

## **Implementación de un Recorrido de Estudio e Investigación y su impacto en las estrategias de aprendizaje y comprensión lectora en un curso de estadística**

Implementation of a Course of Study and Research and its impact on the strategies of learning and reading comprehension in a course of statistics

**Carmen Cecilia Espinoza Melo** <sup>(1)</sup>

cespinozame@ucsc.cl

**Iván Ramón Sánchez Soto** <sup>(2)</sup>

isanchez@ubiobio.cl

<sup>(1)</sup> Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile

<sup>(2)</sup> Universidad del Bío-Bío, Chile

Artículo recibido en agosto 2017 y publicado en enero 2018

### **RESUMEN**

*Se presenta una propuesta de aprendizaje bajo un Recorrido de Estudio e Investigación (REI), dispositivo didáctico planteado por Chevallard en la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD). Este considera una cuestión generatriz donde se estructuran una serie de cuestiones derivadas abordando los diferentes contenidos de estadística a través del semestre. El REI se elabora con parte la información entregada por la Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional, permitiendo contextualizar el contenido del curso en el área de la construcción. Se trabajó con variables sociodemográficas y del área de la construcción, con énfasis en el análisis estadístico descriptivo e inferencial, el primer semestre 2016, con estudiantes de Ingeniería en Construcción de la UBB, Chile. La investigación busca establecer el impacto del REI en las estrategias de aprendizaje, comprensión lectora y rendimiento académico, a través de un diseño de investigación cuasi-experimental. Los resultados evidencian un mejoramiento en estas variables en el grupo experimental.*

**Palabras clave:** Teoría Antropológica de lo Didáctico; Recorrido de Estudio e Investigación; Aprendizaje colaborativo; estrategias de aprendizaje; enseñanza de la estadística

## **ABSTRACT**

*A learning proposal is presented under a Course of Study and Research (REI), a didactic device proposed by Chevallard in the Theory of Educational Didactics (TAD). This considers a generatrix question where they are structured a series of questions derived approaching the different contents of statistics throughout the semester. The REI is elaborated with part of the information provided by the National Socioeconomic Characterization Survey, allowing to contextualize the content of the course in the construction area. We worked with sociodemographic variables and the construction area, with emphasis on descriptive and inferential statistical analysis, the first semester 2016, with students of Engineering in Construction of the UBB, Chile. The research seeks to establish the impact of REI on learning strategies, reading comprehension and academic performance, through a quasi-experimental research design. The results show an improvement in these variables in the experimental group.*

**Key words:** *Anthropological Theory of Didactics; Study and Research Tour; Collaborative Learning; Learning Strategies; Statistics Teaching*

## **INTRODUCCIÓN**

El aumento y la diversidad de la población que ingresa a la Educación superior, constituye un nuevo hecho que adquiere requerimientos actuales, los estudiantes poseen mejor acceso y manejo de las tecnologías de la información, como consecuencia enfrentan diferentes formas de aprender y comunicarse con su realidad inmediata. Asimismo, el creciente requisito de que todas las personas sean capaces de interpretar, analizar y opinar sobre la información en los distintos medios requiere que el tema estadístico sea un requisito primordial para que los ciudadanos puedan ser parte de la actual sociedad. Empleando las palabras de Batanero (2002) los esfuerzos en el ámbito nacional e internacional por impulsar la enseñanza de la Estadística, tienen como finalidad la generación de una cultura estadística en los ciudadanos crear la capacidad de dominar las ideas y aplicar el razonamiento estadístico para controlar sus intuiciones en las situaciones de riesgo y en la toma de decisiones.

En las últimas décadas han ocurrido considerables cambios en la sociedad, la inmensa cantidad de información que se recibe día a día y

debe interpretarse, la forma que se comunice, como se puede acceder a la información, la lectura, comprensión de tablas, tipos de gráficos y las argumentaciones con base estadística, se han instalado en la vida diaria. Comprender Estadística y Probabilidad permite a las personas razonar, obtener conclusiones sobre la base de datos, juzgar la calidad de los argumentos de otros, reconocer el grado de incertidumbre en cualquier situación, y cuantificar esa inquietud para tomar decisiones. En consecuencia, es un deber social que todos los ciudadanos comprendan este lenguaje. En la opinión de Espinoza y Sánchez (2014) “Por lo que se hace necesario un tratamiento didáctico más práctico, mediante problemas concretos o experimentos reales y/o simulados” (p. 107).

La estadística se considera una conveniente herramienta para alcanzar las capacidades de comunicación, tratamiento de la información, resolución de problemas y trabajo cooperativo, a las que se da gran importancia en los nuevos currículos. Además, se pueden aplicar fácilmente, puesto que no requieren técnicas matemáticas complicadas. Sus aplicaciones, proporcionan una buena oportunidad para mostrar a los estudiantes la utilidad para resolver problemas reales, siempre que su enseñanza se lleve a cabo mediante una metodología heurística y activa, enfatizando la experimentación y la resolución de problemas (Begg, 1997).

A lo largo de la segunda mitad del siglo XX la didáctica de la probabilidad y estadística en el contexto internacional ha tenido un gran desarrollo conceptual y metodológico, hasta el punto de que hoy es considerado como un campo importante de investigación o como la ciencia de enseñar estadística y probabilidades (Rocha, 2013).

Aunque la estadística se enseña hoy día en todos los niveles educativos, al ser una herramienta fundamental en la vida personal y profesional, la investigación alerta que muchos estudiantes, incluso a nivel universitario, tienen concepciones incorrectas o son incapaces de hacer una adecuada interpretación de los resultados estadísticos (Batanero, 2013).

La estadística, en la última década, ha tenido un importante crecimiento, fundamentalmente por el uso de ella hacia otras materias. Reconocer que la enseñanza de la estadística, debe tener como propósito fundamental,

brindar las posibilidades para que el estudiante construya algunos conceptos básicos de la estadística para la interpretación, la comprensión y la toma de conciencia de la realidad social y cultural en la que se mueve todo ciudadano (Gil y Rocha, 2010).

Tradicionalmente el profesor invierte una gran cantidad de tiempo en la preparación y desarrollo de sus clases, sin tomar en consideración en la mayoría de los casos, ejemplos o ejercicios elegidos para trabajarlos con sus estudiantes estén relacionados con la realidad educativa de éstos. Una educación contextualizada motivará a relacionar el conocimiento con el contexto real de los alumnos y esto los llevará a obtener su entendimiento. “El conocimiento estadístico no puede ser comprendido separado de su contexto de aplicación, ni aplicado únicamente a problemas abstractos que no se encuentran en la vida real” (Azcárete y Cardeñoso, 2011, p. 792).

