

# EVALUACIÓN DE APRENDIZAJES DE ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE ALUMNOS DE ECONOMÍA DE UNA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL PERÚ

TERESA SOFÍA OVIEDO MILLONES

Pontificia Universidad Católica del Perú

sofia.oviedo@pucp.edu.pe

Fecha de recepción: 10-11-2017

## RESUMEN:

Este trabajo describe los resultados de la tesis de maestría de la autora, los cuales muestran los significados personales (conocimientos) de los estudiantes de Economía de tercer semestre de una universidad nacional peruana respecto a temas de estadística descriptiva: simetría estadística y medidas de tendencia central.

Se aplicaron las herramientas del primer nivel de análisis del Enfoque Onto-Semiótico (EOS) del conocimiento e instrucción matemática para determinar los significados institucionales considerados por la universidad y los significados personales de los alumnos con respecto a los temas mencionados. Previamente, para determinar los significados personales, se aplicó un cuestionario validado por expertos con criterios de evaluación basados en los objetos primarios del primer nivel de análisis del EOS.

Entre los resultados, se identificaron los conocimientos de los alumnos y se constató que la elaboración de criterios de evaluación requiere de análisis previos que determinen una congruencia entre lo enseñado y lo que se espera hayan aprendido los estudiantes.

.....  
**Palabras clave:** criterios de evaluación, significado personal, significado institucional, enfoque Onto-Semiótico.



objetos matemáticos básicos e importantes en el análisis de datos tanto en la Estadística descriptiva como en la Estadística inferencial. Conocer si una distribución es simétrica o asimétrica es importante para modelar los fenómenos de grandes poblaciones hacia la distribución normal. Así, el aprendizaje de la asimetría estadística::

[...] no solo incluye las definiciones (de la asimetría respecto a la variable aleatoria y a la muestra), y las propiedades, sino también –en las situaciones problemáticas relativas a la asimetría estadística– el saber emplear el concepto, los algoritmos y procedimientos para la estimación de los coeficientes de la asimetría y argumentar (justificar) las soluciones de los problemas. Todos estos diferentes tipos de elementos de significado matemático constituyen los significados personales de los alumnos, que en un aprendizaje adecuado deben estar acordes con los significados institucionales (Oviedo 2013: 5).

Por ello, para contribuir a que los alumnos aprendan mejor la asimetría estadística era necesario conocer las dificultades que estos tienen y, de esta manera, replantear las estrategias de enseñanza.

El objetivo de esta investigación fue identificar, de acuerdo con el Enfoque Onto-Semiótico (EOS) del Conocimiento y la Instrucción Matemática, los significados institucionales y personales asociados a la asimetría estadística en los alumnos del tercer semestre de la carrera profesional de Economía de la Universidad Nacional del Callao. Así, se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿cuáles son los significados institucionales de la asimetría estadística que la Facultad de Economía de la UNAC pretende adquieran sus alumnos de tercer ciclo de la carrera profesional de Economía y cuáles son los significados personales adquiridos por estos alumnos respecto a la asimetría estadística?

Este artículo se centra en el proceso de análisis de la evaluación de los aprendizajes, que incluye la elaboración de los criterios de esta evaluación. Como ejemplo, se presenta la aplicación de estos criterios en la construcción de un cuestionario aplicado a los alumnos mencionados para determinar su conocimiento respecto a la asimetría



## INTRODUCCIÓN

Este artículo hace referencia al proceso de evaluación en un nivel de educación superior, en particular a la evaluación de aprendizajes de objetos matemáticos de estadística descriptiva con énfasis en el enfoque cualitativo.

Para ello, se va a describir el proceso de la evaluación aplicado en la investigación de Oviedo (2013), a una muestra de alumnos de tercer semestre académico 2012-2, que llevaron el curso de Estadística Básica en una universidad nacional del Perú. El tema de estudio fue la asimetría estadística, que incluía también los conocimientos previos de los objetos matemáticos: medidas de tendencia central (media aritmética, mediana, moda). Estos temas se consideraron por ser

estadística y medidas de tendencia central. Cabe resaltar que estos criterios de evaluación corresponden a uno de los cinco componentes de todo proceso de evaluación de acuerdo a la Unidad de Investigación y Desarrollo Docente (2011: 4):

