

INNOVACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LA ESTADÍSTICA

RESUMEN

El presente documento da cuenta de una intervención de innovación de la práctica docente en la materia de estadística con jóvenes universitarios de la licenciatura en educación de la Universidad de Guanajuato. El propósito del trabajo fue propiciar un aprendizaje significativo, operacionalizado en un nivel cualitativo, a través de estrategias didácticas que atiendan a ciertos niveles de logro, con base en la utilización de una ruta crítica del aprendizaje. Se utilizó una metodología cualitativa de investigación-acción, apoyada en otras metodologías como la fenomenología y la etnografía, mediante el uso de tres registros de observación de tres sesiones: la primera corresponde a la ubicación de los estudiantes en dicha ruta crítica y dos sesiones más para llevar a cabo la innovación. Entre los resultados destacan un incremento en el nivel de logro de la mayoría de los alumnos y la transferencia del aprendizaje, mostrándose más reflexivos.

Edgar Fabián Torres
Hernández.
Estudiante Doctorado en
pedagogía.

Correo electrónico:
edgarfab1@hotmail.com

Universidad de Guanajuato.
México.

PALABRAS CLAVE

aprendizaje significativo, enseñanza, estadística, innovación, práctica docente

INNOVATION IN THE TEACHING OF STATISTICS

ABSTRACT

The present document reports an innovative intervention of the teaching practice in the field of statistics with the university students of education in Guanajuato University. The purpose was to promote meaningful learning, operationalized in a qualitative level, through didactic strategies that help in certain levels of achievement, based on the use of a critical path of learning. We used a qualitative research-action methodology, supported by other methodologies such as ethnography and phenomenology, through the use of the records of observation of three sessions: the first corresponded to the situation of the students in a critical path and the two other sessions were devoted to carry out the innovation. The results reveal an increase in the level of achievement of the majority of the students and in the transference of learning, the students being more reflective.

KEYWORDS

innovation, meaningful learning statistic, teaching, teaching practice.

Introducción.

En el mundo globalizado actual, la estadística cobra gran relevancia para el entorno social. Es entendida ésta como la rama de las matemáticas aplicadas, aquella ciencia que se encarga de planificar un estudio, registrar, recolectar, elaborar, presentar y publicar los datos para efectuar análisis, predecir resultados y tomar decisiones (Martínez, 2003). Las matemáticas, como fuente originaria de la estadística, tienen por finalidad involucrar valores y desarrollar actitudes en el alumno; requiere el uso de estrategias que permitan desarrollar las capacidades para comprender, asociar, analizar e interpretar los conocimientos adquiridos para enfrentar su entorno. Por ello, en algunos países se ha incorporado la enseñanza de la estadística de manera general en los programas de las matemáticas, desde la educación básica hasta la universidad, según Behar y Ojeda (2000).

Dichos autores señalan que todos los profesores deberían promover una cultura estadística, que inicie en los primeros años de la formación escolar, se fortalezca y culmine en la educación superior. Debido a lo anterior, se vienen planteando como objetivos de la educación primaria y secundaria, la comprensión y valoración de la estadística en la sociedad con sus diversos campos de aplicación, así como la comprensión y la adecuada ponderación del método estadístico, dándole un uso racional e inteligente a las formas básicas de razonamiento estadístico con su potencial y limitantes (Batanero, 2002).

Entre las razones importantes para la enseñanza de la estadística, Holmes (1980) señala una funcionalidad cívica que demanda la competencia de leer e interpretar tablas y gráficos que aparecen en los medios informativos; afirma que dicho saber es la base para el estudio de fenómenos complejos en distintas disciplinas. Apoyando dicha idea, Ottaviani (1998, citado en Friz, Sanhueza y Figueroa, 2011) observa que la estadística propicia el desarrollo de valores y actitudes, como el razonamiento crítico y la valoración de evidencia objetiva, que permiten transformar datos para resolver problemas de la vida cotidiana. Por este motivo, existe un acuerdo de que todas las personas requieren estar preparadas para procesar o utilizar datos e información tomada del medio y llegar a conclusiones que les permitan tomar decisiones de manera rápida y efectiva en una sociedad marcada por los procesos productivos y tecnológicos (Friz et al., 2011)

De acuerdo con lo anterior, se pone de manifiesto que los estudiantes muestran dificultades con el concepto de número racional y con el razonamiento de proporcionalidad, lo que dificulta la comprensión de la idea de probabilidad, una de las ramas de la estadística. Esta situación se ve acentuada por las definiciones que,

por lo general, el profesor imparte de forma abstracta, a pesar de que el concepto de probabilidad es algo común y natural en la experiencia diaria. En la literatura, se han postulado diversas explicaciones para el deficiente rendimiento matemático de los estudiantes universitarios. Éstas pueden ser exógenas a la universidad, tales como el rendimiento escolar, ingresos económicos, la educación en la familia, la institución educativa de procedencia, el rendimiento los procesos de admisión, entre otras; o endógenas a ella (como la valoración de los profesores en términos de diversos criterios, los exámenes, los contenidos de la asignatura, las evaluaciones, etc). El aprendizaje de la matemática-estadística puede verse afectado de manera positiva o negativa, según como el alumno sienta (nivel afectivo), piense (nivel cognoscitivo) o ideologice (nivel conativo) la asignatura, aunado al cómo forme sus actitudes frente a ella. Por ello, se ha planteado que las actitudes no sólo tienen una base afectiva, sino también cognoscitiva y conativa. A mayor incremento de conocimientos, (cognitivo) hay un cambio favorable en las actitudes (Bazán y Aparicio, 2006).

Dentro de la experiencia del docente que redacta el presente trabajo, coinciden algunas de las causas antes expuestas, añadiéndole la poca familiaridad que poseen los alumnos de educación ante conceptos y terminología propia de la metodología de la investigación y escaso interés de los mismos en el área de humanidades por el pensamiento positivista, de corte cuantitativo. Asimismo, la poca difusión del empleo de las Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC) en la enseñanza de la estadística es otra causa por la cual el estudiante se perciba lejano a valorar la importancia de la esta ciencia y su relación con su inminente ejercicio profesional. Es un desafío que requiere la utilización de estrategias innovadoras de parte del docente para poder resolver, si no de manera completa, al menos, algunos ámbitos que se han expuesto.

Hablar de innovación en la educación es un tema relativamente actual. Desde las últimas décadas del siglo XX surge dicho concepto para tratar temas esenciales que estaban relacionados con el currículo, con la solución de aquellos problemas suscitados en los centros escolares, así como los propios del aula y con el maestro (Barraza, 2013). En consonancia con lo anterior, la práctica docente es el objeto de estudio del presente trabajo. Uc Mas (2005) hace una reflexión sobre la etimología de dicha palabra. Señala que innovar es diferente a renovar. En ambas implica incorporación de un elemento novedoso, es decir, algo que el profesor aún no ha realizado. No alude a cosas “no descubiertas”, sino a la integración de acciones aún no incorporadas por el profesor en su ejercicio profesional.