Para realizar esta investigación se ha tomado como referente teórico la Teoría Antropológica de lo Didáctico de Yves Chevallard, se llega al aula a través de su dispositivo didáctico Recorrido de Estudio Investigación (REI) el cual será el nexo con los estudiantes del curso de estadística. “Se considera que un REI viene generado por el estudio de una cuestión inicial, que se llama cuestión generatriz, con fuerte poder generador capaz de plantear un gran número de cuestiones derivadas: Q1, Q2,..., Qn” (Barquero, 2015, p. 595).

La innovación curricular en las universidades chilenas propone el desarrollo de competencias en función de un perfil de egreso, el que, va cambiando de acuerdo a las necesidades de la sociedad, identificando competencias genéricas y específicas (Pey y Chauriye, 2011).

El aprendizaje colaborativo ha tenido gran impacto en la educación durante las dos últimas décadas. Esto se debe principalmente, a que se este tipo de aprendizaje trae beneficios en el desempeño académico de los alumnos, aumenta la motivación y la autoestima, desarrollando habilidades interpersonales y estrategias para resolver conflictos, promueve el respeto por los otros, fortalece la habilidad para opinar, escuchar, permite, a través de la discusión grupal, que los estudiantes expliquen con sus palabras lo

que han entendido, aclarando y corrigiendo los contenidos aprendidos, enseña a compartir responsabilidades, enseña a organizarse, a dividir las tareas.

En palabras de Chevallard (1985) el proceso a través del cual se adaptan los saberes a los diferentes medios, es decir, proceso de transformación del saber matemático erudito al saber matemático a enseñar en el aula, se le llama transposición didáctica. Un contenido del saber sabio que haya sido designado como saber a enseñar sufre a partir de entonces un conjunto de transformaciones adaptativas que van a hacerlo apto para tomar lugar entre los objetos de enseñanza. El trabajo que un objeto de saber a enseñar hace para transformarlo en un objeto de enseñanza se llama transposición didáctica (TAD).

Como señalan Corica y Otero (2012):

La TAD fue uno de los primeros enfoques en considerar como objeto de estudio e investigación, no sólo las actividades de enseñanza y aprendizaje en el aula, sino todo el proceso que va desde la creación y utilización del saber matemático hasta su incorporación en las instituciones de enseñanza como saber enseñado (p. 462).

Llano y Otero (2012) señalan que “el docente es quien cubre casi todo el espacio disponible en la clase, tiene que explicar y transmitir el saber a los alumnos, son pocas las posibilidades que tienen los alumnos de construir en el aula” (p. 45).

Para introducir en el aula este proceso de matematización, la TAD propone los REI como dispositivos didácticos. Como se ha mencionado, un “REI viene generado por el estudio de una cuestión viva con fuerte poder generador, capaz de plantear un gran número de cuestiones derivadas” (Serrano, 2012, p. 33).

Una cuestión generatriz y las cuestiones derivadas han de permitir “recorrer” el programa de estudio propuesto en un curso o al menos una buena parte de él, siendo la pregunta generatriz el hilo conductor del

dispositivo didáctico REI. Los REI como un dispositivo didáctico permitirá el desarrollo de praxeologías funcionales, el desarrollo de praxeologías que se construyan como respuestas a una pregunta, produciendo y justificando una respuesta (Parra, Otero y Fanaro, 2015).

Enseñar matemática a partir de los REI tiene por objetivo recuperar el sentido y las razones de ser de las praxeologías matemáticas reconstruidas en diferentes niveles de escolaridad colocando las cuestiones como punto de partida del saber matemático. Los REI se utilizan en la creación de secuencia de enseñanza y aprendizaje para desarrollar en el aula (Fonseca, 2011).

Parra, Otero y Fanaro (2013) señalan que los “REI son el producto del proceso que se desarrolló para responder a una cuestión denominada generatriz con una capacidad para derivar numerosas cuestiones que conduzcan al estudio de un conjunto de praxeologías” (p. 17).

La aplicación de un REI requiere de un cambio de las funciones didácticas. Uno de los objetivos principales de los REI es promover en la escuela una nueva epistemología que permita reemplazar el paradigma escolar del inventario de saberes por un paradigma del cuestionamiento del mundo, para dar sentido al estudio de las matemáticas en su conjunto, transportando a la escuela en una actividad de estudio más cerca al ámbito de la investigación (Chevallard, 2009).

En tanto Boigues y otros (2013) dan una primera mirada hacia el REI con una breve explicación para comprender de mejor manera en que consisten estos:

Los REI son mecanismos didácticos, propuestos por la TAD, que se diseñan a partir de la búsqueda de respuestas a cuestiones que, para ser resueltas, requieren de la construcción de una secuencia más o menos compleja de praxeologías completas y articuladas (p. 6).

El aprendizaje se hace más efectivo mediante el desarrollo de actividades prácticas e investigativas que proporcionan el descubrimiento personal y la curiosidad de los alumnos. El contexto no puede ser reducido

a los aspectos físicos de la interacción como: mesas, sillas, etc. En general, el contexto es tratado como algo externo al hombre, un escenario donde los participantes de la interacción, los contextos cercanos a la experiencia cotidiana, tienen sentidos para el alumno, los que despiertan su interés, favoreciendo una disposición positiva hacia el aprendizaje (Rodríguez y Matto, 2011).

Vygostky, 1978 (citado por Espinoza y Sánchez, 2014) indican:

Enfatiza en la influencia de los contextos sociales y culturales sobre la generación de conocimiento y apoya un modelo por descubrimiento del aprendizaje acentuando su mirada en rol activo del profesor, quien facilita el desarrollo natural, de las habilidades mentales de los estudiantes a través de varias rutas de descubrimiento. Para Vygotsky la comunidad tiene un preponderante y protagónico en la construcción del significado, el entorno del estudiante afecta fuertemente la forma en cómo éste interpreta la realidad (p. 109).

El trabajar con preguntas en el aula permite estimular la curiosidad de los estudiantes, encaminándolos a un aprendizaje por descubrimiento y provechoso. Desde el punto de vista de Zuleta (2005) “la pregunta es, además, un elemento pedagógico que estimula y da solidez al proceso de autoaprendizaje. Es una herramienta de primer orden en el proceso de aprender a aprender” (p. 117).