1. Búsqueda de indicios: ya sea a través de la observación o de ciertas formas de medición se obtiene información, la que constituye los indicios visibles de aquellos procesos o elementos más complejos que queremos evaluar.
2. Forma de registro y análisis: mediante un conjunto variado de instrumentos se registran estos indicios. Este conjunto de información permite llevar a cabo la evaluación. En este sentido, resulta positivo recurrir a la mayor variedad posible de instrumentos y técnicas de análisis complementarios, ya que en todos los casos se cuentan con ventajas y desventajas.
3. Criterios: un componente central de la evaluación son los criterios, es decir los elementos a partir de los cuales se puede establecer la comparación respecto del objeto de evaluación o alguna de sus características. La adopción de los criterios es la parte más conflictiva del proceso. Por ejemplo, si el propósito de la evaluación es decidir si se han alcanzado los objetivos del aprendizaje, el criterio será "Qué se pretende que los alumnos aprendan": ¿hechos?, ¿conceptos?, ¿procedimientos?, ¿actitudes?
4. Juicio de valor: este componente articula y otorga sentido a los componentes anteriores; por lo tanto, la búsqueda de indicios, la forma de registro y los criterios, deben estar orientados hacia la formulación de juicios de valor.
5. Toma de decisiones: las acciones evaluativas toman sentido en la medida que sean soporte para la toma de decisiones. Significa reconocer que toda acción de evaluación es una forma de intervención que trae aparejada la toma de decisiones en algún sentido, aun cuando la decisión sea la inactividad.

El conocimiento de estos componentes es necesario para valorar el conocimiento adquirido por nuestros alumnos en un determinado momento, respecto a temas específicos y de acuerdo con la profesión que aspiran ejercer. Además, se deben tener en cuenta los diversos enfoques de la evaluación que, en algunos casos, no son considerados porque la evaluación se realiza centrada en exámenes escritos, con propósitos más administrativos que pedagógicos y didácticos (Moreno 2009). Proceder de esta manera es considerar a la evaluación de manera independiente del proceso de enseñanza, tomándose de manera aislada de la estructura curricular. El evaluar al final de cada periodo, solamente para contrastar el nivel de aprendizaje alcanzado; el dedicarle poco tiempo a la evaluación del aprendizaje en sí mismo, sin criterios, procedimientos consistentes de valoración del aprendizaje, ni reflexión sobre las posibles causas de estas dificultades, genera poco o nulo mejoramiento del proceso de enseñanza aprendizaje (Sanmartí, 2007). Este proceder de los docentes se constata en investigaciones como la de Jarero, Aparicio y Sosa (2013), quienes muestran que la evaluación de aprendizajes por docentes de una universidad, mediante pruebas escritas, carece de criterios para valorar los aprendizajes de sus estudiantes. Por su parte, la investigación de Martínez-Rizo y Mercado (2015) también evidencia que la evaluación que realizan varios docentes de nivel básico es considerada como un evento temporal (bimestral, mensual o semanal) para determinar juicios de aprobación o reprobación para sus alumnos. Como se mencionó anteriormente, este artículo hace referencia a la evaluación sumativa, uno de los tres tipos de evaluación, según los objetivos de aprendizaje (Díaz y Hernández, 2002): diagnóstica, formativa y sumativa.

- La evaluación diagnóstica: se realiza de manera previa al desarrollo de un proceso educativo con la intención de explorar los conocimientos que ya poseen los alumnos para diseñar las estrategias de intervención docente.
- La evaluación formativa: se realiza para valorar el avance en los aprendizajes y

mejorar la enseñanza y el aprendizaje. Su función es mejorar una intervención en un momento determinado y permite valorar si la planificación se está realizando de acuerdo con lo planeado. Las modalidades de esta evaluación son: interactiva, retroactiva y proactiva.

- La evaluación sumativa: promueve que se obtenga un juicio global del grado de avance en el logro de los aprendizajes esperados de cada alumno, al concluir una secuencia didáctica o una situación didáctica. Se basa en la recolección de información acerca de los resultados de los alumnos, así como de los procesos, las estrategias y las actividades que ha utilizado el docente y le han permitido llegar a dichos resultados.

Con respecto a la evaluación de aprendizajes matemáticos de los alumnos en la educación superior, esta se realiza principalmente por medio de las pruebas escritas (así lo confirman investigaciones como la de Jarero, et. al 2013 y Moreno, 2009) y además “[...] en las matemáticas hay una tendencia entre muchos maestros de dirigir el proceso sólo a través de las evaluaciones, sin la realización de controles [...], se requiere determinar los indicadores necesarios para la evaluación, así como el diseño de un sistema de tareas que propicie el control por operaciones antes del producto final” (Pérez, 2006, 273).