Continuando con la anterior idea, renovar sería añadir algo distinto a una estructura ya establecida, sin modificar ésta. En cambio, el innovar estriba en la posibilidad, a través de un elemento novedoso, de cambiar la estructura de algo; en este caso, el innovar sería transformar la práctica docente de quien la realiza, no un simple cambio. Supone una transformación.

Dicha transformación, para quien redacta, es un proceso que inició un año atrás, con el propósito de: 1) profesionalizar el quehacer docente y 2) detectar aquellas problemáticas que una vez encontradas, pudiesen ser tratadas con la finalidad de darles solución, o al menos atenuarlas. Dentro de la segunda finalidad, se detectó la dificultad de que el aprendizaje que se daba entre los estudiantes en ocasiones no era evidenciable, o en todo caso, no estaba supeditado a una acción claramente intencionada por parte del docente, y, por lo tanto, quedaba supeditada a un acto fortuito, indicativo de un acto no educativo (García, Campechano, Minakata y Sañudo, 1997).

Debido a lo anterior, surgen una serie de reflexiones sobre la práctica –en sentido preciso, praxis- a la luz de la teoría de los aprendizajes y con apoyo en la metodología de la Investigación-Acción, poder dar solución y más aún, sistematizar el proceso de enseñanza a los estudiantes en los que estuviesen alineadas de manera constructiva los propósitos, las acciones y la evaluación del estudiante de la asignatura de estadística a nivel licenciatura.

En las siguientes líneas se presenta la reflexión acerca una experiencia de innovación en la materia de estadística enfocada a once estudiantes de la licenciatura en educación de la Universidad de Guanajuato. El análisis de esta intervención gira sobre cuatro ejes: el primero de ellos es la ubicación de los alumnos en la ruta crítica, continuando con el análisis de la intersubjetividad y el proceso cognitivo de los éstos de acuerdo con cada uno de los momentos de las sesiones analizadas. El cuarto y último eje de análisis es el comparativo de los temas de la última sesión de observación frente a la primera intervención de innovación.

El objetivo de esta intervención es promover el aprendizaje significativo de la estadística a través de la comprensión y aplicación de las herramientas tecnológicas y metodológicas en el análisis e interpretación de datos en la investigación social, que permita la toma de decisiones para el fortalecimiento de la formación profesional en los estudiantes de licenciatura. La pregunta de innovación es:

¿Con qué tipo de estrategias propicia el profesor de estadística el tránsito de una fase cuantitativa (fases 1 a 3) del aprendizaje a una fase cualitativa (fase 4 y 5)?

Aprendizaje y aprendizaje significativo.

Aunque no existe una definición de aprendizaje plenamente satisfactoria y absolutamente compartida por todos los especialistas, hay una definición que recibe el máximo consenso, y es ésta: se entiende por aprendizaje como al cambio más o menos permanente de conducta que se produce como resultado de la práctica (Beltrán, Genovard y Rivas, 1987).

La aceptación casi general de esta definición está motivada por el carácter operacional de la misma, en el sentido de que tanto la práctica como el cambio de

conducta son variables operacionales fácilmente cuantificables y medibles; con ella se establece además una relación funcional entre la ejecución y la práctica, entre la variable dependiente y la variable independiente.

Prácticamente todos los especialistas aceptan -explícita o implícitamente- los tres criterios anteriormente señalados del aprendizaje: un cambio en la conducta o en la potencialidad de la conducta, una modificación producida por algún tipo de práctica o ejercicio y un cambio más o menos duradero. Lo anterior indica que el aprendizaje es una variable básicamente hipotética, un constructo poco visible que enlaza las variables práctica y ejecución, dejando de lado en la mayoría de las veces, los procesos del aprendizaje.

Ausubel, Novak y Hanesian (2012) señalan que el aprendizaje debe ser significativo, y recuerdan las diferencias entre aprendizaje mecánico y aprendizaje significativo. Mientras en el aprendizaje mecánico las tareas de aprendizaje constan de asociaciones puramente arbitrarias, en el aprendizaje significativo las tareas están relacionadas de forma congruente. Ahora bien, el aprendizaje significativo, de acuerdo con dichos autores, requiere dos condiciones esenciales: a) disposición del individuo a aprender significativamente y b) material de aprendizaje potencialmente significativo, es decir, que el material tenga sentido lógico y que la estructura del sujeto tenga ideas de afianzamiento relevante con las que pueda relacionarse el material nuevo.

Esta incorporación de la nueva información a las ideas ya existentes puede ser derivativa, como parte de las ideas presentes en el sujeto; correlativa, siendo una extensión o modificación de esas ideas; o combinatorial, es decir, algo no relacionado con las ideas específicas, sino con el fondo general de conocimiento. Asimismo, el aprendizaje significativo exige que la presentación de los nuevos contenidos respete la diferenciación progresiva, que alude a la posibilidad de que las ideas generales se presentan primero y después las particulares, así como la reconciliación integradora, cuyo fin es que los conocimientos ya existentes se reorganicen y adquieran nuevo significado.

La idea central de la teoría Ausubel (2002) es pues, que la información nueva, potencialmente significativa, se incorpora dentro de la estructura cognitiva del estudiante. Para ello es imprescindible la existencia de una estructura y, cuando ésta no existe hay que recurrir a los organizadores previos.

Tipos y situaciones del aprendizaje escolar.

De acuerdo con Ausubel y compañeros (2012), hay que diferenciar los tipos de aprendizaje que pueden ocurrir en el salón de clases y que plantean dos dimensiones posibles:

1. La que se refiere al modo en que se adquiere el conocimiento.
2. La relativa a la forma en que el conocimiento es subsecuentemente

incorporado en la estructura de conocimientos o cognitiva del aprendiz.

Dentro de la primera dimensión se encuentran dos tipos de aprendizaje posibles: por recepción y por descubrimiento; y en la segunda dimensión se hallan dos modalidades: por repetición y significativo. La interacción de estas dos dimensiones se traduce en las denominadas situaciones del aprendizaje escolar: aprendizaje por recepción repetitiva, por descubrimiento repetitivo, por recepción significativa, o por descubrimiento significativo.

Las situaciones del aprendizaje escolar son las siguientes:

- Recepción repetitiva
- Recepción significativa
- Descubrimiento repetitivo
- Descubrimiento significativo

Dichas situaciones no deben pensarse como instancias inconexas, sino como posibilidades en grado creciente, donde se entretujan la acción docente y los planteamientos de enseñanza. El siguiente cuadro sintetiza las ideas de Ausubel acerca de los factores mencionados (Tabla 1).

Tabla 1. Compendio de situaciones de aprendizaje.