La pregunta se puede utilizar como una estrategia cognitiva, permitiendo organizar esquemas mentales y favoreciendo la construcción de conceptos. “Las preguntas, además de ser protagonistas en el avance del conocimiento, son también una constante en todo proceso de comunicación ya que permiten intercambiar puntos de vista entre los hablantes, a la vez la base del diálogo” (Roca, Márquez y San Martí, 2013. p. 97).

Se ha observado que los estudiantes han perdido la capacidad inicial de preguntar, el mundo que era presentado como una gran interrogante se ha convertido en un inmenso depósito de respuestas. El profesor va realizando preguntas a lo largo de la clase con diversos propósitos,

reafirma conceptos, centrar la atención, promover una discusión. Las respuestas ya elaboradas solo reproducen el saber ajeno.

Beltrán, Moreneo Pérez citados por Roux y Anzures (2015) señalan: Las estrategias de aprendizaje son actividades o procesos mentales que llevan a cabo los estudiantes intencionalmente durante su proceso educativo con el propósito de facilitarlos (parr.1)

Según Sánchez 2013 (citado en Sánchez, Pulgar y Ramírez; 2015) El conocimiento y el aprendizaje son inseparables, para lo cual es necesario el dominio por parte de los estudiantes de las estrategias cognitivas de aprendizaje significativas adecuadas para ayudar a desarrollar esta capacidad específicamente humana y, tal como lo proponen los nuevos enfoques de aprendizaje centrados en el estudiante y su aprendizaje, se busca que los estudiantes puedan encontrar en el aprendizaje las respuestas a sus intereses, a sus necesidades y a sus aptitudes (p. 123).

## **MÉTODO**

En esta investigación se plantea verificar, la influencia de una propuesta metodológica a través de un dispositivo didáctico REI propuesto por la TAD, para enseñar y aprender estadística en la enseñanza superior.

Su diseño cuasi-experimental con pre-test y pos-test, con dos grupos asignados: grupo experimental (GE) intervenido con el dispositivo didáctico REI y grupo control (GC) que trabaja con metodología tradicional donde el mayor protagonismo de la clase lo posee el profesor quien realiza clases expositivas. Para recoger información se aplicaron los siguientes instrumentos: Inventario de Estrategias de Aprendizaje de Ronald Schmeck y Test de Comprensión Lectora de Fernando Pérez.

El inventario de estrategias de aprendizaje fue desarrollado en el año 1988 por el profesor Ronald Schmeck de la Universidad Southern Illinois de Carbondale. Durante los años 1987 y 1988 se realizó la adaptación para Chile la cual estuvo a cargo de los profesores Irene Truffello y Fernando Pérez. El inventario, adaptado para Chile, está formado por 55 enunciados

autoinformativos, de respuesta verdadero/falso distribuidos en los cuatro factores: Procesamiento profundo, procesamiento elaborativo, estudio metódico y retención de hechos. Se otorga un punto por cada respuesta que concuerde con la clave. Se ha aplicado en múltiples ocasiones, tanto a alumnos universitarios como de enseñanza media.

El test de Comprensión Lectora fue diseñado por el Profesor Fernando Pérez sobre la base de dos textos, uno de filosofía (H. Giannini, Esbozo para una Historia de la Filosofía, Santiago, 1981) y el otro extraído de un texto de Metodología de la investigación Científica (León y Montero, Diseño de investigaciones, Madrid, 1993). Se elaboran 13 ítems de 5 opciones cada uno, donde el estudiante debe seleccionar la respuesta correcta entre un conjunto de alternativas igualmente atractivas, lo que convierte al test, en su conjunto, en un instrumento que presenta dificultades en su resolución.

El test pretendió medir las siguientes áreas:

- Comprensión de lo esencial de un concepto que lo diferencia de otro de naturaleza parecida.
- Capacidad de deducir de principios generales aquello que explica una situación particular.
- Establecer el sentido conceptual de una ilustración cuya función en el texto es la de sintetizar.
- Descubrir las relaciones entre conceptos diferentes.
- Resumir el concepto estructurante de un texto.
- Jerarquización de conceptos o sucesos.
- Esclarecer el significado de un concepto a través de un contexto, sin necesidad de formulación explícita.
- Unir características que en el texto aparecen separadas y conformar una definición.
- Señalar con precisión el uso contextual de un término que en el lenguaje común tiene otro significado.

Las nueve actividades comprensivas enunciadas son la base de las estrategias de aprendizaje elaborativo y profundo.

La muestra estuvo conformada por 30 estudiantes del GE y 31 estudiantes del GC. El criterio utilizado para asignar los grupos fue

aleatoriamente. El análisis de los datos se realizará por medio de estadística no paramétrica y se utilizó la prueba de los rangos de Wilcoxon, la cual permite comparar el rango medio de dos muestras relacionadas y determinar si existen diferencias entre ellas.

El dispositivo didáctico contiene en forma implícita la contextualización, por este motivo se decidió utilizar los datos entregados por la Encuesta CASEN. Ésta es una de las más importantes realizadas en Chile se ejecuta para saber la situación socioeconómica de los hogares chilenos: sus ingresos, patrones de gastos, tamaño de familia, además se ha mantenido en el transcurso de los años entregando información de los hogares que se encuentran ubicados en el territorio nacional, regional, provincial, urbano, rural y comunal además permitía trabajar con la base de datos.

La Encuesta CASEN permite elaborar diagnósticos de la realidad socioeconómica del país y evaluar los programas sociales existentes, así como sus resultados, cumpliendo con las funciones de diseño, coordinación y evaluación de la política social. La información que entrega esta encuesta, constituye un antecedente básico para facilitar el gasto social y sirve de manera sustancial al proceso de descentralización de la gestión del Estado. La encuesta está compuesta por seis módulos: registro de residentes, educación, trabajo, ingreso, salud, residencia y vivienda.

Es así como para iniciar la elaboración del REI se pensó en generar en el transcurso del semestre un sistema didáctico:  $[S(X; Y; Q) \Rightarrow M] \Rightarrow R \heartsuit$

El REI parte con la pregunta generatriz:

$Q_0 =$  ¿Cómo utilizar los datos de la Encuesta de Caracterización Socio Económica Nacional para describir las viviendas de la provincia de Concepción con base de variables sociodemográficas y del área de la Construcción?

Una vez presentada la pregunta generatriz y formados los grupos cooperativos de trabajo los grupos, éstos inician una discusión y

consensuan las nuevas interrogantes más acotadas que se derivan a partir de esta cuestión generatriz hilo conductor de la asignatura, previamente para responder a esta gran pregunta.

