptual, su objetivo es desarrollar las habilidades del estudiante de manera integral, pero centra en lo conceptual y la capacidad de argumentación, que se consigue a través de la secuencia didáctica. Los resultados muestran un mayor nivel en estas mismas características en el caso del grupo en que implementó la metodología. De la misma manera en el caso del Aula Invertida en que la autonomía lograda por el estudiante lo lleva a mejorar sus procesos procedimentales (Garcés, 2014).

Teniendo en cuenta (Gallego et al., 2017) el rendimiento de los dos grupos se puede ver como hay mejores números en el caso de los estudiantes que trabajaron con la Pedagogía

Conceptual, hay varias causas de esto, el docente plantea que hubo dificultades en la implementación del Aula Invertida ya que no todos los estudiantes realizaban el trabajo independiente como se requería y que al contrario se sintió muy bien con la secuencia didáctica ya que el control total de la clase sigue estando en él. Esta misma dificultad es la que muestra Johnson (2013), al mostrar que en el Aula Invertida ubica al estudiante en el centro del proceso de aprendizaje, si este centro no funciona no será posible un buen desarrollo del modelo, aunque el autor muestra, en su investigación, que la mayoría de estudiantes si realizan las actividades.

Para Quintero (2005), la revisión de mentefactos brinda al docente información sobre dificultades conceptuales de los alumnos, en la síntesis y en el análisis, esta característica permite que se puedan tomar medidas para suplir las dificultades y mejorar en estos procesos, que fue lo que aconteció en la investigación que se presenta.

4. Conclusiones

El cambio metodológico en el aula de clase ha producido mejoras en los resultados, en estos casos en lo que tiene que ver con procesos procedimentales que se han visto en mejor condición en el Aula Invertida, esto da luces sobre la posibilidad que, para las carreras de Ingeniería, que requieren más aplicación de los conceptos estadísticos, se pueda profundizar en este tipo de estrategia. Se debe mejorar en el compromiso del estudiante con una metodología de esta índole ya que gran parte de su trabajo debe ser realizado de manera autónoma por los alumnos y si este proceso no se da, no hay posibilidad de trabajo en el aula.

Se podría pensar en combinar las metodologías durante las clases, de manera que algunos momentos de la etapa de desarrollo de la Pedagogía Conceptual pueda ser implementada a partir del Aula Invertida, de manera que se pueda trabajar sobre las tres habilidades que se evaluaron en esta propuesta, lo conceptual, lo procedimental y lo argumentativo.

Se deben realizar otro tipo de análisis, como el aprendizaje de los conceptos, para poder comparar frente a esta variable los diversos tipos de metodologías propuestos, y pensar en diseñar investigaciones que tengan como objeto las habilidades que se plantean en las diversas pruebas censales, buscando correlaciones entre estas habilidades y los conceptos estudiados.

Referencias bibliográficas

Chalela, S.; Valencia, A.; Bermúdez, J. & Ortega, C. (2016). Percepciones estudiantiles acerca del uso de nuevas tecnologías en instituciones en Educación Superior. *Revista Lasallista de Investigación*, 13(2), 151-162.

De Zubiría, J. y Varón, A. (2017). *Instrumentos para estructurar el pensamiento y la lectura*. Bogotá: Fundación Internacional Alberto Merani.

Gallego, D.; Bustamante, L.; Gallego, L., Salcedo, L., Gava, M. & Alfaro Melendez, E. (2017). Estudio cuantitativo sobre las concepciones de ciencia, metodología y enseñanza para profesores en formación. *Revista Lasallista de Investigación*, 14(1), 144-161. DOI: 10.22507/rli.v14n1a13.

Gallego, D. (2013). Las concepciones de ciencia, metodología y enseñanza de los profesores en formación: el caso de la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia (Colombia) (Doctoral dissertation). Andalucía: Universidad Internacional de Andalucía.

Gallego, L.; Corredor, A.; Gallego, D.; Cuellar, O.; Bustamante, L. (2016). Las habilidades sociales y hábitos de estudio de los educandos nuevos" Retos y tendencias de la educación para la humanización. (pp. 31-74). Medellín: Sello Editorial Coruniamericana.

