

2021-03-24

Una propuesta metodológica didáctico-constructivista para fomentar el aprendizaje de la modelación estadística a nivel universitario

Jesús Gabalán-Coello
Universidad Católica de Pereira, jesus.gabalan@ucp.edu.co

Fredy Eduardo Vásquez-Rizo
Universidad Autónoma de Occidente, fvasquez@uao.edu.co

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/ap>

Citación recomendada

Gabalán-Coello, J., y F.E. Vásquez-Rizo. (2021). Una propuesta metodológica didáctico-constructivista para fomentar el aprendizaje de la modelación estadística a nivel universitario. *Actualidades Pedagógicas*, (76), 61-79. doi:<https://doi.org/10.19052/ap.vol1.iss76.3>

This Artículo de reflexión is brought to you for free and open access by the Revistas científicas at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Actualidades Pedagógicas by an authorized editor of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

Una propuesta metodológica didáctico-constructivista para fomentar el aprendizaje de la modelación estadística a nivel universitario*

Jesús Gabalán-Coello

Universidad Católica de Pereira

jesus.gabalan@ucp.edu.co  <http://orcid.org/0000-0001-7674-8849>

Fredy Eduardo Vásquez-Rizo

Universidad Autónoma de Occidente

fvasquez@uao.edu.co  <http://orcid.org/0000-0003-1398-6174>



Resumen: Se presenta una propuesta metodológica de estrategia didáctico-constructivista para fortalecer el estudio de la modelación estadística en un curso universitario de investigación de operaciones. Se construye un documento de reflexión sobre el quehacer profesoral y estudiantil desde distintas aristas, que presenta una aproximación empírica sobre técnicas que intentan viabilizar el aprendizaje de los estudiantes, a partir de la combinación de recursos cuantitativos, propios de la enseñanza estadística, y cualitativos, propios de la lúdica. Con ello se busca plantear la posibilidad de entrelazar diversas posibilidades formativas como complemento para facilitar el aprendizaje y la generación de conocimiento colectivos, en cuyo caso la experticia del profesor constituye un factor determinante, así como la disponibilidad del estudiante para aprender y experimentar.

Palabras clave: Enseñanza-aprendizaje, modelación estadística, universidad, didáctica, constructivismo.

Recibido: 21 de abril de 2020

Aceptado: 22 de octubre de 2020

Versión Online First: 20 de diciembre de 2020

Publicación final: 19 de marzo de 2021

Cómo citar este artículo: Gabalán-Coello, J., & Vásquez-Rizo, F. E. (2020). Una propuesta metodológica didáctico-constructivista para fomentar el aprendizaje de la modelación estadística a nivel universitario. *Actualidades Pedagógicas*, (76), 61-79. <https://doi.org/10.19052/ap.vol1.iss76.3>

* Artículo de reflexión.





*A Didactic-Constructivist Methodological Proposal
to Foster the Learning of Statistical Modeling in
College*

Abstract: A new methodological proposal is provided herein as a didactic-constructivist strategy to strengthen the study of statistical modeling in a college course of operations research. A paper based on reflections from different viewpoints on the teacher's and student's work is constructed and provided as an empirical approach to those techniques intended to make more viable the student's learning. This proposal is based on the combination of quantitative resources typical to the statistical teaching, and other qualitative ones typical to the play-aided teaching. This is intended to provide the students with the possibility of combine different educational modalities as way of making learning easier and gaining collective knowledge. In this case, the teacher's expertise is a determining factor as well as student's willingness to learn and experiment.

Keywords: teaching-learning, statistical modeling, college, didactics, constructivism.



Introducción

Los investigadores del área de la didáctica han desarrollado numerosos modelos pedagógicos que buscan cambiar, evolucionar o desarrollar modelos más complejos con respecto a la efectividad del proceso de enseñanza-aprendizaje (ver, por ejemplo, a Vanegas et al. [2016] y a Messetti et al. [2016]). La mayoría de estos modelos se fundamenta en el mismo enfoque: en primera medida, buscan descubrir las concepciones de los alumnos y, en este sentido, se plantean llevarlos a que las describan y expliquen en el desarrollo de la clase, por medio de actividades de exploración y de investigación, para que pongan sus ideas a prueba, presentando un punto de vista científico. En síntesis, se busca llevar a los estudiantes a explorar esta nueva concepción con el objetivo de mejorar la comprensión de los conceptos (Driver, 1983).

En el marco de este concepto aparece *el constructivismo*, una corriente de pensamiento asociada a la didáctica, y que se concentra en la creación de herramientas cognitivas idóneas para reflejar la sabiduría, los deseos y las experiencias de los individuos. Con ello se difunde la idea de que para lograrlo pierde mucho sentido —y se vuelve hasta innecesaria— la sola adquisición de conceptos, contenidos o abstracciones sin dimensionamiento en el entorno del sujeto que pretende generar conocimiento (Corujo et al., 2020). Por ello, para que el aprendizaje sea exitoso, debe contar con tres factores fundamentales: *concepto-conocimiento*, *actividad-ejercitación* y *cultura-contexto* (Bednar et al., 1995).