Algunas de estas situaciones problemas que subyacen a la cuestión generatriz enunciadas en los grupos fueron: ¿Qué es una encuesta de caracterización?, ¿Cuántas comunas tiene la Provincia de Concepción?, ¿Cuál es la diferencia entre una encuesta y una encuesta de caracterización?, ¿Para qué nos sirve una encuesta de caracterización?, ¿Qué es una encuesta Casen?, ¿Para qué sirve la Casen?, ¿Cómo funciona esta entrevista?, ¿Es igual a un censo?

A través de estas preguntas más acotadas se guía a los estudiantes a encontrar la diferencia entre muestreo y censo, lo que habilitó aplicar el concepto de marco muestral a la base de datos contenida en la Casen, ello asumiendo que la población en estudio estaba conformada por un total de 6717 personas entrevistadas en la provincia de concepción, constituían la población objeto de estudio, que se utilizó para desarrollar el REI.

A continuación, una de las actividades para abordar una pregunta derivada en este REI es:

Se puede apreciar algunas de las respuestas entregadas por los grupos de trabajo. A partir de esta sesión de trabajo los alumnos deben relacionar lo estudiado con la encuesta Casen, ya que necesitan el número exacto de la muestra con la que trabajarán. Las preguntas derivadas presentadas a los estudiantes están relacionadas con el muestreo:

- ¿Cómo diseñar el muestro?
- ¿Cuál es el número de casos óptimo para realizar el estudio?
- ¿Cómo seleccionar los casos mediante un muestreo probabilístico?
- ¿Qué parámetro es el más importante a estimar en este estudio?

En el grupo de investigación se decidió estudiar como característica principal lo siguiente: ¿Cuál es el material que predomina en los muros exteriores de la vivienda?

Las opciones de respuesta son:

1). Hormigón armado, 2) Albañilería; 3) Tabique forrado por ambas caras (madera, lata u otro); 4) Tabique son forro interior (madera u otro); 5) Adobe, barro, quincha, pinca u otro artesanal tradición; 6) Materiales precarios o de desechos; 7) NS/NR ( no sabe/ no registra)

A partir de esta información, estimar el porcentaje (P)n de viviendas con muros exteriores de hormigón armado.

La pregunta que surge a continuación es ¿De qué tamaño debe ser la muestra?

Luego de revisar los diferentes tipos de muestra, se decidió utilizar muestreo aleatorio simple y se utilizó la siguiente expresión para determinar el tamaño óptimo de la muestra  $n \geq \frac{no}{1 \pm \frac{no}{N}}$  donde  $no = \frac{zo^2}{n}$

$$N = 6717$$

$$Zo = 1,96 \text{ (Distribución normal estándar)}$$

¿Qué es d?, ¿Qué es P?

D es el máximo error que se va a permitir en la estimación de P, es decir, es la máxima diferencia aceptable entre la estimación puntual y el verdadero valor de P, según lo que percibamos el valor más utilizado es  $d \leq 5\%$ , se acordó  $d \leq 3,5\%$ .

$\hat{P}$  es una estimación de P que se puede tener por diferentes caminos, nosotros utilizaremos varianza máxima  $\hat{P} = 1 - \hat{P} = 0,5$

$$\text{Así } n_o = \frac{(1,96)^2 (0,5) (0,5)}{(0,035)^2}$$

$$\text{Calculamos: } \frac{n_o}{N} = \frac{784}{6717} = 0,1167 > 0,05$$

$$\text{Por lo tanto } n \geq \frac{784}{1,1167} = 702,056 \approx 703$$

Si bien los datos están disponibles en la base de datos de la Casen, si tuviéramos que encuestar 703 personas, resulta muy complicado, por

tanto, aumentamos el error de estimación para disminuir, probamos con diferentes valores.

Parámetro a estimar P: porcentaje vivienda con muros exteriores de hormigón armado.

$$N = 6717$$

$$n = ?$$

$$n \geq \frac{no}{1 \pm \frac{no}{N}}, n^0 = \frac{Z_0^2 \hat{P} (1 - \hat{P})}{d^2}$$

¿Qué es  $Z_0$ ?

$Z_0$  es un valor en el eje X tal que le área bajo la curva Normal estándar hasta  $Z_0$  corresponde a  $1 - \frac{\alpha}{2}$ , para un coeficiente de confianza de  $1 - \alpha$ .

¿Cómo se estima P?, ¿Qué es  $\hat{P}$ ?

d: es el máximo error permitido en la estimación de P.

¿ $\hat{P}$ ? Investigaron diferentes formas de obtener la estimación de P.

Muestra piloto.

Varianza máxima.

Otros estudios similares.

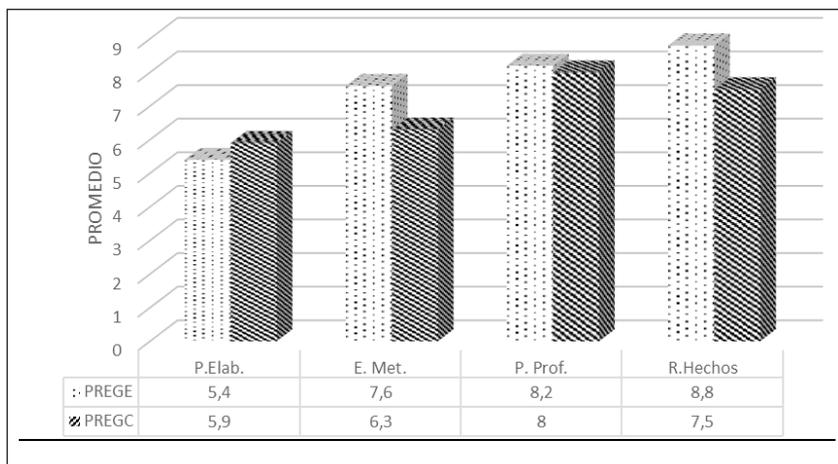
La dinámica de las clases, en el transcurso del semestre se generaron con las exposiciones por parte de los grupos sobre las interrogantes derivadas de la pregunta generatriz, espacio que permitió la tributación al desarrollo de actitudes, tales como, respeto por la opinión de la otra persona, aceptar la diversidad y el trabajo colaborativo. Además, el profesor fue entregando material de apoyo constantemente y monitoreando el trabajo de los equipos colaborativos.