A modo de ejemplo, se describe el proceso para la elaboración del instrumento de evaluación que incluye la elaboración de criterios de evaluación de los significados personales respecto a temas de estadística descriptiva.

De acuerdo con el propósito de este artículo, se consideran los siguientes resultados de la investigación de Oviedo (2013):

- Los resultados de los análisis, que se hicieron con la configuración epistémica, de acuerdo al EOS, del significado institucional respecto a la asimetría estadística, considerando los libros de texto recomendados a los alumnos del tercer semestre de Economía de una universidad nacional del Perú, según su sílabo.

- Los resultados de los análisis, que se hicieron con la configuración cognitiva de acuerdo al EOS, del significado personal respecto a la asimetría estadística.

Previamente, se describe a continuación el marco teórico y método que se utilizó en la investigación de Oviedo (2013).

## MARCO TEÓRICO Y MÉTODO

El marco teórico utilizado fue el Enfoque Onto-Semiótico (EOS) del Conocimiento y la Instrucción Matemáticos (Godino, Batanero y Font 2007) el cual aporta nociones teóricas y metodológicas para el estudio de los diversos factores que influyen en los procesos de enseñanza y aprendizaje matemáticos. Mediante las herramientas de configuración epistémica y configuración cognitiva del primer nivel del EOS: “sistemas de prácticas y objetos matemáticos” se determinaron los significados institucionales considerados por la universidad y los significados personales de los alumnos con respecto a los temas mencionados.

A continuación, se presenta una breve descripción de las nociones del primer nivel de análisis del EOS: sistemas de prácticas, significados institucionales, significados personales y objetos matemáticos:

- **Sistema de prácticas**

Se considera práctica matemática a toda actuación o expresión (verbal, gráfica, etc.) realizada por alguien para resolver problemas matemáticos, comunicar a otros la solución obtenida, validarla o generalizarla a otros contextos y problemas.

- **Significados institucionales de los objetos matemáticos**

Una institución está constituida por las personas involucradas en una misma clase de situaciones problemáticas; el compromiso mutuo con la misma problemática genera la realización de unas prácticas sociales que suelen tener rasgos particulares, y son generalmente condicionadas por instrumentos disponibles en la misma, sus reglas y modos de funcionamiento. Los significados institucionales del EOS son referencial, pretendido, implementado y evaluado.

**Significado referencial:** sistema de prácticas que se usa como referencia para elaborar el significado pretendido.

**Significado pretendido:** sistema de prácticas incluidas en la planificación del proceso de estudio.

**Significado implementado:** sistema de prácticas efectivamente implementadas por el docente.

**Significado evaluado:** subsistema de prácticas que utiliza el docente para evaluar los aprendizajes.

Además, los significados institucionales están formados por los siguientes elementos: situaciones problemas, lenguajes, conceptos-definiciones, proposiciones, procedimientos y argumentos. Estos elementos se articulan formando una configuración epistémica.

- **Significados personales de los objetos matemáticos**

Se evaluaron los significados personales declarados y se llegaron a conocer los significados personales logrados.

Significados personales declarados: dan cuenta de las prácticas efectivamente expresadas a propósito de las pruebas de evaluación propuestas, incluidas tanto las correctas como las incorrectas desde el punto de vista institucional.

Significados personales logrados: corresponden a las prácticas manifestadas de acuerdo con la pauta institucional establecida. En el análisis de cambio de los significados personales que tiene lugar en un proceso de estudio, interesará tener en cuenta los significados iniciales o previos de los estudiantes y los que finalmente alcancen.

Un alumno, para la realización y evaluación de su actividad de resolución de una determinada situación problema tendrá que utilizar un determinado lenguaje verbal [...]. Este lenguaje es la parte ostensiva de una serie de conceptos [...], proposiciones [...] y procedimientos [...] que se utilizarán en la elaboración de argumentos [...]. Cuando un alumno realiza y evalúa su práctica matemática es necesario que active un conglomerado formado por alguno de los elementos citados anteriormente (o todos): situaciones problema, lenguajes, conceptos, proposiciones, procedimientos y argumentos. Estos tipos de objetos se articulan formando su configuración cognitiva, los cuales pueden o no ser concordantes con los objetos institucionales correspondientes (Godino, Font, Wilhelmi y De Castro, 2009, 66).