Aunado a esto, surge el *modelo de cambio conceptual* desarrollado por Hewson (1981). Este demanda que en dicha construcción de conocimiento se involucren al mismo tiempo las concepciones del profesor y sus estudiantes. Se crea así una situación didáctica en la cual se suscita una relación conceptual que involucra las percepciones de todos los individuos participantes en el proceso formativo.

En ese sentido, se considera al estudiante como un sujeto activo que posee unos conocimientos y experiencias previos; alguien que toma posición con argumentos y va construyendo, en conjunto con el profesor, su proceso

de aprendizaje. El estudiante llega así a desarrollar conceptos mucho más rigurosos y significativos. Bajo ese enfoque, el profesor plantea situaciones con sentidos y significados múltiples, reconociendo que la construcción de nuevo conocimiento para el estudiante pasa por la reflexión que encaminan sus conocimientos previos, enfocados en la nueva problematización planteada (Taylor, 2019).

Es así como las situaciones estudiadas se aproximan al contexto cultural en el cual se desenvuelve el estudiante, quien, al encontrarlas mucho más atractivas, empieza a asumirlas como propias. Esto obedece a que convergen con sus asuntos de interés. Al respecto, Nadelson et al. (2018) y Kumar-Chaudary et al. (2020) afirman que este cambio de paradigma hace que el estudiante asuma el proceso formativo como una actividad mucho más favorable para su desarrollo personal y educativo, experimentando cierto grado de satisfacción con relación a su concepción inicial.

En tal contexto, el rol del profesor es el de acompañar el devenir del estudiante e implementar los cambios que de él dependan, de tal manera que estos permitan modificar el estado de las condiciones iniciales de la formación. Por ejemplo, se evidencia que las concepciones iniciales no pueden explicar ciertos fenómenos, mientras que otras sí. El siguiente paso es asegurarse de que las nuevas concepciones reemplacen las anteriores, exponiendo nuevos puntos de vista de los problemas y sus soluciones, entre otras posibilidades.

Por supuesto, dicho enfoque implica cambios importantes de los participantes en cuanto a su concepción de rol y responsabilidad, tanto de profesores como de estudiantes. Lo anterior requiere, igualmente, un clima de confianza y una relación de compañerismo entre los individuos de la clase, de forma que el profesor y el estudiante se sientan cómodos y eviten asumir posturas incómodas o de intimidación.

Otros investigadores como Expósito et al. (2014) han involucrado en la discusión la importancia del concepto del *desacuerdo*. Para ellos, no todo debe ser perfecto en clase, pues cuando existen diversos puntos de vista es posible que se presenten conflictos los cuales, en lugar de atentar contra el ambiente formativo, pueden llegar a ser favorables para este. Esto obedece a que invitan a llegar a consensos o puntos de acuerdo que pueden enriquecer la discusión.

Será entonces sobre estos obstáculos, muchos de ellos epistemológicos, que deberá centrarse todo el trabajo didáctico-constructivista. Según Astolfi & Peterfalvi (1993), lo anterior debe conducir a los estudiantes a la

toma de conciencia del problema: sus causas y sus soluciones. Con ello, se llegará a sugerir modelos explicativos alternativos, que deben ser orientados por el profesor.

Aproximación al modelo constructivista y al proceso formativo conjunto desde la modelación estadística

La perspectiva constructivista y su integración a las prácticas educativas resulta muy atractiva. Los modelos pedagógicos que adoptan tal perspectiva proponen generalmente actividades de aprendizaje que suelen motivar a los estudiantes al más alto nivel (Díaz et al., 2017). En esa dirección, Díaz-Barriga y Hernández (2012) establecen que “la enseñanza es [...] en gran medida una auténtica creación” (p. 220). En ese escenario, la tarea que le queda por realizar al docente es saber interpretarla y tomarla como objeto de reflexión para buscar mejoras sustanciales en el proceso completo de enseñanza-aprendizaje. De hecho, según Coll y Solé (1993), no podrá hacerse una interpretación y lectura del proceso si este no cuenta con un marco potente de reflexión. Asimismo, no se podrán engendrar propuestas sobre cómo mejorarlo si no se cuenta con un arsenal apropiado de recursos —incluso lúdicos— que apoyen sus decisiones y su quehacer pedagógico.

Por otro lado, se suma a la discusión la concepción de una enseñanza para todos (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [Unicef], 2008). En esta, se asume que la enseñanza no se limita exclusivamente al experto del campo de conocimiento, sino que también tiende hacia otras personas ávidas de aprendizaje. Un ejemplo de esto se observa en el campo de la estadística, el cual tiene una fuerte relevancia en el desarrollo de los procesos formativos (Santoyo et al., 2017). Esto obedece a que la estadística es un instrumento académico y científico que permite a todos los sujetos interesados en determinado tema analizar e interpretar los datos y la información desde el punto de vista cuantitativo; un instrumento que permite la toma de decisiones que den soporte a otras áreas del saber y que complementen los aspectos cualitativos.