El cierre de esta intervención metodológica fue la entrega del trabajo impreso por los grupos colaborativos y la exposición de paneles para la socialización de todo el grupo curso. Los alumnos investigan y estudian sobre una cuestión bajo la dirección de un profesor o un conjunto de profesores con el objeto de aportar una respuesta a la cuestión

## RESULTADOS

El Inventario de estrategias de aprendizaje de Ronald Schmek se aplicó antes de comenzar la intervención y luego al finalizarla, tanto al GE como al GC, con el propósito de registrar cambios en las estrategias de aprendizaje. Los resultados entregados por el test se ordenan en dos formas: comparación de los resultados del GE y GC en una medición y los resultados del GE y GC en dos mediciones.

Los resultados obtenidos en una medición en GE y GC En primer lugar tenemos la semejanza del pre-test para GE y GC, se presentan los resultados en la figura 1. Considerando los componentes que presenta el test de estrategias: Procesamiento elaborativo, Estudio Metódico, Procesamiento Profundo, Retención de Hechos.



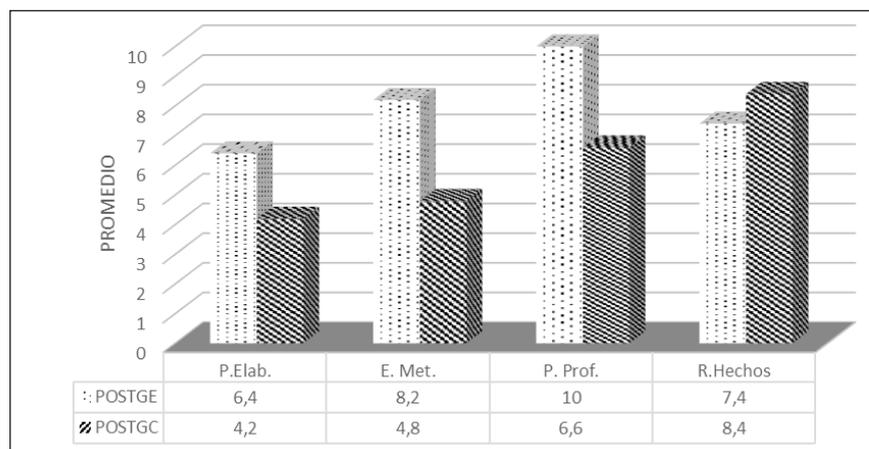
**Figura 1.** Primera medición GE y GC.

De la figura 1 se puede observar que el GE antes de la intervención obtuvo un puntaje promedio en la componente procesamiento elaborativo muy por debajo del puntaje promedio obtenido en estudio metódico, procesamiento elaborativo y retención de hechos. Con respecto al GC en la primera aplicación del test al también obtuvieron un puntaje promedio más bajo en la componente procesamiento elaborativo, sin embargo, es

más alto que el obtenido por el GE, alcanzó un promedio más alto de 8 en la componente procesamiento profundo.

Estas diferencias estadísticamente significativas se corroboran con la prueba no paramétrica de los rangos de Wilcoxon en una primera aplicación en el GC y CE. Al aplicarla arrojó los siguientes resultados para el factor procesamiento elaborativo ofrece un valor  $z = -0,793$ , y un nivel de significancia  $p = 0,428$  lo que señala que no hay un cambio estadísticamente significativo, para el estudio metódico se obtuvo la prueba no paramétrica proporcionó un valor  $z = -2,193$  con un nivel de significancia  $p = 0,028$  por ende se presenta un cambio significativo, en el factor procesamiento profundo la prueba arrojó un valor  $z = -0,87$  con un nivel de significancia  $p = 0,931$  por lo que no se presenta un cambio estadísticamente significativo, finalmente en el factor retención de hechos la prueba no paramétrica suministra un valor  $z = -1,337$  y un nivel de significancia  $p = 0,181$  entonces no presenta un cambio significativo.

A continuación, se presentan los puntajes promedios obtenidos en la segunda aplicación del inventario de estrategias para GE y GC.



**Figura 2.** Segunda medición GE y GC.

Según se observa en la figura 2 para el GE en las componentes procesamiento elaborativo, estudio metódico, procesamiento profundo

tuvieron un aumento en comparación a la primera aplicación, sin embargo, retención de hechos muestra una disminución. Para el GC en esta segunda aplicación disminuyeron considerablemente los puntajes promedios en las componentes procesamiento elaborativo, estudio metódico y procesamiento profundo, no así en retención de hechos la única que aumento su promedio.

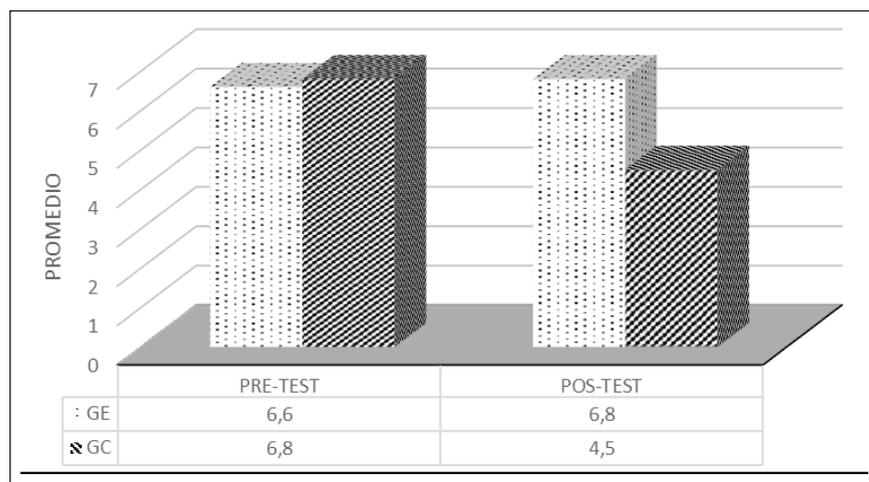
Se aplicó la prueba no paramétrica Wilcoxon obteniendo los siguientes resultados para el factor procesamiento elaborativo la comprobación entrega un valor  $z = -4,134$  con un nivel de significancia  $p = 0,00$  se desprende que existe un cambio significativo entre ambas aplicaciones, en el elemento estudio metódico la prueba ofrece un valor  $z = -4,220$  con un nivel de significancia de  $p = 0,00$  a causa de los resultados obtenidos podemos verificar que existe un cambio estadísticamente significativo entre ambas aplicaciones, en el factor procesamiento profundo la prueba no paramétrica ofrece un valor  $z = -3,409$  y un nivel de significancia  $p = 0,01$  lo que indica que existe un cambio estadísticamente significativo entre ambas aplicaciones y finalmente en la componente retención de hechos Wilcoxon suministra un valor  $z = -2,159$  y un nivel de significancia  $p = 0,031$  en consecuencia podemos decir que se presenta un cambio estadísticamente significativo entre ambas aplicaciones.