Para la configuración epistémica y configuración cognitiva se consideraron los objetos primarios que intervienen en las prácticas, llamados también

objetos previos y emergentes, y que, de acuerdo al EOS, son los siguientes:

- Lenguajes (términos, expresiones, notaciones, gráficos) en sus diversos registros (escrito, oral, gestual, etc.)
- Situaciones-problemas (aplicaciones intra o extra-matemáticas, ejercicios)
- Conceptos-definiciones (introducción mediante definiciones o descripciones)
- Propositiones (enunciados sobre conceptos)
- Procedimientos (algoritmos, operaciones, técnicas de cálculo)
- Argumentos (enunciados usados para justificar o explicar las proposiciones y procedimientos, deductivo o de otro tipo)

La metodología utilizada fue de enfoque cualitativo y se utilizaron para el análisis las herramientas de configuración ontosemiótica del EOS (configuración epistémica y configuración cognitiva de los objetos primarios del sistema de prácticas).

Por otro lado, para determinar los significados institucionales pretendidos, se consideró cinco de los ocho libros de texto recomendados a los alumnos en el sílabo del curso. Estos libros se consideraron porque contenían los temas de asimetría estadística y medidas de tendencia central. Se realizó la configuración epistémica, de acuerdo al EOS.

Estos significados se contrastaron con los significados de referencia. Este significado de referencia comprende las definiciones para la asimetría estadística de una variable aleatoria, la asimetría de datos (de una muestra) y las aproximaciones de los estimadores de la asimetría estadística.

Para el análisis, con la configuración cognitiva del EOS, de los significados personales, se consideró una muestra de estudio de 14 alumnos del tercer

semestre de Economía de una universidad nacional del Perú, de edades entre 19 y 22 años matriculados en el curso de “Estadística Básica” en el semestre académico 2012-2 (en este semestre se habían matriculado 45 alumnos).

Por otro lado, se construyó un cuestionario, validado por expertos, en base al significado institucional pretendido (dado en el sílabo y en los libros de texto); en él, se incluyeron 16 preguntas con respecto al objeto matemático: asimetría estadística y los conocimientos previos para este objeto: medidas de tendencia central.

Para la aplicación del cuestionario a los alumnos, previamente, se solicitó los permisos necesarios a la institución. Esta aplicación se realizó fuera del horario de clases del docente al final del semestre académico 2012-2 y duró 2 horas, ya que las preguntas requerían de pocos pasos; incluso algunas eran de respuesta inmediata. No se pretendía que los alumnos respondan todas las preguntas, sino que elijan las preguntas que les resulten más familiares o con menor dificultad.

Con las respuestas dadas por los alumnos, se pudo realizar el análisis con la configuración cognitiva de las respuestas en dos de las preguntas. No se pudieron analizar las respuestas a las demás preguntas porque tuvieron poco desarrollo por parte de los alumnos (una de las preguntas no fue respondida por ninguno de los alumnos).

A continuación, se describirán los resultados de los análisis del significado institucional y los resultados del análisis del significado personal, a fin de hacer una reflexión de lo que implica el proceso de evaluación. En este caso, los criterios de evaluación se aplicaron a un cuestionario que pretendía ser una evaluación sumativa<sup>1</sup>

### Resultados del análisis de los libros de texto recomendados para el curso de Estadística Básica

Antes de mostrar los resultados de los análisis de los libros de texto, se describirán las cuatro etapas consideradas para este análisis.

<sup>1</sup> Los análisis de los libros de texto y de las respuestas a los alumnos no se presentarán en este documento. Para conocer estos análisis, se puede revisar la investigación de referencia.