Por tanto, en el marco del proceso formativo, la toma de decisiones acertadas depende de la capacidad de análisis conjunto de diversos sujetos. Dicho rasgo involucra distintas experticias, experiencias y campos del conocimiento. Se obra así sin perder de vista los aspectos y cambios suscitados en los entornos aledaños al contexto educativo (social, económico,

político, etc.) y a los individuos que forman parte de él. Es justamente desde esta perspectiva que, como campo del conocimiento, la estadística figura como un ejemplo que juega un papel crucial en la formación. Incluso desde su estado más fundamental, su enseñanza se convierte por sí misma en un tema de investigación propio y en un tema de investigación conectado con otras temáticas (Kolesnikov & Lebedeva, 2013). Sin embargo, la falencia estriba en que, aunque existe bastante material sobre los aspectos que esta aborda, muy poco de dicha temática se centra en orientar al profesor en las dificultades a las que se enfrenta para su enseñanza y en la solución de los problemas didácticos que plantea: algo que definitivamente entorpece el proceso de trasmisión de los conocimientos estadísticos en cualquier campo del saber (Clayson, 2007). Esto sucede también con otras disciplinas, lo cual entorpece el ideal que se plantea en este texto de un nuevo escenario conjunto de formación.

Lo anterior se demuestra en un curso típico que involucra la modelación estadística. En ese contexto, si bien los estudiantes parecen adquirir ciertos conocimientos, e incluso los avances son evidenciables en cortos periodos de tiempo, la mayor dificultad se experimenta al tratar de expandir el conocimiento adquirido, en lo que se intenta suscitar el interés del estudiante hacia la aplicación de la estadística en su contexto real; un proceso mucho más amplio, el cual trasciende la práctica meramente estadística. Es a partir de ese punto que el estudiante empieza a vislumbrar algunos de los siguientes síntomas, los cuales atentan contra el ideal formativo formulado:

- Desmotivación por el proceso de aprendizaje.
- Incremento de los índices de inasistencia a las sesiones presenciales.
- Aumento de los niveles de deserción temprana en la asignatura.
- Reprobación sistemática de asignaturas bajo el componente cuantitativo.
- Asignación de culpabilidades al docente y a la institución.
- Fobia a la estadística.

Como se puede inferir de lo anterior, la subsanación de dichos síntomas puede aparecer cuando el profesor decide implementar una estrategia globalizante, que hace alusión a un espacio totalmente intencionado. En dicho espacio, el profesor reflexiona antes, durante y después de la lección acerca de la relevancia de la estadística en los problemas y realidades del entorno del estudiante. A su vez, el alumno comprende y apoya dicha postura. De

tal forma, si bien las intervenciones que acaecen en el aula de clase tienen un foco matemático, estas se complementan con reflexiones que intentan cualificar los asuntos tratados y establecer caminos de mejoramiento que potencien el aprendizaje del estudiante y del profesor, en el terreno pedagógico y práctico.

Desde esta perspectiva didáctico-constructivista, con base en el aporte de Díaz-Barriga y Hernández (2012), se proponen unos elementos fundamentales que se deben tener en consideración al momento de emplear una determinada estrategia de enseñanza soportada en un componente estadístico, en el marco de una estrategia holística de aprendizaje en clase:

- Se deben considerar las características de los estudiantes (nivel de desarrollo cognitivo, conocimientos previos, factores motivacionales, capacidad matemática, entre otros).
- Se deben tener en cuenta los objetivos y el conocimiento general del curso, así como el contenido curricular particular que se va a abordar.
- Se debe considerar la intencionalidad o meta que se desea lograr y las actividades cognitivas y pedagógicas que debe realizar el estudiante para conseguirla.
- Se debe llevar un seguimiento del proceso de enseñanza (hasta de las estrategias de enseñanza empleadas previamente, si es el caso), así como del progreso del aprendizaje de los estudiantes.
- Se debe tener en cuenta el contexto intersubjetivo creado con los estudiantes (durante el proceso de enseñanza-aprendizaje). Por ejemplo, el conocimiento ya compartido y, de ser el caso, apropiado.

Con base en lo anterior, el presente artículo presenta, a continuación, una propuesta de implementación de un proceso de modelación estadística en un ambiente formativo conjunto idealizado.

La propuesta

Al iniciar un curso relacionado con la modelación estadística a nivel universitario, los profesores se enfrentan primordialmente con alumnos que tienen diferentes niveles de conocimiento. En este sentido, Ausubel et al. (1983) y Carranza (2017) mencionan que el factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe, y esto se debe averiguar

de entrada para poder lograr que lo que se busca enseñar sea consecuente con ese interés preliminar. Si estos dos momentos no apuntan hacia una misma dirección, los conocimientos previos pueden señalar caminos pedagógicos errados e interferir en el correcto aprendizaje.

Por tanto, en este espacio se plantea una propuesta de estrategia didáctico-constructivista que permita fomentar el aprendizaje significativo de los conceptos propios de la modelación estadística en un curso universitario. Lo anterior se conseguirá a partir de los conocimientos previos de los estudiantes y la orientación del docente; en tanto, ambos aspectos serán enmarcados en un contexto formativo habitual.

De esta manera, se construye un entramado de conocimientos que permite vislumbrar la intencionalidad misma del acto pedagógico. En concordancia, se consideran tres escenarios de referencia obligada para este tipo de ejercicios: la preparación de la intervención, su ejecución y los instantes posteriores.