Situaciones del aprendizaje	
A. Primera dimensión: modo en que se adquiere la información	
Recepción	Descubrimiento
<ul style="list-style-type: none"> • El contenido se presenta en su forma final. • El alumno debe internalizarlo en su estructura cognitiva. • No es sinónimo de memorización. • Propio de etapas avanzadas del desarrollo cognitivo en la forma de aprendizaje verbal hipotético sin referentes concretos (pensamiento formal). • Útil en campos establecidos del conocimiento. • Ejemplo: Se pide al alumno que estudie el fenómeno de la difracción en su libro de texto de Física, capítulo 8. 	<ul style="list-style-type: none"> • El contenido principal a ser aprendido no se da, el alumno tiene que descubrirlo. • Propio de la formación de conceptos y solución de problemas. • Puede ser significativo o repetitivo. • Propio de las etapas iniciales del desarrollo cognitivo en el aprendizaje de conceptos y proposiciones. • Útil en campos del conocimiento donde no hay respuestas univocas. • Ejemplo: El alumno, a partir de una serie de actividades experimentales (reales y concretas) induce los principios que subyacen al fenómeno de la combustión.
B. Segunda dimensión: forma en que el conocimiento se incorpora en la estructura cognitiva del aprendiz	
Significativo	Repetitivo
<ul style="list-style-type: none"> • La información nueva se relaciona con la ya existente en la estructura cognitiva de forma sustantiva, no arbitraria ni al pie de la letra. • El alumno debe tener una disposición o actitud favorable para extraer el significado. • El alumno posee los conocimientos 	<ul style="list-style-type: none"> • Consta de asociaciones arbitrarias, al pie de la letra. • El alumno manifiesta una actitud de memorizar la información. • El alumno no tiene conocimientos previos pertinentes o no los "encuentra". • Se puede construir una plataforma o base de conocimientos factuales.

<p>previos o conceptos de anclaje pertinentes.</p> <ul style="list-style-type: none">• Se puede construir un entramado o red conceptual.• Condiciones:• Material: significado lógico• Alumno: significación psicológica• Puede promoverse mediante• Estrategias apropiadas (por ejemplo, los organizadores anticipados y los mapas conceptuales)	<ul style="list-style-type: none">• Se establece una relación arbitraria con la estructura cognitiva.• Ejemplo: aprendizaje mecánico de símbolos, convenciones, algoritmos.
---	--

Fuente: Díaz Barriga y Hernández (1989, p.7).

Diseño metodológico.

En la investigación se reconocen dos tipos de investigación: la investigación básica, cuya finalidad es aumentar el conocimiento de una teoría o la mejor comprensión de un fenómeno por sí misma y por otra parte, se tiene la investigación aplicada, cuyo propósito es resolver los problemas prácticos existentes (Kerlinger y Lee, 2002). Es desde este último tipo de investigación donde se inserta el presente proyecto de innovación de la práctica docente en la materia de estadística.

De acuerdo con lo anterior, se decide trabajar desde un paradigma cualitativo de investigación. Dicho paradigma se fundamenta en la elaboración de interpretaciones a partir los hallazgos encontrados (Creswell, 1994; Hernández, Fernández y Baptista, 2010). La investigación cualitativa pretende estudiar la realidad en contexto natural, tal y como sucede, intentando sacar sentido o bien, de interpretar los fenómenos de con base en los significados que tienen para las personas (Rodríguez Gil y García, 1999), desde una perspectiva subjetiva y fenomenológica, según Van Manen (2003). Siguiendo a este autor se pretende a través de la experiencia cotidiana y la reflexión describir y significar la propia práctica docente. La fenomenología es el estudio de la experiencia vivida, es decir, del mundo tal como lo experimentamos inmediatamente de un modo prerreflexivo y no tal como lo conceptualizamos o categorizamos, ni como reflexionamos sobre él. Es el estudio y la descripción de los significados experimentales como los vive el sujeto, tal como los experimenta; es un estudio de los fenómenos desde la perspectiva de las ciencias humanas. Es, además, la práctica atenta del carácter reflexivo en la permanente búsqueda de lo que significa ser humano. Este enfoque permite la explicación de fenómenos tal como se presentan en la conciencia.

Como una estrategia metodológica secundaria es la etnografía con la utilización de tres registros de observación y la teorización de los elementos evidenciados a partir de dichos registros (Bertely, 2000). En este enfoque, el investigador etnográfico educativo se encuentra en la función de develar la cultura de los alumnos, aulas y comunidades. Otra dimensión es construir un objeto de estudio que permita utilizar la etnografía como un método para comprender e interpretar la realidad. En el caso de los docentes puede ser una tarea que, si no se utiliza de manera adecuada,

puede conducir a interpretaciones inadecuadas, en las que se comprende no la realidad de los estudiantes sino de la del propio docente.

El presente proyecto de innovación de la materia de estadística fue abordado a través de la propuesta metodológica de la Investigación-Acción (Kemmis, 1998; Elliott, 1990) como una metodología predominante, y como se señaló anteriormente, dicha propuesta es la columna vertebral de este trabajo. Es pertinente señalar hasta este punto que los resultados de dicho modelo metodológico no pretenden realizar una generalización estadística sino una generalización teórica (Yin, 2009). Siguiendo a dicho autor, el estudio de caso –como el que se realiza en este trabajo– es una de varias maneras de hacer investigación en ciencias sociales. Es el método preferido cuando: a) el investigador tiene cierto control sobre los eventos, y b) la atención se centra en un fenómeno contemporáneo dentro de un contexto de la vida real. Los anteriores parámetros son estudiados en este proyecto de mejora de la práctica docente.

La Investigación-Acción surgió como una forma de desarrollo curricular en las escuelas innovadoras, en la que el docente se encuentra en el centro de la investigación a través del crecimiento del currículo y se perfecciona mediante la práctica reflexiva en el aula y su investigación (Elliott, 1990). La temporalidad del presente trabajo es de un año, por lo que garantiza un conocimiento más o menos estructurado de la experiencia cotidiana del entorno escolar, el alumnado y la propia actuación de la práctica docente.

La investigación realizada cuenta con tres sesiones: una de ubicación de los estudiantes en un nivel de logro del aprendizaje y dos sesiones más de innovación, cuyo propósito fue propiciar el avance de dicho aprendizaje.

Ubicación de los estudiantes en la ruta crítica.

Para coadyuvar al trabajo teórico antes esbozado, se propone trabajar desde la taxonomía SOLO –*Structured of Observed Learning Outcomes*– de Biggs (2006) con la finalidad de trazar el nivel cognoscitivo en que se encuentra actualmente el alumno de estadística, y que, a partir de éste, se puedan planificar las actividades de enseñanza que le permitan avanzar en un nivel más profundo y propicie un aprendizaje significativo. Se elige trabajar desde esta clasificación con base en el fundamento que los resultados del aprendizaje de dicho autor pueden homologarse a la propuesta de aprendizaje significativo ausubeliana, al poseer elementos en común, sobre todo, en la dimensión cualitativa como más adelante se explica.