Gallego, L.; Quiceno, D.; López, A.; Giraldo, L. & Sepúlveda, J. (2017). La influencia de la psicología ambiental en el contexto de la educación en Colombia: el caso del centro de Medellín. *Producción+ Limpia*, 12(1), 124 - 132 - DOI: 10.22507/pml.v12n1a13

- Garcés, L. (2014). Metodologías para la resolución y el estudio de casos en bioética: una aproximación para la construcción de una metodología en la experimentación con animales. *Revista Lasallista de Investigación*, 11(2), 129-137.
- Henoa, C.; García, D.; Aguirre, E.; González, A.; Bracho, R.; Solorzano, J. & Arboleda, A. (2017). Multidisciplinariedad, Interdisciplinariedad y Transdisciplinariedad en la formación para la investigación en ingeniería. *Revista Lasallista de Investigación*, 14(1), 179-197.
- Ibáñez Pinilla, M. (2006). Mentefactos conceptuales como estrategia didáctico-pedagógica de los conceptos básicos de la teoría de muestreo aplicados en investigación en salud. *Revista Ciencias de la Salud*, 4(Esp), 62-72
- Icfes. (2016). *Módulo de Pensamiento Científico*. Matemáticas y Estadística. Bogotá: Icfes.
- Johnson, G. B. (2013). *Student Perceptions of the flipped Classroom*. Okaganan: The University of British Columbia.
- Kong, S. (2014). *Developing information literacy and critical thinking skills through domain knowledge learning in digital classrooms: An experience of practicing flipped classroom strategy*. *Computers & Education*, (78), 160-173
- Lage, M., Platt, G., y Treglia, M. (2000). *Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment*. *The Journal of Economic Education*, 31(1), 30-43.
- Martínez-Olvera, W., Esquivel-Gómez, I., & Castillo, J. M. (2014). *Aula invertida o modelo invertido de aprendizaje: Origen, sustento e implicaciones*. *Los Modelos Tecno-Educativos, revolucionando el aprendizaje del siglo XXI*, 137-154.
- Merla, A. E., y Yáñez, C. G. (2016). *El aula invertida como estrategia para la mejora del rendimiento académico*, *Revista mexicana de bachillerato a distancia*, (16), 67-77.
- Quintero, M. V. V. (2005). *Herramientas de la Pedagogía Conceptual en el aprendizaje de la Biología*, *Universitas Scientiarum*, 10, 45-53.
- Rodríguez, N. L., Montañez, E. G., Y Rojas, I. (2010). *Dificultades en contenidos de Estadística Inferencial en Alumnos Universitarios*. *Revista Electrónica Iberoamericana de Educación en Ciencia y Tecnología*, 2(1).
- Sastoque, J., Gallego, D., Vázquez-Bernal, B., & Jiménez-Pérez, R. (2014) 57. Autodidaxis en el aprendizaje de las ciencias. En: *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación*. Buenos Aires – Argentina.
- Talbert, R. (2014) *Inverting the Linear Algebra Classroom*. *PRIMUS: Problems, Resources, and Issues in Mathematics Undergraduate Studies*, 24 (5), 361-374, doi: 10.1080/10511970.2014.883457
- Tucker, B. (2012). *The flipped classroom*. *Education Next*, 12(1), 82-83
- Villarreal, J. E., Mestre, U., y Llanes, L. L. (2011). *La atención a las diferencias individuales, en aulas inclusivas, como vía para el aprendizaje desarrollador de las matemáticas en la educación básica y media en Colombia*. *Didasc@lia: Didáctica y Educación* 2(4), 59-74.
- Villarreal, J. E., Muñoz, G., Pérez, H., Corredor, A., Martines, E. A., y Porto, A. (2017). *El desarrollo de habilidades investigativas a partir de resolución de problemas. Las matemáticas y el estado nutricional de los estudiantes*. *Revista Lasallista de Investigación*, 14(1), 162-169, doi: 10.22507/rli.v14n1a14

-
1. Licenciado en Matemáticas y física. Candidato a Magister en Matemáticas Aplicadas. Docente de la Corporación Universitaria Americana, Colombia. Correo Electrónico: jmetaute@coruniamericana.edu.co
 2. Licenciado en Matemáticas y física. Magister en Psicología. Docente de la Corporación Universitaria Americana, Colombia. Correo Electrónico: jvillarreal@coruniamericana.edu.co
 3. Economista. Candidata a Magister en Asuntos Internacionales. Correo Electrónico: jvargas@coruniamericana.edu.co
 4. Educadora. Doctora en Ciencias de la Educación. Magister en Administración y Supervisión Educativa. Líder del Grupo de Investigación Transformación Educativa y Social. Docente de la Corporación Universitaria Americana, Colombia.

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015
Vol. 39 (Nº 10) Año 2018

[Índice]

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a [webmaster](#)]

©2018. revistaESPACIOS.com • Derechos Reservados