Posteriormente, se hace necesario validar en un caso concreto las diversas técnicas propuestas, las cuales se desprenden de la estrategia planteada. Para ello, la muestra de análisis se conforma por alrededor de 30 estudiantes que cursan la asignatura de *Investigación de operaciones 2*, en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Occidente – UAO.

68



Preparación de la intervención

Como bien se ha dicho, lo primero que se debe hacer es reconocer las características de los estudiantes. En este caso, al momento de llegar al curso, dichos educandos han cursado diversas asignaturas que han incentivado en ellos el desarrollo del pensamiento matemático, como ocurre en cualquier programa de Ingeniería en el contexto mundial. En este caso particular, los estudiantes de la UAO ya han aprobado tres créditos relacionados con *Estadística 1* y tres créditos asociados con *Investigación de operaciones 1*, condición que les da un saber matemático previo suficiente e importante para el curso a analizar.

De esta forma, los conocimientos previos adquiridos están relacionados con un primer acercamiento a la estadística descriptiva, a las técnicas de conteo, a la teoría de la probabilidad y a algunas distribuciones de probabilidad. Asimismo, sus conocimientos incluyen la programación lineal y la solución de modelos matemáticos bajo enfoque determinístico.

En seguida, lo que se debe hacer es analizar el dominio del conocimiento adquirido y su relación con el contenido curricular asociado a la asignatura objeto de estudio. Aquí, se determina que en *Investigación de operaciones 2* el estudiante debería atravesar los cuatro niveles de comprensión propuestos por la taxonomía SOLO, de Biggs & Collis (1982): uniestructural, multiestructural, relacional y abstracto ampliado. Lo anterior significa que el estudiante debería estar en la capacidad de identificar o realizar un procedimiento sencillo, y puede llegar hasta a teorizar, generalizar y formular hipótesis, desarrollando el contenido en torno a tres grandes campos conceptuales: 1. Análisis de decisiones, 2. Cadenas de Markov y 3. Teoría de líneas de espera. Por tanto, la intencionalidad o meta se refleja de manera factual en el que los estudiantes estén en capacidad de reconocer los conceptos inherentes a la modelación estadística involucrados en el curso, y en que, a partir de ellos, puedan desarrollar un pensamiento crítico con respecto a lo aprendido.

Durante: la escena formativa y su desarrollo

A continuación, se seleccionan tres de las ocho técnicas enunciadas por Botero y Gabalán (2015). Estas se formulan con la intención de mejorar el aprendizaje de la estadística, en el marco de un proceso de enseñanza-aprendizaje conjunto entre docente y estudiantes. Dichas técnicas terminan siendo implementadas en la asignatura seleccionada.

Técnica 1. El “avatar”

Según Batanero (2001) y Ordóñez (2004), al presentarle al estudiante situaciones positivas o negativas de la vida diaria relacionadas directa o indirectamente con el tema tratado en una asignatura, se posibilita el aprendizaje desde la aplicación. De acuerdo con esta propuesta, el profesor puede presentar la utilidad de la estadística en las diferentes áreas del conocimiento, evidenciando situaciones reales en un mundo virtual, en el cual se implementa un “avatar”. De ese modo, a partir de los conceptos proporcionados en clase, el estudiante maneja las variables, experimenta y resuelve dichas situaciones (Xie et al., 2014). Si bien el estudiante no tiene aún en ese momento el conocimiento completo de los conceptos estadísticos, a partir de la virtualidad sí puede concientizarse de la importancia que tienen dichos conceptos en su futura profesión, en su posterior aplicación académica y en la resolución de problemas cotidianos.

Es así como esta estrategia permite que el estudiante asuma un protagonismo activo a través de la virtualidad, siendo representado por un personaje que tiene que resolver problemas, misterios o emprender aventuras. Dichos desafíos constituyen el centro del aprendizaje, ya que, para poder avanzar en las diversas etapas del entorno propuesto, los estudiantes deben hacer uso de su conocimiento estadístico y vivencial. Se habla entonces de desafíos que pueden darse a nivel interpretativo, argumentativo o propositivo.

Un ejemplo de lo anterior lo constituye el hecho de que en el curso objeto de intervención se les solicite a los estudiantes abordar un caso en líneas de espera. Dicho caso involucra la situación de un ingeniero en una planta. Este ejemplo reza en su párrafo inicial de la siguiente manera:

Usted en su calidad de ingeniero es contratado para asesorar a una sucursal de una gran cadena de supermercados a nivel nacional. Esta sucursal se encuentra ubicada en el norte de la ciudad de Santiago de Cali. Cuando usted realiza un recorrido inicial alrededor de las instalaciones se da cuenta de que este supermercado tiene en servicio cuatro (4) cajas de cobro de las seis (6) disponibles. Hablando con el gerente de esta sucursal, él le dice explícitamente: “Ingeniero, es para nosotros muy importante mejorar el servicio. Creemos que puede ser una buena idea contratar un nuevo cajero para habilitar unas de las cajas que no estamos utilizando. Pero también creemos que puede ser una buena idea instalar unos detectores que hemos averiguado. Estos detectores los podemos poner en las cajas que están en servicio”.