Dicha taxonomía permite clasificar y evaluar el resultado de una tarea de aprendizaje en función de su organización estructural. Está basada en la constatación de que el proceso de progresión de la incompetencia a la competencia escolar, el aprendizaje se modifica en dos aspectos principales. Por un lado, los alumnos estructuran los componentes de la tarea en niveles de complejidad creciente (incremento cuantitativo) y por el otro, el aprendiz va relacionándose más

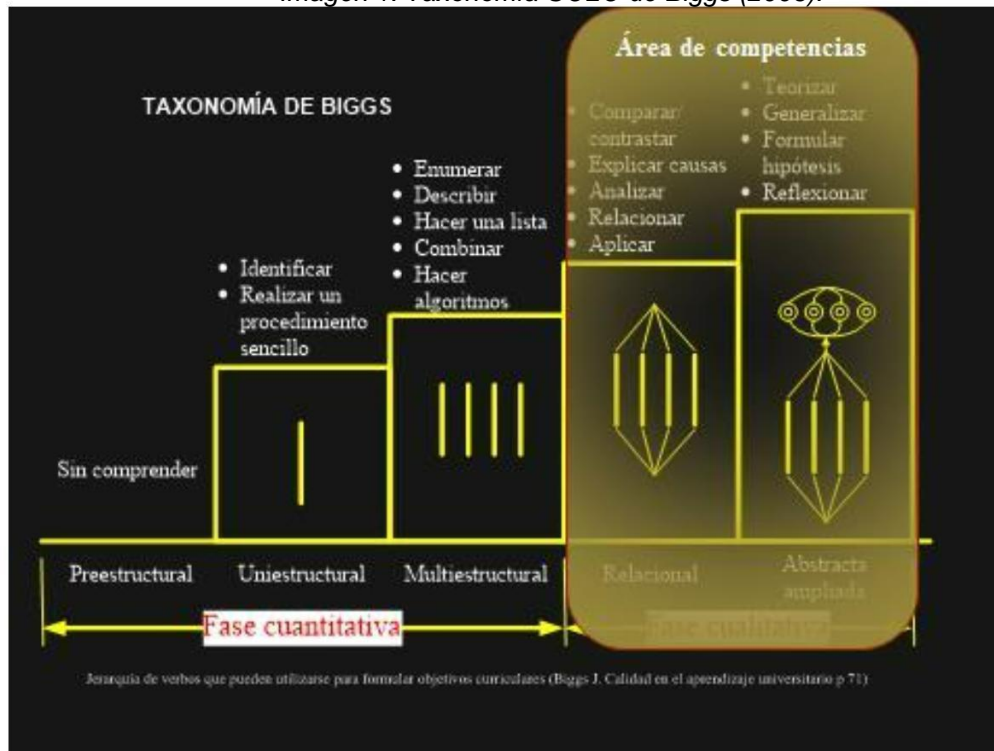
cómodamente con los aspectos más abstractos de las tareas (incremento cualitativo). Cada uno de los niveles que compone a la taxonomía describe un desempeño particular en un determinado momento, aunque no han de ser entendidos como “rótulos” que caracterizan el desarrollo de los alumnos. Las fases integradas en *SOLO* quedan definidas del siguiente modo.

- I. Nivel preestructural. Respuestas centradas en aspectos irrelevantes de la propuesta de trabajo, con contestaciones evasivas o tautológicas del enunciado.
- II. Nivel uniestructural. Respuestas que contienen datos informativos obvios, los cuales han sido extraídos directamente del enunciado.
- III. Nivel multiestructural. Respuestas que requieren de dos o más informaciones del enunciado, los cuales, siendo obtenidas directamente de éste, son analizadas separadamente, no de forma interrelacionada.
- IV. Nivel relacional. Respuestas extraídas tras el análisis de los datos del problema, integrando la información en un modo comprensivo. Los resultados se organizan formando una estructura.
- V. Nivel de abstracción expandida. Respuestas que manifiestan la utilización de un principio general y abstracto que puede ser inferido a partir del análisis sustantivo de los datos del problema y que es generalizable a otros contextos.

La principal línea divisoria se encontraría en los niveles III y IV. En el cuarto y quinto nivel, las respuestas envuelven evidencias de comprensión, en el sentido de integrar y estructurar las partes del material a aprender. Las categorías oscilan entre simples respuestas no estructuradas que usan información irrelevante hasta abstracciones de alto nivel que usan la información disponible para usar hipótesis basadas en los principios generales. Es importante tener en cuenta que esta taxonomía sólo sitúa las respuestas de los estudiantes en categorías predeterminadas y jerarquizadas, de acuerdo con la calidad de sus respuestas. Existen dos cambios importantes. Una modificación cuantitativa: en la cantidad de detalles de las respuestas del estudiante incrementa. Un cambio cualitativo: de qué forma esos detalles se van integrando en un modelo estructural. Las etapas cuantitativas del aprendizaje ocurren en un primer momento y después los alumnos cambian cualitativamente su aprendizaje.

Enseguida se presenta una imagen que ejemplifica la explicación antes expuesta (Imagen 1).

Imagen 1. Taxonomía SOLO de Biggs (2006).



Resultados.

En el presente apartado se muestran las evidencias de las tres sesiones que sirvieron como base para este trabajo. Enseguida el análisis de dichas evidencias de aprendizaje arrojadas en la sesión de ubicación (Tabla 2). El tema trató sobre estadística y sus ramas, estadística inferencial, reconocimiento conceptual, coeficientes de correlación y confiabilidad. El tiempo de la sesión fue aproximadamente 100 minutos.

Tabla 2. Análisis de la evidencia de aprendizaje de los estudiantes según ruta crítica.

Nivel uniestructural (Nivel 2)	Nivel Multiestructural (Nivel 3)	Nivel relacional (Nivel 4)
Los alumnos identifican los valores interpretativos del coeficiente de confiabilidad	Los alumnos recuerdan sobre la estadística descriptiva e inferencial	Reflexión sobre la complejidad y su relación con la estadística y sus finalidades
Los alumnos reconocen los factores que intervienen en la confiabilidad	Los alumnos señalan las divisiones de la estadística	Los alumnos diferencian claramente los niveles de medición introducidos en SPSS

Los alumnos recuerdan la finalidad del coeficiente de correlación	Los alumnos definen el concepto de confiabilidad	Los alumnos constatan e interpretan el valor de confiabilidad de un instrumento que diseñaron
Los alumnos interpretan los valores de correlación	Los alumnos comprenden que existen distintos coeficientes de confiabilidad y que todos están encaminados hacia el mismo objetivo	Los alumnos deciden interpretar desde la visión paramétrica debido al tamaño de muestra de su análisis
	Los alumnos comprenden la diferencia entre la estadística descriptiva y la inferencial	
	Los alumnos interpretan los valores de significancia en distribución libre	

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los datos antes expuestos, se encontraron los estudiantes de manera predominante en el nivel multiestructural, que es la frontera entre las fases cuantitativa y cualitativa del aprendizaje. Es pertinente señalar que se pretende que la mayoría de los conocimientos de ellos deberán estar en el nivel relacional, donde hay presencia en cuatro saberes: el papel de la estadística en las ciencias actuales, los niveles de medición, la reflexión sobre la confiabilidad, así como decidir la prueba inferencial más idónea con base en la muestra analizada. Queda por promover el tránsito de nivel de dominio en la interpretación de los valores de significancia, específicamente para los coeficientes de correlación.