1. *Identificación de los libros de texto recomendados en el curso:* según el sílabo del curso “Estadística básica”. Se consideraban 8 libros de texto para los alumnos muestra de estudio.
2. *Selección de los capítulos de los libros de texto que tratan el tema de la asimetría estadística:* de los ocho libros de texto recomendados en el sílabo, se eligieron cinco libros que contenían el tema de asimetría estadística. Se hizo una tabla con el número de capítulos, número de páginas, número del capítulo con el concepto de asimetría de una variable aleatoria, número del capítulo con el concepto de asimetría de datos, número de secciones de la asimetría de variable aleatoria o de datos, número de sección del capítulo donde aborda la asimetría de una variable aleatoria o de datos, número de página de la sección donde aborda la asimetría de una variable aleatoria o de datos, página de inicio/página de final de la sección donde aborda la asimetría de una variable aleatoria, página de inicio/página de final de la sección donde aborda la asimetría de datos, partes de la sección de la asimetría de una variable aleatoria o datos, y numeral de las figuras de la sección donde aborda la asimetría de datos.
3. *Identificación de los objetos y procesos primarios de la asimetría estadística en los libros de texto:* con el análisis de los libros de texto, que es el significado institucional, se pudo conocer lo que se abordó respecto a la asimetría estadística. Con estos análisis y los análisis de los significados personales de los alumnos, se pudo conocer la correspondencia entre ambos significados; es decir, lo que los alumnos aprendieron con respecto a lo que se les enseñó. Para conectar estos dos significados, aparte de las herramientas de análisis del EOS, se construyó un instrumento para evaluar los significados personales: un cuestionario ad hoc, en el que se precisaron los conocimientos por evaluar. Para ello se necesitaron criterios de evaluación formados sobre la base de los objetos primarios del

primer nivel de análisis del EOS, como veremos más adelante.

4. *Análisis de los objetos primarios de los libros considerando tablas comparativa:* se hizo la comparación, mediante tablas, de los objetos primarios dados en los libros de texto seleccionados.

A continuación, se muestran algunas de las conclusiones de la etapa 3 del análisis del significado institucional pretendido.

*a. Conclusiones del análisis de los elementos lingüísticos de los libros de texto de la asimetría:*

- *Conclusiones del análisis de las notaciones y símbolos de los libros de texto para la asimetría:* el significado institucional para la asimetría estadística se refiere a aproximaciones de los estimadores de la asimetría estadística: este significado institucional no es la definición teórica para la asimetría estadística.

- *Conclusiones del análisis de las figuras de los libros de texto para la asimetría* en los libros de texto, las gráficas muestran la ubicación de las medidas de tendencia central según el tipo de asimetría: simetría, asimetría positiva o asimetría negativa. Un solo libro da un gráfico de caja en el que se muestra un tipo de asimetría (la asimetría positiva).

*b. Conclusiones del análisis de las situaciones problemáticas de los libros de texto para la asimetría:* en los análisis de las situaciones problemáticas, se pedía a los alumnos hallar la asimetría de datos sin un contexto que permitiera la emergencia de un nuevo objeto matemático: la asimetría estadística; es decir, se trata de una enseñanza tradicional porque se pide al alumno repetir el proceso, que se ha enseñado en la institución, mediante los ejercicios resueltos de los libros de texto, aplicados en ejercicios puntuales y descontextualizados; no se presentan situaciones con problemáticas reales que permitan enfrentar a los alumnos al razonamiento estadístico (reflexión, interpretación, etc.).

En general, las situaciones dadas en los libros de texto no hacen entender a los alumnos la relación de las medidas de tendencia central con la asimetría (solo se menciona la relación de estas medidas con la asimetría al dar la definición de la asimetría estadística).

*c. Conclusiones del análisis de las definiciones de los libros de texto para la asimetría:* la mayoría de las definiciones que se presentan en los libros de texto son aproximaciones de los estimadores de la asimetría estadística. Estas definiciones no son las definiciones de la asimetría estadística de una variable aleatoria, son definiciones para datos de una muestra y esto no lo consideran en la enseñanza; también, cuatro de estas definiciones corresponden a una muestra y dos de estas definiciones corresponden a una variable aleatoria.

*d. Conclusiones del análisis de los argumentos de los libros de texto para la asimetría:* las demostraciones formales están ausentes en estos libros de texto, es decir, se carece de rigor matemático y por lo mismo estos libros carecen de argumentaciones.

En general, en los libros de texto, de acuerdo con los resultados de los análisis mediante las

configuraciones epistémicas que utilizaron los objetos primarios del EOS, hubo errores conceptuales, la enseñanza fue descontextualizada, con poco contenido respecto al objeto asimetría estadística y no se dio a conocer la aplicación de la asimetría estadística (se presentaron ejercicios de rutina, en los que se aplicaron procedimientos mecánicos).

### CONSTRUCCIÓN DEL CUESTIONARIO PARA EVALUAR EL SIGNIFICADO PERSONAL DE LA ASIMETRÍA ESTADÍSTICA

Al analizar los significados institucionales de los temas tratados en clase, de acuerdo con el sílabo del curso, se tiene un acercamiento sobre la forma y el contenido de los conocimientos dados a los alumnos en clase. Para conocer los significados personales de los alumnos respecto a la asimetría estadística, se construyó un cuestionario de acuerdo a los análisis de los significados institucionales que consideraba los objetos primarios: lenguajes, situaciones, definiciones, proposiciones, procedimientos y argumentos. Este cuestionario fue validado por expertos, a los cuales se les presentaron diez preguntas, las mismas que, con sus observaciones, se ampliaron a 16 preguntas (algunas preguntas se desdoblaron en otras preguntas).