El punto final que se asigna en el caso se presenta como se menciona a continuación:

Realizando un análisis de los datos históricos se encontró que en promedio 20 de los 45 clientes que llegan por hora a las cajas son clientes que cancelarán ocho (8) o menos artículos y el resto cancelan numerosos surtidos. Usted plantea la alternativa de asignar una caja para los clientes con ocho (8) o menos artículos y tres (3) cajas para el resto de clientes.

Evidentemente, lo primero que habría que mencionar es que en este caso el estudiante se enfrenta a una situación cada vez más real de su ejercicio profesional. El estudiante toma el papel de un ingeniero que debe

solventar una problemática específica, en lo que el último punto está diseñado estratégicamente para que el educando asuma una postura clara. Cabe señalar que para aquellas personas que han tenido la oportunidad de realizar estudios alrededor de la temática de líneas de espera, es claro que el enunciado plantea una situación infactible, puesto que la tasa de llegada es superior a la tasa de servicio. En tal caso, el sistema de líneas de espera sufre de una indeterminación, pues la cola que se forma nunca se podrá disminuir y, al contrario, crecerá de manera indefinida.

Por tanto, a partir de esta técnica se espera que el estudiante esté en capacidad de identificar el error en el sistema, pero además se busca que plantee una alternativa de solución. Es decir, se espera que establezca una postura propositiva con respecto a lo que se le plantea. Lo anterior lo deberá involucrar con el rigor de sentirse un ingeniero industrial —programa al que pertenece el curso *Investigación de operaciones 2*—, aunque delegando la responsabilidad de la toma de decisiones en una construcción ficticia, que se establece a partir de una situación hipotética.

Técnica 2. Ejemplos extremos

Los antiejemplos suelen ser de gran importancia en la enseñanza de la estadística (Balagyozyan et al., 2020). En el contexto de la enseñanza, citar ejemplos con situaciones que brinden choques a las emociones de los estudiantes puede ser de gran utilidad.

Cabe señalar que entre las teorías de aprendizaje, el constructivismo sostiene que el conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción constante realizada por el individuo. Dicha construcción se deriva de la interacción de dos factores: el entorno que lo rodea y sus propias habilidades. Dicha construcción se arma con los conceptos y esquemas (que ya posee el sujeto), con la relación (que ya estableció el individuo entre ellos) y con una situación en particular (Carretero, 1997).

Apoyado en esta teoría, el profesor puede recurrir a situaciones con las cuales el estudiante tiene una fuerte conexión, y de las cuales ya tiene información, para construir un nuevo análisis y revisar la decisión tomada inicialmente. De ese modo, el profesor revisará y pondrá en evidencia el concepto utilizado posiblemente de forma empírica por el estudiante, y podrá ajustarlo o cambiarlo si es necesario. Con esa premisa en mente, podrá presentarle al estudiante conceptos nuevos como alternativas idóneas para resolver la misma situación.

Para mayor claridad de lo que se busca, se debe decir que una medida que es aceptada en cualquier curso de componente cuantitativo constituye el promedio. La particularidad de este referente es que se vuelve plausible, útil y contundente en función de la representatividad que tiene para las unidades que lo acogen. En este sentido, si existe gran dispersión en la información, el promedio será una medida que presentará enormes problemas al momento de intentar apalancar la toma de decisiones.

Por tanto, a partir de esta técnica y la anterior definición, lo que se hace es presentarles a los estudiantes un ejemplo extremo de tales características. Dicho ejemplo puede presentarse de la siguiente manera:

Suponga que usted tiene su cabeza en una zarza ardiente y los pies los ha depositado en un enorme contenedor plagado de hielo por espacio de dos horas. Si alguien fuera a tomar la medición de la temperatura en diversas partes del cuerpo, y luego se estableciera un promedio de la temperatura corporal como medida plausible, se llegaría a la conclusión que usted está en promedio bien. Sin embargo, todos sabemos que, hace rato, habrá abandonado el estado transitorio que significa la vida en el orden que la conocemos.

72

Como se evidencia, la situación tiene su apalancamiento pedagógico en el concepto de media aritmética. El caso mencionado conjuga la posibilidad de explorar la situación, siendo los lectores partícipes de primera mano del efecto erróneo que puede causar un procedimiento puesto en práctica sin que lo acompañe un pensamiento crítico alrededor de las circunstancias que rodean la toma de información. Lo anterior constituye un ejercicio importante para la implementación de un proceso de modelación estadística en un ambiente formativo conjunto.

Técnica 3. Gazapos en lecturas de medios masivos

Otra posible estrategia idónea para la familiarización con el pensamiento estadístico es la reflexión en torno a la mala utilización de los postulados de la estadística en los medios de comunicación masiva. En este punto es importante que los estudiantes reconozcan el error como medio para la construcción del conocimiento. En tal medida, saber lo que no es adecuado es un primer paso a nivel inductivo para reconocer lo que es adecuado.