Estrategias de intervención.

La intención del proyecto de la planeación es que el alumno pudiese generar un aprendizaje significativo intermedio, es decir una comprensión más profunda de la utilización de las pruebas para tres o más muestras independientes. Se pretende que, a través de la fase expositiva, aunada al modelaje y realización de tutoriales utilizando recursos virtuales, así como el apoyo en el SPSS, el alumno pueda aplicar el análisis estadístico utilizando las versiones paramétrica y no paramétrica, sepa inferir y tomar decisiones hipotéticas de sus resultados. Asimismo, se intentó que el estudiante pudiera generalizar el nuevo conocimiento a otras instancias de su aprendizaje y se plantee el poder relacionar lo adquirido con otras áreas de su formación profesional.

Aunado a lo anterior, y como parte de las evidencias de logro, se estableció que el estudiante contestara un cuestionario y entregara al docente su documento de práctica, en el que incluyera los cálculos realizados por éste. El instrumento incluyó las siguientes preguntas:

- Como persona, ¿qué te aporta el ejercicio realizado?

- ¿Qué habilidades has adquirido con este tema?
- Lo que aprendiste, ¿cómo contribuye a tu formación profesional y humana?
- ¿Qué aprendizaje relevante te ha generado esta práctica?
- ¿Cuáles son los principales resultados obtenidos?
- ¿Cómo explicas el comportamiento de la población analizada?
- Señala la pertinencia del uso de los recursos de tutoriales, ¿cómo fue tu experiencia con la utilización de éstos?
- ¿Qué dificultades y facilidades encuentras en esta práctica?

Análisis del impacto de innovación.

Para evaluar el alcance de la intervención, se procedió a analizar la intersubjetividad, el proceso cognoscitivo y la evidencia de aprendizaje mediante la taxonomía *SOLO*, que en sus apartados se explican con mayor detalle; no obstante, se consideró que dichos elementos de análisis podrían dar cuenta de la intención evaluativa del proyecto.

Análisis de la intersubjetividad.

De manera cuantitativa, se encontraron 14 momentos analizables en el registro previo a la innovación. De tales momentos, cuatro corresponden al nivel de intersubjetividad de supuestos, seis de certezas y cuatro de acciones. Enseguida se desglosan cada uno de los niveles con extractos de los discursos capturados en el registro de observación.

Nivel de supuestos

En este nivel de intersubjetividad, se evidencian cuatro momentos de supuestos, a decir: los estudiantes identifican los valores interpretativos del coeficiente de confiabilidad, los factores que intervienen en el cálculo de la confiabilidad, la identificación de la finalidad del coeficiente de correlación, así como su interpretación. Enseguida se muestra una viñeta analítica que da cuenta de la identificación de la finalidad del coeficiente de correlación con su interpretación.

Mo: que es un comportamiento que no viene en la estadística descriptiva de forma simple, ¿están de acuerdo? No viene. La estadística descriptiva hasta ahí tiene su límite, pero la estadística inferencial nos permite ver más allá, es una estadística más profunda, nos permite describir comportamientos. Entonces, a mayor variedad de dispositivos de uso, significa que el chico es más hábil, en pocas palabras, le sabe más al rollo de la tecnología y como le sabe más, tendrá más variedad de sitios de internet. ¿Suena interesante no?

Ao: pues sí

Mo: parece lógico, pero ya en datos objetivos nos genera una información adicional

Ao: sí

/.../

Mo: se correlaciona lugares de acceso con sitios de internet. ¿Qué valor nos dio?

Ao: .216

Mo: y está a un asterisco. ¿Cuál será más fuerte correlación? 216 o 548

Ao: 548

Mo: quiere decir que hay una relación, pero no tan fuerte. Ahora explíquenme, reflexionen, explíquenme por favor cómo se comporta esta relación... primero véanla, observen y ahorita díganme por favor qué significa esa correlación (Registro 1, p. 15).

Nivel de certezas

Para este nivel, se evidenciaron seis momentos de certezas en la sesión: reflexión sobre la complejidad y su relación con la estadística y sus finalidades, definición del concepto de confiabilidad, así como sus diferentes coeficientes, comprensión de la diferencia entre estadística descriptiva e inferencial e interpretación de los valores de significancia. A continuación, se presenta la viñeta analítica que ilustra la dicha afirmación.

Aa: Pruebas paramétricas. Son más exactas, para muestras con distribución normal para muestras grandes (más de 30 sujetos o datos) toman como referencia las medias de los datos

Mo: esto es importante, las medias, por eso son muestras grandes. Ya más adelante vamos a ir viendo por qué. César, lees por favor

Ao: pruebas no paramétricas. Son menos confiables. Aplican para muestras pequeñas (menos de 30 datos) utilizan distribución libre en vez de medias utilizan rangos.

Mo: ¿se acuerdan por qué utilizamos pruebas no paramétricas si son menos confiables?

Aa: porque son las más convenientes cuando hay menos de 30 sujetos, es como que más sencillo de utilizarlo y más conveniente

Mo: ajá, ¿por qué tendríamos que trabajar con muestras pequeñas?, ¿por qué habría un estudio con muestras pequeñas?, ¿en qué caso o en qué situación?

Ao: en un estudio de caso (Registro 1, p. 8).

Nivel de acciones

Dentro del nivel de intersubjetividad de acciones, se encuentran cuatro momentos en relación a las finalidades de la estadística descriptiva e inferencial, las divisiones de la estadística, los niveles de medición, reflexión y análisis del coeficiente de confiabilidad, así como la toma de decisiones en la elección de pruebas inferenciales más idóneas con base en el tamaño de muestra analizado.

Mo: sólo hay dos...entonces y esta variable que tenemos aquí qué significa? Sitios de internet con hábitos... ¿Por qué en uno sí y en otro no?, ¿se fijan? Sitios de internet con hábitos no aparece como significativo, ¿vamos? Ahora, la pregunta del millón: ¿a cuál le hacemos caso, a Pearson o a Spearman?

Ao: a Pearson

Mo: ¿por qué?

Aa: porque es más confiable

Mo: es una correlación paramétrica ¿a partir de cuántos datos se utiliza estadística paramétrica?

Aos: 30

Mo: pues entonces ¿cuántos datos tenemos?

Aos: 95

Mo: por lo tanto, es la importancia de elegir la prueba adecuada. Por lo tanto [le hacemos caso] a Pearson no a Spearman. Si tuviéramos 20 datos elegiríamos a Ao: a Spearman (Registro 1, p. 17).

Análisis del proceso cognoscitivo.