Al aplicar el Inventario de Estrategias de Aprendizaje de Ronald Schmeck en dos mediciones para GE y GC al comenzar la intervención y al finalizarla. Aquí se comparan con respecto a los mismos grupos en las diferentes componentes del inventario con la intención de conocer el cambio en: procesamiento elaborativo, procesamiento profundo, procesamiento elaborativo y retención de hechos. Se puede observar que el GE aumento el puntaje promedio en las componentes de procesamiento elaborativo, estudio metódico y procesamiento profundo en este último fue donde más aumento el puntaje promedio, no así en retención de hechos, el GC disminuyo sus puntajes promedios en las componentes de procesamiento elaborativo, estudio metódico y procesamiento profundo, sin embargo, en la componente retención de hechos muestra un aumento.

Al emplear la prueba estadística no paramétrica de Wilcoxon se encontró que para el factor procesamiento elaborativo  $z = -3,345$ , con

un nivel significancia  $p = 0,01$  indicando un cambio estadísticamente significativo, en el factor estudio metódico la prueba entregó un valor  $z = -1,558$  con nivel de significancia  $p = 0,119$ , en consecuencia que no hay un cambio estadísticamente significativo, para el factor retención de hechos la prueba de Wilcoxon entregó un  $z = -3,400$ , con un nivel de significancia  $p = 0,001$  podemos concluir que existe un cambio estadísticamente significativo entre ambos grupos, a su vez para el factor procesamiento elaborativo la prueba no paramétrica entregó un valor  $z = -4,433$ , con un nivel de significancia  $p = 0,00$ , por consiguiente se presenta un cambio estadísticamente significativo, a su vez en el factor estudio metódico el valor de  $z = -4,352$ , nivel de significancia  $p = 0,00$ , lo cual señala un cambio estadísticamente significativo entre los grupos, en el factor procesamiento profundo la prueba arrojó un valor de  $z = -3,986$ , y un nivel de significancia  $p = 0,000$ , señalando un cambio estadísticamente significativo entre los grupos y finalmente en el factor retención de hechos la prueba de rangos de Wilcoxon adjudicó un valor  $z = -2,265$ , con un nivel de significancia  $p = 0,024$  lo que señala un cambio estadísticamente significativo entre los grupos.

De los resultados obtenidos al aplicar el Test de Comprensión Lectora, se presenta la figura 3.

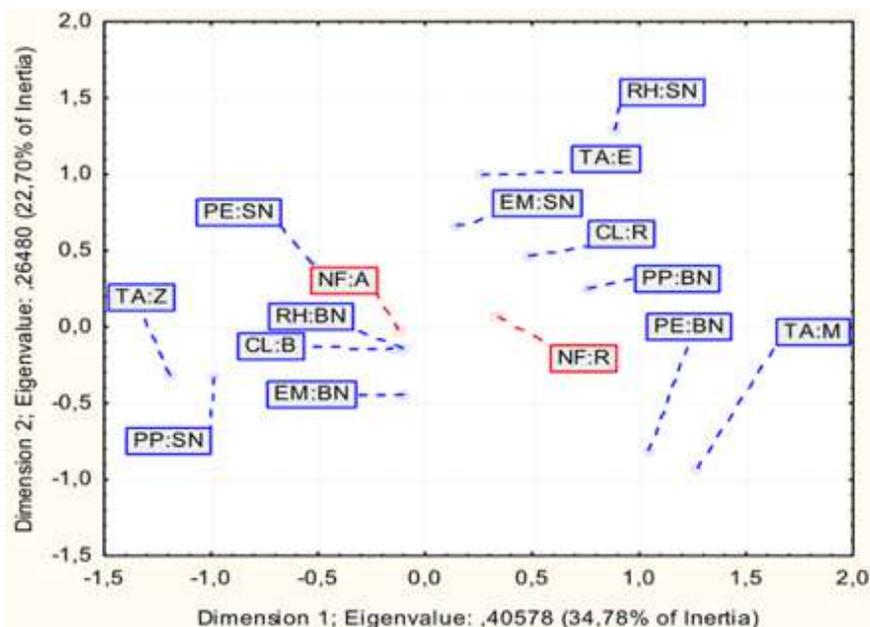


**Figura 3.** Resultados test de comprensión lectora GE y GC.

Se observa de la figura 3 que antes de realizar la intervención ambos grupos presentan la misma puntuación promedio correspondiente a 6,6, sin embargo, al finalizar la intervención se vuelven a emplear el test, en esta segunda aplicación se observa que el GE aumento su puntaje promedio y el GC lo disminuye considerablemente del pre-test. Se aplicó la prueba no paramétrica de los rangos con signos de Wilcoxon arrojando un valor  $z = 0,58$  y un nivel de significancia  $p = 0,954$  por consiguiente en la primera aplicación no hay cambios estadísticamente significativos entre los grupos.

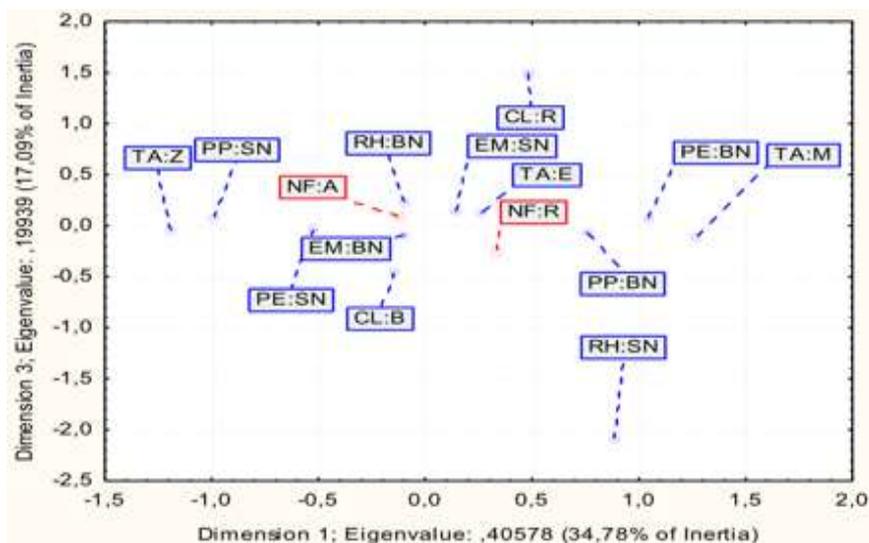
Para el pos-test se observa de la figura 3 que ambos grupos presentan la misma puntuación promedio en la aplicación del pre-test. Se Puede observar del gráfico se observa que al realizar la segunda aplicación del test de comprensión lectora los puntajes del GE y GC tienen una diferencia considerable. Encontrando los puntajes más altos en el GE, lo que se corroborar por medio de la prueba de los rangos con signos de Wilcoxon suministrando un valor  $z = -3,777$  y un nivel de significancia  $p = 0,00$  por lo que podemos observar un cambio estadísticamente significativo entre los grupos a favor del grupo experimental.