Esta aproximación es importante porque permite al estudiante saber que la estadística es una herramienta contextual y su interpretación depende del entorno en el que se desarrolle. De esta manera, a partir de este ejemplo, se les solicita a los estudiantes que lean el siguiente titular de un prestigioso periódico de circulación nacional:

Se chocan más hombres que mujeres

La tan habitual exclamación: ¡tenía que ser una mujer!, que lanzan los hombres cuando, estando al volante, se les atraviesa cualquier vehículo, está basada en una auténtica generalización masculina. Para el caso de Bogotá, según una fuente tan certera como la estadística: mientras 5618 conductores fueron culpables de igual número de accidentes las conductoras sólo fueron responsables de 641. Un estudio realizado por la Secretaria de Tránsito y Transporte sobre el quién, cómo, cuándo y dónde de la accidentalidad en la capital, durante el mes de mayo, arroja ésta y otras sorpresas que le servirán a las autoridades para psicoanalizar el tráfico y las causas de los accidentes.

En virtud de lo anterior, el poco manejo estadístico podría llevar a concluir que la probabilidad de accidente es más alta en los hombres en que en las mujeres, siendo esa una afirmación poco contundente. La cifra obedece en gran medida a que, en el país, los dueños de vehículos son en su mayoría hombres; por tanto, la exposición al peligro de accidente es mucho mayor en ellos, porque representan una mayor cantidad. Por tanto, una orientación adecuada sería indagar de la población de hombres conductores, cuántos de estos se accidentan; y, de la misma forma, de la población de mujeres conductoras, cuántas de ellas se accidentan. Solo a partir del conocimiento de esa información, una persona tendrá suficientes elementos de juicio para saber si será más seguro prestarle el carro a un hombre o a una mujer.

De esa manera se puede apreciar cómo, al estar al servicio del análisis matemático de una situación real, la estadística puede ser un predictor u orientador importante de este tipo de sucesos. Sin embargo, su eficacia depende en gran medida de los conocimientos de estadística que tenga el estudiante y del reconocimiento de su contexto. En tal caso salen a relucir elementos que pueden ser enseñados o discutidos desde el aula de clase, a partir de experiencias vividas o de casos o datos concretos.

Instantes posteriores

Dado que la propuesta involucra la necesidad de pensar en el cierre de la estrategia, es totalmente obligatorio generar un espacio para el seguimiento del proceso de enseñanza, así como del progreso y aprendizaje de los estudiantes. De la misma forma, se debe dar seguimiento a la determinación del contexto intersubjetivo creado por el profesor y los educandos.

En cuanto al seguimiento del proceso, los estudiantes perciben que la estrategia fortalece la construcción del pensamiento crítico y la determinación de retos de modelación estadística en situaciones cotidianas, con lo que además se da una aproximación especial al concepto de *competencia*. Es así como se establecen unos hallazgos preliminares, relacionados con la implementación de la propuesta de estrategia y sus técnicas. Aquello se postula en términos de una aproximación cualitativa, la cual obedece a la realización de entrevistas no estructuradas con los estudiantes. Dichas entrevistas arrojan la siguiente información complementaria, expresada a través de algunas de sus opiniones:

74 ■ La metodología plantea ejemplos aplicativos, los cuales son mucho más fáciles de comprender que la simple teoría o que dejar todo en manos de la actividad cuantitativa, propia de la estadística. (Estudiante 1, comunicación personal)

A medida que se desarrollan las clases, se responden las dudas que vamos teniendo y se explican los casos de mejor forma. Esto fortalece nuestro entendimiento y hace que tengamos un mayor interés hacia la clase, pues en el hacer encontramos más sentido que en el teorizar. (Estudiante 2, comunicación personal)

Durante las clases, a través de esta metodología lúdica y participativa, el docente lleva a cabo un proceso más atractivo y comprensible para el estudiante, haciendo que este utilice su inteligencia para llevar a la práctica los conocimientos adquiridos. (Estudiante 3, comunicación personal)

Este tipo de actividades promueven el pensamiento crítico en el estudiante y fortalecen la clase, al darle una mayor capacidad de argumentación, que complementa las intervenciones del profesor. (Estudiante 4, comunicación personal)

Estas metodologías facilitan el aprendizaje y promueven la intervención del estudiante, a partir de la presentación de escenarios reales, los cuales certifican la importancia y utilidad de la carrera en la práctica. (Estudiante 5)

Este proceso también sirve para que el profesor demuestre un buen manejo del tema y pueda asociarlo, a través de ejemplos concretos, a situaciones y condiciones de la vida real. (Estudiante 6, comunicación personal).

Discusión y limitaciones del ejercicio

Si bien según las palabras de los estudiantes la aplicación de la propuesta de estrategia didáctico-constructivista produce un efecto positivo en el aula de clase, como ejercicio académico aún se encuentra en permanente construcción. Por tal razón requiere ser ajustada, tomando en consideración algunos elementos como los que se presentan a continuación:

- En al menos dos cursos homólogos, se hace necesario contrastar el impacto de la estrategia implementada. Lo anterior obedece a que, si bien los comentarios de los estudiantes son altamente favorables, esto no constituye un referente absoluto para garantizar la efectividad de la práctica. Aquello es notorio especialmente en términos de la correlación estadística con los rendimientos y la adquisición de un aprendizaje fruto de su implantación.
- Debido a que las condiciones que rodean la implementación de la estrategia y el posterior análisis de los hallazgos son potestad del profesor, indudablemente se puede ocasionar un sesgo metodológico e interpretativo. Por ello, se sugiere que para próximos ejercicios se involucre a un profesor como par disciplinar de la asignatura. Dicho profesor deberá cumplir la función de intérprete imparcial de los hallazgos.
- Igualmente, el registro de los hallazgos de la aplicación de la estrategia y sus técnicas no deben dejarse a discreción de los estudiantes. Por consiguiente, es necesario desarrollar un mecanismo que permita su sistematización, a partir de esquemas de monitoreo y seguimiento.