**Tabla 2. Categorías de los temas por evaluar**

Categorías	Contenido
C1	Significados personales respecto a las definiciones de conocimientos previos y de la asimetría estadística
C2	Significados personales respecto a aplicaciones de los conocimientos previos
C3	Significados personales respecto a interpretaciones
C4	Significados personales respecto al cálculo de la asimetría estadística

Considerando el sílabo del curso, en el que se muestran los objetivos del curso y, en particular, los objetivos de aprendizaje respecto a la asimetría estadística y los temas tratados, el primer criterio que se tuvo para la elaboración de las preguntas del cuestionario fue categorizar los temas a evaluar. Se consideraron cuatro categorías que se muestran en la Tabla 2.

Dentro de estas categorías, el segundo criterio que se consideró fue diferenciar el tipo de contenido a evaluar: el conocimiento conceptual, el conocimiento procedimental y el conocimiento reflexivo. El tercer criterio que se tuvo en cuenta fue evaluar el tipo de contenido en base a los objetos primarios del EOS. De esta manera, se determinaron la Tabla 3 y la Tabla 4 que se muestran a continuación:

**Tabla 3. Criterios a evaluar de acuerdo a las cuatro categorías**

<b>Categorías</b>	<b>Contenido</b>
<b>C1</b>	Nociones conceptuales respecto a las medidas estadísticas de tendencia central, dispersión y de forma
<b>C2</b>	Aplicaciones de las medidas de tendencia central, de las medidas de dispersión, de los percentiles en los diagramas de caja
<b>C1</b>	Definición de la asimetría estadística a partir de una distribución de probabilidad de una variable aleatoria
<b>C1</b>	Definición de la asimetría estadística a partir de un conjunto de datos.
<b>C3</b>	Comprensión intuitiva de la asimetría estadística
<b>C4</b>	Cálculo de la asimetría estadística a partir de una distribución de probabilidad
<b>C4</b>	Cálculo de la asimetría estadística a partir de un conjunto de datos
<b>C3</b>	Gráfica de los tipos de asimetría estadística
<b>C3</b>	Relación de las medidas de tendencia central con la asimetría estadística
<b>C4</b>	Aplicación de la asimetría estadística en un conjunto de datos basados en situaciones reales o simuladas

Tabla 4. Indicadores de la evaluación de acuerdo con el tipo de contenido

Número	Contenido	Tipo de contenido
1	El alumno reconoce las medidas de tendencia central: media, mediana y moda, las medidas de variabilidad (varianza), así como identifica las medidas de forma incluyendo los percentiles.	Conceptual
2	El alumno conoce las aplicaciones de las medidas de tendencia central, de las medidas de dispersión, de los percentiles en los diagramas de caja.	Conceptual
3	El alumno reconoce la definición de la asimetría estadística a partir de una distribución de probabilidad de una variable aleatoria.	Conceptual
4	El alumno reconoce la definición de la asimetría estadística a partir de un conjunto de datos e identifica que esta es un estimador de la asimetría y que tiene diferentes formas de ser calculado	Conceptual
5	El alumno comprende intuitivamente la asimetría estadística de un conjunto de datos.	Conceptual
6	El alumno calcula la asimetría estadística a partir de una distribución de probabilidad.	Procedimental
7	El alumno calcula la asimetría estadística a partir de un conjunto de datos.	Procedimental
8	El alumno grafica los tipos de asimetría estadística a partir del valor obtenido al calcular la asimetría estadística de un conjunto de datos.	Procedimental
9	El alumno interpreta la asimetría estadística a partir de su relación con las medidas de tendencia central.	Reflexivo
10	El alumno aplica la asimetría estadística en un conjunto de datos basados en situaciones reales o simuladas.	Reflexivo

Por último, se consideraron estos criterios e indicadores para las preguntas del cuestionario, haciendo un total de 16 preguntas. Las preguntas se pueden ver en el apéndice B de la investigación en mención.

#### RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LOS SIGNIFICADOS PERSONALES

Los resultados de la evaluación, aplicada mediante un cuestionario, mostraron que no se satisfizo la apropiación del conocimiento respecto a la asimetría estadística, es decir, los resultados de la evaluación sumativa dieron un grado bajo de adecuación entre las configuraciones cognitivas logradas y las configuraciones epistémicas implementadas.

Por su parte, los conocimientos de los alumnos respecto a los conocimientos previos de la asimetría estadística, tales como las medidas de tendencia central fueron satisfactorios en la mayoría de los casos evaluados.

Fueron pocos los alumnos que respondieron correctamente las preguntas de las categorías mencionadas. El mayor número de respuestas correctas se dieron para la categoría C1. Por lo tanto, el aprendizaje de los alumnos fue muy escaso. Por ejemplo en dos preguntas respecto a la categoría C3, se puede afirmar que los alumnos saben intuitivamente cuando una distribución de datos es simétrica, cuando es asimétrica, pero no conocen cuándo esta distribución es asimétrica positiva o negativa y, por lo tanto, no saben la

ubicación de las medidas de tendencia central en una distribución de datos y no conocen la interpretación de estas ubicaciones. Hubo una pregunta que no fue contestada por ninguno de los 14 alumnos evaluados, la cual se refería a la interpretación de la asimetría negativa en un conjunto de datos.

## CONCLUSIONES

Para el EOS, se realiza el aprendizaje de un objeto matemático cuando hay una correspondencia entre los significados personales y los significados institucionales, es decir, los significados personales deben ser lo más próximos a los significados institucionales. Por tanto, se puede concluir que no hubo aprendizaje de la asimetría estadística por parte de los 14 alumnos en estudio porque, en general, los resultados de las respuestas satisfactorias fueron pocas.

Con respecto al propósito de este artículo, se puede concluir que la determinación de los significados personales con respecto a los significados institucionales pudo lograrse mediante los análisis con las herramientas del EOS y además con la elaboración de criterios de evaluación. Es así que con estas herramientas y los criterios de evaluación pudo determinarse que la congruencia entre lo enseñado y lo que se espera hayan aprendido los estudiantes fue muy baja.

## CONSIDERACIONES FINALES

Se ha hecho un recuento de todo lo que implica el proceso de análisis de la evaluación de los aprendizajes, que incluye la elaboración de los criterios de evaluación, dando como ejemplo la aplicación de estos criterios en la construcción del cuestionario aplicado a los alumnos en estudio para determinar el conocimiento respecto a los objetos matemáticos: asimetría estadística y medidas de tendencia central (media, mediana y moda).

En la investigación, que hace referencia este artículo (Oviedo 2013), para la determinación de los criterios de evaluación se consideró los análisis previos de los significados institucionales; estos significados se obtuvieron de los libros de

texto recomendados, de acuerdo al sílabo, para los alumnos del curso de estadística básica que cursaban el tercer semestre 2012-2; también, se consideró los objetivos del curso de acuerdo al sílabo. Es decir, hubo todo un proceso preliminar para determinar los criterios de evaluación para finalmente construir un cuestionario de evaluación. Se resalta que hubo un marco teórico y una metodología para el análisis de los significados institucionales, que se eligió de acuerdo al instrumento de evaluación: un cuestionario y, con todo esto, se pudieron mostrar los conocimientos cualitativos de los alumnos.

Con la evaluación realizada, se tuvo una pequeña evidencia del poco conocimiento hacia temas básicos de estadística descriptiva; evidencia pequeña en el sentido que se contó con pocos alumnos para la muestra de estudio y no se puede generalizar estos resultados; sin embargo, los resultados obtenidos de los significados personales de los alumnos no se diferencian de otros estudios realizados a nivel nacional (por ejemplo las investigaciones de Murillo, 2014; Piña, 2016) como internacional (por ejemplo la investigación de Batanero, Contreras y Díaz, 2012). En general, tanto a nivel nacional como internacional, las investigaciones respecto a los conocimientos de estadística de los alumnos es escaso, aún más a nivel nacional.

Es necesario evaluar no solo a los alumnos, sino al proceso de enseñanza aprendizaje de los docentes: evaluar el conocimiento matemático y didáctico de los docentes (en el caso de docentes de matemática) y, en general, al conocimiento didáctico de los docentes para otros cursos.