Se realizó un análisis de correspondencia múltiple, con la finalidad de representar gráficamente a través de un mapa de posicionamiento donde se podrán observar las relaciones entre las diversas variables de la investigación. Al aplicar el análisis de correspondencia múltiple los tres primeros factores explican aproximadamente un 74,57% de la inercia total.



**Figura 4.** Análisis de correspondencia múltiple dimensión 1 v/s dimensión 2.

De la figura 4 se observa que la dimensión 1 y 2 aportan un 57,48% de la variabilidad de la nube, se aprecia que lo que más aporta al rendimiento académico (A) son las variables más alejadas encontramos que el pensamiento elaborativo que se encuentra sobre la normal (SN) al igual que el procesamiento profundo(SN), tipo de aprendizaje encontramos el aprendizaje significativo(Z), los factores que se encuentran bajo la normal corresponden a retención de hechos y estudio metódico retención de hechos, en cuanto a la comprensión lectora se localiza clasificada como bueno (B) también se encuentra sobre la normal (SN) y estudio metódico. Para el rendimiento académico (NF) si este es reprobado (R) se observa que las variables procesamiento elaborativo y procesamiento profundo se encuentran bajo la normal (BN), los tipos de aprendizaje que se relacionan con el bajo rendimiento académico son aprendizaje mecánico, en cuanto a la comprensión lectora esta es regular(R), el único factor que se encuentra sobre la normal (SN) es retención de hechos (RH).



**Figura 5.** Análisis de correspondencia múltiple dimensión 1 v/s dimensión

De la figura 5 se corrobora los resultados anteriores a la dimensión 1, se puede observar que nuevamente se contrapone con la nota final aprobada (NF: A). Se observa que procesamiento profundo sobre la normal (PPSN) y procesamiento elaborativo sobre la normal (PESN) son las variables que caracterizan de mejor manera a los estudiantes que aprueban la asignatura, además son condiciones para desarrollar el aprendizaje significativo. Los estudiantes con aprendizaje estratégico (TAE) aprueban la asignatura, con estudio metódico sobre la normal (EMSN). De la dimensión 3 se observan nubes de puntos en los cuadrantes I, II y IV, las categorías que más aportan en el cuadrante I son EMSN, CLR, TAE, en el segundo cuadrante TAZ, PPSN, PESN son las categorías que más aportan, en el cuadrante III la categoría que más aporta RHSN.

## CONCLUSIONES

La implementación del REI se realizó a lo largo de todo el semestre, fue posible llevar a cabo esta experiencia en el orden esperado, haciendo más real cada una de las actividades propuestas, esto permitió profundizar e

indagar más en los contenidos del curso. Del análisis de las clases se pudo percibir, que el hecho de trabajar con pregunta generatriz la cual se relacionó con un contenido matemático en el mundo real, hace que los estudiantes contextualicen y despierten un mayor interés por lo estudiado, siendo muy importante la orientación entregada por el profesor.

Con relación a la propuesta de aula y su influencia en el rendimiento académico se plantean las siguientes aseveraciones de conocimiento acorde a los resultados obtenidos del análisis estadístico al aplicar la prueba no paramétrica de los rangos de Wilcoxon, antes de la intervención metodológica para el GC y GE no existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, después de la intervención metodológica en ambos grupos se registran diferencias estadísticamente significativa con el rendimiento académico en las estrategias de aprendizaje. Del Análisis de correspondencia múltiple se puede inferir que la propuesta de renovación metodológica impacta positivamente en las estrategias de aprendizaje especialmente las que potencian el aprendizaje significativo con sentido en el aprendizaje previo y el aprendizaje nuevo.

El REI promueve el trabajo en equipos colaborativos ayudando a la integración de los saberes, el trabajar con preguntas favorece a que los estudiantes se planteen más preguntas al interior del grupo o en forma individual. Aquí los alumnos tienen ocasión de incrementar sus destrezas de comunicación en donde deben aprender a ser tolerantes, respetar la opinión de sus compañeros, poder explicar sus ideas, comunicar resultados.

A medida que transcurría el tiempo los alumnos tuvieron un cambio en su comportamiento, puesto que al irse interiorizando en los contenidos y al hacer uso de nuevas metodologías de trabajo las que clase a clase se iban implementando, los estudiantes comenzaron a tener un mayor interés en el desarrollo de éstas mismas y realizaron de mejor manera cada una de las actividades que se les presentaban, lo que conllevó a que los alumnos tuviesen mejor predisposición al momento de realizar las actividades propuestas por el profesor de la asignatura.

El trabajar con un REI permite abordar cada uno de los aprendizajes esperados que el sistema tradicional les exige a las distintas asignaturas, lo que poco a poco iría facilitando el cumplimiento de los objetivos propuestos en los comienzos de la investigación. Al ser progresivo el paso de la metodología de enseñar-aprender tradicional al trabajo con respecto a un REI, fue posible llevar a cabo esta intervención en el orden esperado, haciendo más contextualizadas cada una de las actividades propuestas lo que nos permitió profundizar e indagar un poco más en los contenidos.

El REI está conformado por preguntas, aquí encontramos una pregunta generatriz, de ella surgen una serie de preguntas derivadas. El trabajar con preguntas permiten relacionar el contenido estadístico con la vida cotidiana y a su vez guiar el proceso de enseñar y aprender, posibilita a los estudiantes ser los encargados de buscar las herramientas necesarias para la construcción de su aprendizaje, esto siendo guiado por el profesor, haciendo uso de preguntas abiertas tanto en el desarrollo de las clases como en las guías de trabajo, todo con miras a hacer un mayor uso de razonamiento por parte del alumnado. En el proceso de enseñar y aprender a través del REI, es preponderante que las preguntas formuladas motiven a los estudiantes a ampliar su pensamiento y aferrarse a nuevas relaciones, descubrir fallas, adquirir más información a iniciar nuevas actividades. La técnica de preguntar de acuerdo con el REI, estimula a los estudiantes a pensar sobre temas que van más allá de lo que el material de enseñanza proporciona, además fortalece la formación de personas críticas.