Este elemento se refiere al nivel de comprensión del objeto de conocimiento de parte del sujeto (Bazdresch, 2000). Para el presente trabajo se toma como un aspecto deductivo y comprensivo acerca del ejercicio mental que los alumnos son capaces de poner en práctica, a partir de las acciones del docente. No es precisamente un ejercicio mental del profesor, sino el que realmente realizan los estudiantes, deducido a partir de sus actos sobre el contenido. Existen tres niveles de proceso: experiencia, inteligibilidad y juicio. El primero hace referencia a la acción del estudiante del contenido, mediado también por medio del docente. La inteligibilidad muestra un grado de apropiamiento del conocimiento y por último, el juicio reconoce la capacidad que tiene el alumno de juzgar la pertinencia de algún objeto de conocimiento o bien, analizando con mayor profundidad el comportamiento de un fenómeno, atribuyendo posibles causas de éste.

Durante la intervención, los estudiantes se encontraron en los niveles antes señalados durante 14 momentos: cinco corresponden a la experiencia, cinco en inteligibilidad, y cuatro en evaluación o juicio. Enseguida se presenta un ejemplo del proceso de juicio.

Mo: no saben, ¿quién quiere decir qué significa?
Aos: son los reactivos que estaban en la encuesta
Mo: ok, .775 ¿qué dice?, ¿cómo se interpreta?
Aos: alta confiabilidad
Mo: entonces ¿qué significa en cuanto al instrumento que ustedes diseñaron?
Aos: que es confiable
Mo: es consistente...significa que todas las conclusiones que vamos a sacar de esta base son
Ao: very good (Registro 1, p. 13).

Comparativo por sesiones con ruta crítica.

Análisis de la primera sesión de innovación.

En este apartado se contrastan los temas que estrictamente fueron iguales de una sesión a otra para establecer un parámetro comparativo sobre el movimiento evidenciable en el aprendizaje de los estudiantes. El primer momento corresponde a la sesión de observación y el segundo está ligado con la primera intervención de innovación. En la siguiente tabla se muestra dicho comparativo (Tabla 3).

Tabla 3. Comparativo en sesión de ubicación y primera sesión de innovación.

Momentos/temas	Sesión de observación			Sesión primera innovación		
	Ruta crítica	Intersubjetividad	Proceso	Ruta crítica	Intersubjetividad	Proceso
Concepto de confiabilidad	Nivel uniestructural (Nivel 2)	Supuestos	Experiencia	Nivel multiestructural (Nivel 3)	Certezas	Experiencia
Interrogación de los niveles de medición ordinal	Nivel preestructural (Nivel 1)	Certezas	Experiencia	Nivel relacional (Nivel 4)	Acciones	Evaluación
Interrogación del nivel ordinal	Nivel relacional (Nivel 4)	Certezas	Inteligibilidad	Nivel relacional (Nivel 4)	Acciones	Evaluación
Interpretación de la confiabilidad	Nivel uniestructural (Nivel 2)	Certezas	Inteligibilidad	Nivel relacional (Nivel 4)	Acciones	Evaluación
Interrogación del concepto de <u>significancia</u>	Nivel multiestructural (Nivel 3)	Supuestos	Experiencia	Nivel multiestructural (Nivel 3)	Certezas	Inteligibilidad
Conocimiento de la estadística inferencial	Nivel relacional (Nivel 4)	Supuestos	Experiencia	Nivel relacional (Nivel 4)	Acciones	Evaluación

Con base en los datos expuestos de la anterior tabla, se encuentra que existió una modificación en el nivel de dominio del conocimiento (ruta crítica), llegando en la segunda sesión a los niveles 3 y 4; hubo transición de la intersubjetividad, eliminándose los supuestos para la segunda sesión y finalmente, el proceso de evaluación se muestra por primera vez en la sesión de innovación.

Análisis de la segunda sesión de intervención.

Ahora toca el turno de analizar la segunda intervención en la que se continúa la reflexión sobre el impacto que tuvieron las acciones del docente en la consecución del propósito general de esta investigación. Para ello, se muestra a continuación una matriz que desglosa las temáticas abordadas en dicha intervención, así como el análisis basado en la ruta crítica tomada (Tabla 4).

Tabla 4. Análisis de los logros en aprendizaje.

Temática	Ubicación de los estudiantes en ruta crítica	Evidencias en el discurso
Uso de pruebas paramétricas y no paramétricas	Nivel relacional	Mo: ¿Ok, ¿qué vimos en la última sesión? ¿Para qué empleamos las pruebas paramétricas y no paramétricas? Aa: las pruebas paramétricas se utilizaban para muestras menores a 30 datos y con distribución libre. Aa: esas eran las no paramétricas. Mo: ¿Y las no paramétricas Aranza? Ahora sí, aplica lo que dijiste. ¿Qué más habíamos hecho en la última sesión? Aos: calculamos las pruebas de Pearson y Spearman. Mo: esas corresponden a las pruebas de coeficiente de correlación paramétrico y no paramétricos. ¿Qué calculamos la penúltima sesión? Aa: las pruebas de t de student y u de mann.

		<p>Mo: esas pruebas correspondieron a las pruebas para dos muestras independientes. ¿Para qué utilizamos estas pruebas?</p> <p>Aos: para comparar por sexo los datos de nuestro estudio que hemos venido realizando (Registro 2, p. 2)</p>
Niveles de medición	Nivel Relacional	<p>Aa: ¿qué ponemos en medida?</p> <p>Mo: ¿qué tipo de nivel de medición sería?</p> <p>Aos: ordinal...</p> <p>Aos: nominal.</p> <p>Mo: puede ser ordinal o nominal, aunque para efectos de esta práctica sería nominal porque estaríamos comparando grados y no necesariamente eran secuenciados, sino grupos distintos, aunque bien podría utilizarse como ordinal en otro tipo de análisis (Registro 2, p.</p>
Análisis de ANOVA y H de Kruskal	Nivel Relacional/Multiestructural	(Ver apartado del Bloque 1. El aprendizaje del estudiante).

De acuerdo con lo anterior, se observa que los estudiantes en estos tres temas mostraron un nivel de aprendizaje relacional, el pretendido con la intervención realizada. Debido a las características de la sesión, que fue conducida bajo el modelo personalizado, no fue posible encontrar evidencias verbales dentro de la videograbación, por lo tanto, se procedió a valerse de las actividades de aprendizaje que se solicitaron (bajo el nombre de guía de práctica) para poder realizar el análisis del proceso del estudiante. Se dividió de manera estratégica dicho análisis en dos bloques, el primero que comprende el aprendizaje evidenciado de los alumnos y el segundo, la reflexión sobre el apoyo en la formación personal y profesional que su experiencia de aprendizaje puede generar.

El bloque que comprende al aprendizaje en sí está compuesto por: *habilidades de los estudiantes, relevancia en el aprendizaje, análisis de los resultados de la práctica, explicación del comportamiento de la población analizada* y finalmente, *facilidades y dificultades en torno a la realización de la práctica*. El segundo bloque aborda el *aporte como persona, contribución a la formación humana y profesional* y, por último, *la pertinencia en el uso de tutoriales*.