Finalmente, con base en lo anterior, se sugiere que se desarrolle un plan de mejoramiento en paralelo al proceso. Esto permitiría acompañar permanentemente el devenir de lo realizado, desde lo cual se orientaría la realización efectiva de las técnicas. Asimismo, se vigilaría la presencia de los parámetros estadísticos propios de un curso de modelación estadística con tendencia didáctico-constructivista.

Conclusiones

El trabajo desarrollado permitió generar una propuesta de estrategia de práctica reflexiva-cualitativa asociada a un curso netamente cuantitativo.

Para ello se tuvieron en cuenta las características de los estudiantes, las cuales se relacionan con su nivel de desarrollo cognitivo, sus conocimientos previos, sus factores motivacionales y su capacidad matemática, etc. Asimismo, se debieron tener en cuenta los objetivos, el conocimiento general del curso y su contenido curricular. Por último, resultó crucial tener en cuenta la intencionalidad o meta a lograr en el proceso formativo, y el seguimiento a las actividades de enseñanza y aprendizaje. La comprensión de lo anterior se dio a partir de la determinación de un contexto intersubjetivo del aula.

A partir de lo descrito, se plantearon algunas técnicas lúdicas asociadas a la práctica, enseñanza, reflexión y pensamiento estadísticos. En ese contexto, se tuvo como escenario un curso universitario de modelación estadística asociada a la ingeniería, desde el cual se pudo establecer que lo estadístico claramente puede permitir la relación de datos cuantitativos con un problema del mundo real. Tal problemática se caracterizó por su asociación con elementos cualitativos, sujetos a la variabilidad e incertidumbre, como lo son los aspectos subjetivos y de contexto que rodean a los individuos (Mallows, 1998).

76 ■ Es así como se demuestra que el estudiante puede formalizar problemas estadísticos, a partir de la modelación de fenómenos presentes en su entorno. Asimismo, es capaz de desarrollar habilidades que no solo corresponden a una capacidad estadística, sino también a una capacidad argumentativa. Aquello le permite emplear métodos combinados de análisis de situaciones concretas, que validan o refutan la recolección, distribución y sistematización de los datos adscritos al fenómeno estudiado.

Esto también invita a la participación activa del profesor, que debe tener iniciativa y creatividad para poner en marcha las diferentes actividades que soportan la propuesta de estrategia sugerida. Se asume en ese sentido un rol que posibilita implementar las condiciones necesarias para generar un ambiente de confianza y camaradería con sus alumnos. Asimismo, se apunta a orientar correctamente el proceso, a partir de la construcción conjunta del conocimiento.

Referencias

- Astolfi, J., & Peterfalvi, B. (1993). Obstacles et construction de situations didactiques en sciences expérimentales. *ASTER*, 16(1), 103-114. <https://doi.org/10.4267/2042/8578>

- Ausubel, D. P., Novak, J., & Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. México D. F.: Trillas.
- Balagoyozyan, A., Giannikos, C., & Ma, B. K. (2020). Power and Thick Tails: an ARCH Process Example with Extreme Value as Test Statistic. *Communications in Statistics: Simulation & Computation*, 49(2), 556-564. <https://doi.org/10.1080/03610918.2018.1491989>
- Batanero, C. (2001). *Didáctica de la estadística*. Granada: Universidad de Granada. <http://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/didacticaestadistica.pdf>
- Bednar, A. K., Cunningham, D., Duffy, T. M., & Perry, J. D. (1995). Theory Into Practice: How Do We Link? En G. J. Anglin (Ed.), *Instructional Technology: Past, Present and Future* (pp. 57-124). Denver: Libraries Unlimited. <https://www.semanticscholar.org/Theory-into-practice%3A-how-do-we-link-in-g-Bednar-Cunninglmm/ea715e2222b2618444c398dd4131ba7943058068>
- Botero Ortiz, S., & Gabalán Coello, J. (2015). De la exclusión a la inclusión académica. El rol del maestro como explorador y generador de situaciones cargadas de significados atractivos en la enseñanza de la estadística. *Inclusión & Desarrollo*, 2(2), 22-29. <https://doi.org/10.26620/uniminuto.inclusion.2.2.2015.22-29>
- Biggs, J., & Collins, K. F. (1982). *Evaluating the Quality of Learning: The SOLO Taxonomy (Structure of the Observed Learning Outcome)* (1st ed.). New York: Academic Press.
- Carranza Alcántar, M. R. (2017). Enseñanza y aprendizaje significativo en una modalidad mixta: percepciones de docentes y estudiantes. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 8(15), 898-922. <https://doi.org/10.23913/ride.v8i15.326>
- Carretero, M. (1997). *¿Qué es el constructivismo?: desarrollo cognitivo del aprendizaje*. México D. F.: Progreso.
- Clayson, D. E. (2007). Conceptual and Statistical Problems of Using Between-Class Data in Educational Research. *Journal of Marketing Education*, 29(1), 34-38. <https://doi.org/10.1177/0273475306297383>
- Coll, C., & Stole, I. (1993). Los profesores y la concepción constructivista. En C. Coll, E. Martín, T. Mauri, M. Miras, J. Onrubia, I. Solé, & A. Zabala (Eds.), *El constructivismo en el aula* (pp. 7-23). Barcelona: Graó. <https://www.cife.edu.mx/Biblioteca/public/Libros/7/el-constructivismo-en-el-aula.pdf>
- Corujo Vélez, M. C., Gómez Del Castillo, M. T., & Merla González. y Silva, A. E. (2020). Construtivist and Collaborative Methodology Mediated by ICT in Higher Education Using Webquest. *Pixel-Bit, Revista de Medios y Educación*, (57), 7-57. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2020.i57.01>