## **REFERENCIAS**

- Azcárate, P., y Cardeñoso, J. M. (2011). La Enseñanza de la Estadística a través de Escenarios: implicación en el desarrollo profesional. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 24 (40), 789-810. Disponible en: <https://goo.gl/jvge1u> [consulta en línea]
- Batanero, C. (2002). Los retos de la Cultura Estadística. *Jornadas Interamericanas de la estadística*. Buenos Aires. Disponible en: <https://goo.gl/MPEuCxjvge1u> [consulta en línea]

- Batenero, C. (2013). La comprensión de la probabilidad en los niños: que podemos aprender de la investigación alas do III encontro de probabilidades e Estatística na escala, 9-21. Disponible en: <https://goo.gl/mRGDiR> [consulta en línea]
- Barquero, B. (2015). Enseñando Modelización a Nivel Universitario: la relatividad institucional de los recorridos de estudio e investigación. *Bolema*, 29 (52), 393. Disponible en: <https://goo.gl/riSDdQ> [consulta en línea]
- Begg, A. (1997). Some emerging influences underpinning assessment in statistics. En I. Gal, y J. B. Garfield (Eds.), *the assessment challenge in statistics education* (pp. 17- 26). Amsterdam: IOS Press.
- Boigues, F., Estruch, V., Roig, B. y Vidal, A. (2013). Una propuesta de Recorrido de Estudio e Investigación (REI): Diseño, Simulación y decisión de una estrategia de pesca sostenible. *MODELLING IN SCIENCE EDUCATION AND LEARNING*, 6(2), 5-19. Disponible en: <https://goo.gl/9ivXV2> [consulta en línea]
- Chevallard, Y. (1985). *La transposition didactique* (Vol. 95). Grenoble: La pensée sauvage
- Chevallard, Y. (2009) *La notion de PER problemas et avances*. IUFM Toulouse, Francia. Recuperado de <http://yves.chevallard.free.fr/>
- Corica A., y Otero R. (2012). Estudio sobre las Praxeologías que se Proponen Estudiaren un Curso Universitario de Cálculo. *Bolema Rio claro* (SP), 26(42B), 429-482. Diponible en: <https://goo.gl/Gx87YZ> [consulta en línea]
- Espinoza, C., y Sánchez, I. (2014). Aprendizaje Basado en problema para enseñar y aprender estadística y probabilidad. *Revista Paradigma*. Vol. 35 n°1, PP. 103-128. Disponible en <https://goo.gl/3ez5fG> [consulta en línea]
- Fonseca, C. ( 2011). Una herramienta para el estudio funcional de las matemáticas: Los Recorridos de Estudio e Investigación (REI). *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, 23 (1), 97-121. Disponible en: <https://goo.gl/CbBZPm> [consulta en línea]
- Gil, D; y Rocha, P. (2010). Contexto escolar y la Educación estadística. El proyecto de aula como dispositivo didáctico. Memoria 11 encuentro Colombiano de matemática educativa. Disponible en: <https://goo.gl/jreRXx> [consulta en línea]

- Sánchez, I., Pulgar, J., y Ramírez M. (2015). Estrategias Cognitivas de Aprendizaje Significativo en Estudiantes de Tres Titulaciones de Ingeniería Civil de la Universidad del Bío-Bío). *Revista Paradigma*, 36(2), 122-145. Disponible en: <https://goo.gl/gHC5S7> [consulta en línea]
- Serrano, L. (2012). La modelización matemática en los estudios universitarios de economía y empresa: análisis ecológico y propuesta didáctica. Tesis doctoral. 2013. Universitat Ramon Llull. Disponible en: <https://goo.gl/SH5wV4> [consultado el XXX]
- Rodríguez, A. y Matto, C. (2011). Contexto, negociación y actividad en una clase de física. *Revista Enseñanza de las Ciencias*. 29 (2) ,263-274. Disponible en: <https://goo.gl/ckPtEg> [consultado el ]
- Roca, M., Márquez, C., y Sanmartí, N. (2013). Las preguntas de los alumnos: una propuesta de análisis. *Enseñanza de las Ciencias*, 31(1), 0095-114. Disponible en: <https://goo.gl/5VaH4J> [consulta en línea]
- Rocha, P. (2013). La educación estadística en la formación de ingenieros. *Revista Científica*, 0(17), 33 - 45. Disponible en: <https://goo.gl/PRW5jY> [consultado el XXX]
- Roux, R., y González, E. E. A. (2015). Estrategias de aprendizaje y su relación con el rendimiento académico en estudiantes de una escuela privada de educación media superior/Learning strategies and their relationship with academic achievement in students of a private high school. *Actualidades Investigativas en educación*, 15(1). Disponible en: <https://goo.gl/vCpg1n> [consulta en línea]
- Parra, V., Otero, M. R. y Fanaro, M. A. (2013). Recorridos de Estudio Investigación co-disciplinarios a la Microeconomía. *Revista números*, 82, 17-35. Disponible en: <https://goo.gl/hCFiyg> [consulta en línea]
- Parra, V., Otero, M. y Fanaro, M. (2015). Enseñanza por Recorrido de Estudio e Investigación en la escuela secundaria: la dialéctica del estudio y de la investigación. Disponible en: <https://goo.gl/bgEypR> [consulta en línea ]
- Pey R. y Chaurique, S. (2011). Innovación curricular en las universidades del consejo de rectores 2000-2010. Informe por encargo del consejo de rectores. Disponible en: <https://goo.gl/gA2ieK> [consulta en línea]

- Llanos, V y Otero, M. (2012). Las funciones polinómicas de Segundo grado en el marco de un Recorrido de estudio y de investigación (REI): alcances y limitaciones. *Unión Revista Iberoamericana de educación Matemática*, 31,45-63. Disponible en: <https://goo.g/AAFhPu> [consulta en línea]
- Zuleta, O. (2005). La pedagogía de la pregunta una contribución para el aprendizaje. *Educere*, 9(28), 115-119. Disponible en: <https://goo.gl/EmdbP7> [consulta en línea]