Bloque 1. El aprendizaje del estudiante.

Los estudiantes comentan que aprendieron a analizar las pruebas ANOVA y H de Kruskal, a clasificar y ordenar datos con apoyo en el SPSS, analizar la significancia, interpretar datos, hacer uso eficiente de las pruebas paramétricas y no paramétricas. Señalan que el aprendizaje obtenido es más duradero, con un nivel de profundidad en la comparación de resultados. Asimismo, señalaron un mayor desarrollo cognoscitivo, autonomía en el aprendizaje y una interpretación correcta de los resultados. Son capaces de explicar de manera hipotética las causas de los resultados arrojados y de realizar inferencias. Se encuentran en proceso de consolidación de la capacidad para interpretar datos.

Enseguida se presentan algunos comentarios transcritos de las prácticas que dan cuenta de lo antes mencionado.

“En los cálculos de la tabla de ANOVA existen diferencias, pero al observar la tabla de abajo nos damos cuenta de que no son diferencias significativas ya que no son menores de 0.05, lo mismo pasa con la tabla de H de Kruskal en las 4 variables se observa diferencia un tanto alta de primero a tercero, pero al observar la tabla de abajo nos damos cuenta de que no es significativo” (Alma)

“[He adquirido] Interpretación de datos, comparación de pruebas paramétrica y no paramétricas para hacer un correcto uso de las diferentes pruebas en la interpretación de datos” (Olivia)

“Creo que fue en el uso del programa y en la continuidad de las bases de datos y estar trabajando con diferentes archivos al mismo tiempo y no perder la forma de trabajo, aunque pasen días y no olvidar el conocimiento aprendido” (Mariana)

“El aprendizaje es más personalizado” (Francisco)

Bloque 2. Reflexión sobre el apoyo en la formación personal y profesional.

Los estudiantes en este apartado señalan que aprendieron a utilizar las pruebas ANOVA y H de Kruskal. Desarrollaron más orden, analizando más profundamente para poner en práctica los conocimientos adquiridos. Plasmaron que les contribuyó en su formación la clasificación de datos, decisión en la prueba más pertinente, aprender a pensar y tomar decisiones. Además, perciben tener conocimientos para realizar investigación cuantitativa, conocimiento básico en el uso de SPSS, así como la confianza en la realización de sus tesis o investigaciones. El uso de tutoriales gozó de gran aceptación y favorece la autonomía del estudiante; sirven además como acervo de materiales para futuros cálculos. A continuación, se presentan algunos comentarios de los alumnos que apoyan dicha interpretación.

“En que, si algún día realizo investigaciones, ya voy a tener los conocimientos para poder analizar los datos y elaborar las conclusiones” (Aranza)

“Más desarrollo mental al seguir pasos en orden” (Cinthia)

“Atribuye a la capacidad de realizar funciones y actividades que realicen las operaciones estadísticas que se presenten en la cotidianidad” (Ernesto)

“[El uso de tutoriales] Me gustó mucho, porque iba a mi tiempo y se me perdía volvía a repetir todo el tutorial para ver en qué me había quedado” (Daniela)

Conclusiones.

Los resultados que se observan en la Tabla 3, ponen de manifiesto que existió un tránsito de menor conocimiento o dominio, a un nivel de dominio mayor. El aprendizaje significativo –como propósito de este proyecto de innovación- da cuenta a partir de los niveles 4 y 5 de la taxonomía utilizada (fase cualitativa del aprendizaje) el cual se propició en algunos tópicos como el conocimiento en los niveles de medición, la interpretación del coeficiente de confiabilidad y el conocimiento de la estadística inferencial. No obstante, hay elementos que como se mencionaron en la Tabla 1, están ubicados en niveles aún no deseados en la propuesta de innovación (nivel uniestructural y multiestructural).

Dentro de los otros dos ejes de análisis –intersubjetividad y proceso cognitivo- aún se manejan los discursos en el nivel de los supuestos para la primera; por otra parte, el nivel de experiencia sigue presente. Se pretende que ambos sean modificados al nivel de certezas por lo menos en cuanto refiere a la intersubjetividad, y propiciar el nivel de evaluación o valoración en el proceso cognitivo de los estudiantes. Con base en lo anterior, se realizó la primera intervención de innovación y cuyos resultados fueron un tránsito de las fases cuantitativa a la fase cualitativa del aprendizaje en varias áreas del conocimiento, así como la evidencia de mantenimiento en la fase cuantitativa, tomando como referencia la taxonomía de Johann Biggs (2006).

De acuerdo con análisis llevado a cabo, se encontró que el objetivo se cubrió en la mayoría de los estudiantes. Lo anterior se acompañó de las reflexiones antes expuestas, lo que demuestra una congruencia entre los datos obtenidos y, sobre todo, el análisis, las inferencias y reflexiones que realizaron los estudiantes. Cabe mencionar que el aprendizaje clasificado en su nivel relacional hace referencia a que los estudiantes dieron respuestas extraídas tras un análisis de los datos dentro de sus bases para prácticas, integrando la información en un modo comprensivo. Los resultados se organizaron formando una estructura (Biggs, 2006). En este nivel se evidenció que los alumnos llegaron a una fase cualitativa del aprendizaje, que se destaca de la cuantitativa –en la que se encontraban varias sesiones antes- por utilizar la comprensión, que en palabras de Bloom (1979) el aprendiz *hace suyo* el aprendizaje; ya no sólo es capaz de recordar información, sino interpretarla de manera personal, única.

Desde la visión de Ausubel (2002), los estudiantes llegaron al nivel de aprendizaje significativo intermedio, al ser capaces de reflexionar durante la ejecución de sus cálculos. Poseen al momento un conocimiento más abstracto, que puede ser generalizado a varias situaciones, en este caso, cuando los alumnos señalan la

posibilidad de utilizar las herramientas adquiridas en posteriores investigaciones. Como se señaló en la fundamentación teórica del presente trabajo, el aprendizaje significativo intermedio difiere esencialmente del aprendizaje significativo final en el control consciente. La ejecución llega a ser automática, inconsciente y sin tanto esfuerzo en este último (Shuell, 1990). Un comentario que apoya la siguiente información es la plasmada por la alumna Daniela:

“Se me dificulta [aún] interpretar los datos”

Asimismo, y recordando la pregunta de innovación: ¿Con qué tipo de estrategias propicia el profesor de estadística el tránsito de una fase cuantitativa –fases 1 a 3- del aprendizaje a una fase cualitativa –fase 4 y 5-? y tratando de responder de acuerdo con las actividades ejecutadas serían: a) realización de un estudio sobre un tema de la preferencia del grupo, el cual consistió en la construcción, aplicación y análisis de una encuesta por parte de los estudiantes, b) utilización secuenciada y gradual de las pruebas estadísticas más comunes en investigación social con el fin de dividir en distintas fases el abordaje de los temas, c) empleo del software SPSS con el propósito de facilitar el análisis y generar un ambiente *real* de análisis en investigación; los investigadores en la actualidad no realizan los cálculos de sus investigaciones con papel y calculadora, sino utilizan generalmente un apoyo tecnológico para volver más fiables sus investigaciones. Lo anterior fue pensado para que el estudiante analice de manera más profesional sus cálculos, sin dejar de lado la raíz matemática de las fórmulas estadísticas, d) el uso de tutoriales es una herramienta que tuvo una doble finalidad: permitir que el estudiante pudiese ser más autónomo, con una pedagogía individualizada (García-Hoz, 1994), aprovechando que el grupo consta de 11 integrantes y permitir que el alumno posea un acervo virtual de los pasos a seguir posteriormente en cálculos de futuras investigaciones que realice.