- Díaz-Barriga, F., & Hernández Rojas, G. (2012). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México D. F. Mc Graw Hill. <http://formacion.sigeyucatan.gob.mx/formacion/materiales/4/4/d1/p1/2.%20estrategias-docentes-para-un-aprendizaje-significativo.pdf>
- Díaz Garrido, E., Martín Peña, M. L., & Sánchez López, J. M. (2017). El impacto del *flipped classroom* en la motivación y en el aprendizaje de los estudiantes en la asignatura Dirección de Operaciones. *Working Papers on Operations Management*, 8, 15-18. <https://doi.org/10.4995/wpom.v8i0.7091>
- Driver, R. (1983). *The Pupil as a Scientist?* Milton Keynes: Open University Press.
- Expósito, J., Olmedo, E., Pegalajar, M., & Tomé, M. (2014). Pseudo-Conflicts in Intercultural ESO (Mandatory Secondary Education) Classroom from the Point of View of Students and Teachers. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, (132), 100-106. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.04.284>
- Hewson, P. W. (1981). A Conceptual Change Approach to Learning Science. *European Journal of Science Education*, 3(4), 383-396. <https://doi.org/10.1080/0140528810304004>
- Kolesnikov, A., & Lebedeva, I. (2013). Investigation of Casuality Based on Complex Use of Statistical Methods (Case Study of Social Research). *Quality & Quantity: International Journal of Methodology*, 47(6), 3043-3050. <https://doi.org/10.1007/s11135-012-9702-7>
- Kumar-Chaudary, A., Diaz, J., Jayaratne, K. S. U., & Assan, E. (2020). Evaluation Capacity Building in the Nonformal Education Context: Challenges and Strategies. *Evaluation & Program Planning*, 79, 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2019.101768>
- Mallows, C. (1998). The Zeroth Problem. *The American Statistician*, 52(1), 1-9. <https://doi.org/10.1080/00031305.1998.10480528#.Xp3CSMgzBIU>
- Messetti, G., Dussi, P., & Rodorigo, M. (2016). Convertirse en grupo de trabajo: un modelo de didáctica universitaria. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 30(29), 147-160. <https://www.redalyc.org/pdf/274/27447325011.pdf>
- Nadelson, L. S., Heddy, B. C., Jones, S., Taasobshirazi, G., & Johnson, M. (2018). Conceptual Change in Science Teaching and Learning: Introducing the Dynamic Model of Conceptual Change. *International Journal of Educational Psychology*, 7(2), 151-195. <https://doi.org/10.17583/ijep.2018.3249>
- Ordóñez, A. (2004). *Didáctica de la estadística*. Quetzaltenango: Unidad de Investigación y Publicaciones, Universidad Rafael Landívar.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [Unicef]. (2008). *Un enfoque de la educación para todos basado en los derechos*

- humanos*. París: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [Unicef]. https://www.unicef.org/spanish/publications/files/Un_enfoque_de_la_EDUCACION_PARA_TODOS_basado_en_los_derechos_humanos.pdf
- Santoyo Telles, F., Rangel Romero, M. A., & Echerri Gárces, D. (2017). Caracterización de la relación estilos de enseñanza-aprendizaje en la estadística, a propósito de un estudio en México. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 8(15), 799-816. <https://doi.org/10.23913/ride.v8i15.321>
- Taylor, E. W. (2019). *Student-Teacher Relationships: The Elephant in the Classroom*. Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-29872-2_4
- Vanegas Vanegas, D., Celis, Duarte, R. A., & Becerra Riaño, J. S. (2016). Modelo interdisciplinar de intervención pedagógico-didáctica propulsor de un proceso de enseñanza-aprendizaje de calidad. *Revista Universidad y Sociedad*, 8(1), 151-158. <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v8n1/rus21116>
- Xie, L., Sun, N., & Fan, B. (2014). A Statistical Parametric Approach to Video-Realistic Text-Driven Talking Avatar. *Multimedia Tools and Applications: An International Journal*, 73(1), 377-396. <https://doi.org/10.1007/s11042-013-1633-3>