Sería conveniente ahondar en investigaciones al respecto y reflexionar sobre nuestra forma de evaluación en nuestro quehacer docente para contribuir en el aprendizaje de nuestros alumnos: la evaluación no debe ser tomada como una finalidad, sino como un instrumento que conlleve a un nivel óptimo de entendimiento del proceso de enseñanza aprendizaje, en la que, indudablemente, están inmersos los criterios de evaluación.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Batanero, Carmen, Miguel Contreras y Carmen Díaz. (2012). “Sesgos en el Razonamiento sobre Probabilidad Condicional e implicaciones para la Enseñanza”. *Revista digital Matemática, Educación e Internet*. Costa Rica, volumen 12, número 2, pp. 1-13. Consulta: 04 de noviembre de 2017. <http://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/Revistadigital.pdf>

Díaz, Frida y Gerardo Hernández. (2002). *Estrategias para la comprensión y producción de textos*. Segunda edición. México, D. F.: McGraw-Hill.

Godino, Juan, Carmen Batanero y Vicenç Font. (2007). “The onto-semiotic approach to research in mathematics education”. *ZDM. The International Journal on Mathematics Education*, volumen 39, número 2, pp. 127-135.

Godino, Juan, Vicenç Font, Miguel Wilhelmi y Carlos de Castro. (2009). “Aproximación a la dimensión normativa en didáctica de las matemáticas desde un enfoque ontosemiótico”. *Enseñanza de las Ciencias*, volumen 27, número 1, pp. 59-76.

Jarero, Martha, Eddie Aparicio y Landy Sosa. (2013). “Pruebas escritas como estrategia de evaluación de aprendizajes matemáticos. Un estudio de caso a nivel superior”. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*. México D. F., volumen 16, número 2, 213-243. Consulta: 30 de octubre de 2017. <http://www.scielo.org.mx/pdf/relime/v16n2/v16n2a4.pdf>

Martínez-Rizo, Felipe y Adriana Mercado. (2015). “Estudios sobre prácticas de evaluación en el aula: revisión de la literatura”. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*. México D.F., volumen 17, número 1, pp. 17-32. Consulta: 04 de noviembre de 2017. <https://redie.uabc.mx/redie/article/view/371/991>

Moreno, Tiburcio. (2009). “La evaluación del aprendizaje en la universidad. Tensiones, contradicciones y desafíos”. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. México D. F., volumen 14, número 41, pp. 563-591. Consulta: 30 de octubre de 2017.

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-66662009000200010&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-66662009000200010&script=sci_arttext&tlng=en)

Murillo, Félix. (2014). *La actitud hacia la estadística y el nivel de conocimientos básicos en estadística en los estudiantes en proceso de formación docente en el año 2013*. Tesis de doctorado en educación. Lima: Universidad San Martín de Porres, Sección de Posgrado. Consulta: 01 de octubre de 2017. [http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/1067/1/murillo\\_aff.pdf](http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/1067/1/murillo_aff.pdf)

Oviedo, Teresa. (2013). *Significado de la asimetría estadística en los alumnos de economía de la UNAC*. Tesis de maestría en enseñanza de las matemáticas. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Escuela de Posgrado.

Pérez, Olga. (2006). "¿Cómo diseñar el sistema de evaluación del aprendizaje en la enseñanza de las matemáticas?" R México, D. F., volumen 9, número 2, pp. 267-297. Consulta: 30 de octubre de 2017. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-24362006000200006](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-24362006000200006)

Piña, Gilber. (2016). *Procesamiento estratégico de la información y aprovechamiento académico en estudiantes de estadística descriptiva de la modalidad EPE de la universidad peruana de ciencias aplicadas*. Tesis de maestro en educación con mención en docencia e investigación universitaria. Lima: Universidad San Martín de Porres, Sección de Posgrado. Consulta: 01 de octubre de 2017. [http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/2326/1/pina\\_rgf.pdf](http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/2326/1/pina_rgf.pdf)

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ. (2011). *Modelo educativo PUCP*, Lima. Consulta: 25 de octubre de 2017. <http://departamento.pucp.edu.pe/derecho/wp-content/uploads/2014/05/modelo-educativo-pucp.pdf>

Sanmartí, Neus. (2007). *10 ideas claves, evaluar para aprender*. Barcelona: Graó.  
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN. (2011). Generalidades de evaluación y elaboración de preguntas de opción múltiple. Chile: Universidad de Concepción, Unidad de investigación y desarrollo docente. Consulta: 03 de noviembre de 2017. <https://educra.cl/wp-content/uploads/2016/09/DOC1-GENERALIDADES-EVALUACION.pdf>