Las cuatro estrategias esenciales para lograr el objetivo de innovación en la práctica docente y sus resultados pueden ser comparadas dentro de las visiones ausubeliana (2002) y de Biggs (2006). No se trata de crear una confusión conceptual, sino como se ha venido señalando, ambos teóricos, aun señalando de manera distinta cada tipo de aprendizaje, convergen en dos elementos clave: la comprensión más profunda de los conceptos y de su apropiación. El otro elemento de convergencia es la posibilidad de que el aprendiz pueda llevar a otros escenarios su propio aprendizaje, ya que sus respuestas no dependerán de ser capaces de replicar un simple procedimiento, sino podrán emplearlo en distintos problemas, creando una estructura de conocimiento propia, obteniendo nuevos conocimientos y extrayendo nueva información.

Este trabajo aporta una reflexión a la práctica docente de quien escribe, ya que esto permite entender que la enseñanza de la estadística está en constante cambio, y que, en concordancia con ello, se debe ajustar a la población y utilizando los medios disponibles, como son el caso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC'S). Por otra parte, el profesor de estadística es un profesional

que muestra un conocimiento acotado a la formación del profesional a la que está dirigida su práctica y, por lo tanto, no es un especialista en estadística, sino que la emplea para abonar a dicha formación de sus alumnos, en la ciencia concreta donde imparte clase.

Para concluir, la presente experiencia de innovación cierra sólo una parte del ciclo. Es decir, se señalaba en supra líneas que, de las problemáticas detectadas, el presente trabajo ha intentado abordar una dimensión de tantas que se encuentran inmersas dentro del aula de clase: el tipo de aprendizaje y qué estrategias son las más pertinentes para “mover” la cognoscencia de los estudiantes de estadística. Como ya se señaló, se ha logrado dicho movimiento, lo que convierte la presente intervención en un acto educativo, ya que, en esencia, se han logrado en su mayoría las intenciones del docente. Es un hecho que, a través de la reflexión, la fundamentación teórica y la acción intencionada, pudo ser modificada la propia práctica docente. Queda por seguir teorizando y llevando a la práctica, reflexionar sobre lo que realiza para seguir buscando nuevas problemáticas a las que pueda darse solución.

Referencias Bibliográficas.

- Ausubel, D. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. Madrid: Paidós Ibérica.
- Ausubel, D., Novak, J. y Hanesian, H. (2012). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- Barraza, A. (2013). *¿Cómo elaborar proyectos de innovación educativa?* Durango: Universidad Pedagógica de Durango.
- Batanero, C. (2002). Estadística y didáctica de la matemática: Relaciones, problemas y aportaciones mutuas. En M. Penalva, G. Torregrosa y J. Valls (Coords.). *Aportaciones de la didáctica de la Matemática a diferentes perfiles profesionales* (pp. 95-120). Murcia: Editorial Compobell.
- Bazán, J. y Aparicio, A. (2006). Las actitudes hacia la matemática-estadística dentro de un modelo de aprendizaje. *Revista de Educación de la Pontificia Universidad Católica del Perú*, 15 (28), 7-20.
- Bazdresch, M. (2000). *Vivir la educación, transformar la práctica*. Guadalajara: Ediciones SEP-Jalisco.
- Behar, R. y Ojeda, M. (2000). El proceso de aprendizaje de la estadística: ¿Qué puede estar fallando? *Heurística* 10, 26-43.
- Beltrán, J., Genovard, C. y Rivas, F. (1987). *Psicología de la Educación*. Madrid: EUDEMA.

- Bertely, M. (2000). *Conociendo nuestras escuelas. Un acercamiento etnográfico a la cultura escolar*. México: Paidós.
- Biggs, J. (2006). *Calidad del aprendizaje universitario*. Madrid: Narcea.
- Bloom, B. (1979). *Taxonomía de los objetivos de la educación*. Buenos Aires: El Ateneo.
- Creswell, J. (1994). *Research Design: Qualitative and Quantitative approaches*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Díaz Barriga, F. y Hernández, G. (1989). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. México: Mc Graw Hill.
- Elliott, J. (1990). *La Investigación-Acción en educación*. Madrid: Morata.
- Friz, M., Sanhueza, S. y Figueroa, E. (2011). Concepciones de los estudiantes para profesor de Matemáticas sobre las competencias profesionales implicadas en la enseñanza de la Estadística. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 13 (2), 113-131.
- García, A., Campechano, J., Minakata, A. y Sañudo, L. (1997). *La instrumentación metodológica en la recuperación de la práctica docente*. Guadalajara: Unidad editorial del Gobierno del Estado de Jalisco.
- García-Hoz, V. (1944). *Sobre el Maestro y la Educación*. Madrid: CSIC, Instituto de Pedagogía.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2010). *Metodología de la Investigación*. (edición). México: Mc Graw Hill.
- Holmes, P. (1980). *Teaching Statistics*. Sloug: Foulsham Educational.
- Kerlinger, F. y Lee, H. (2002). *Investigación del comportamiento*. México: Mc Graw Hill.
- Kemmis, S. (1988). *El curriculum: más allá de la teoría de la reproducción*. Madrid: Morata.
- Martínez, W. (2003). *Estadística descriptiva con énfasis en salud pública*. La Paz: La Hoguera.
- Ramírez, X. (2009). La lúdica en el aprendizaje de las matemáticas. *Revista del Instituto de Estudios en Educación. Universidad del Norte*, 10, 138-145.

Rodríguez, G., Gil, J. y García, E. (1999). *Metodología de la investigación cualitativa*. Málaga: Aljibe.

Shuell, T.J. (1990). Phases of meaningful learning. *Review of Educational Research*, 60, 531-547.

Uc Mas, Lázaro (2005). Innovación, intervención, transformación. A propósito de la práctica educativa. *Revista Práctica Educativa* No. 8.

Van Manen, M. (2003). *Investigación educativa y experiencia vivida*. Barcelona: S.A. Idea Books.

Yin, R. (2009). *Case study research: design and methods*. Londres: Sage Publications.