

IMPORTANCIA DE LA EDUCACIÓN ESTOCÁSTICA EN LA FORMACION DE INGENIEROS

Pedro Rocha Salamanca

Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia, pgrocha@udistrital.edu.co

Adriana Patricia Gallego Torres

Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia, adpgallego@udistrital.edu.co

ABSTRACT

The work presented here is part of one of the questions that led to the completion of the doctoral thesis called teaching practices of teachers of probability and statistics in engineering schools. Here, we present the main theoretical framework on which the thesis was structured and framed within the elements related to the creation of the object of study called teacher component, among them are those related to: the knowledge or teaching knowledge of teachers of Probability and Statistics, practical experience and reflection as the main element of teacher knowledge.

Just as there is a section where we present the theoretical approach that allows a look at the components of the teaching of probability and statistics gathered as objects of study that make up the teaching of stochastic seen as a field of research.

Keywords: Stochastic, education, engineering, teaching practices

RESUMEN

Este trabajo, forma parte de uno de los interrogantes que llevaron a la realización de la tesis doctoral denominada "Las prácticas docentes de los profesores de probabilidad y estadística en las facultades de ingeniería". En este sentido, se presentan los principales referentes teóricos sobre los que se estructuró la tesis doctoral y que se enmarcan dentro de los elementos relacionados con la conformación del objeto de estudio denominado componente profesor, entre ellos, se destacan los que se refieren a: el saber o conocimiento docente de los profesores de Probabilidad y Estadística, la experiencia práctica y su reflexión como elemento principal del saber docente.

De la misma forma se incluye un apartado donde se muestra la aproximación teórica que permite una mirada a los elementos constitutivos de la didáctica de la Probabilidad y la Estadística reunidos como objetos de estudio que componen la didáctica de la estocástica vista como un campo de investigación.

Palabras clave: Estocástica, educación, ingenieros, prácticas docentes

1. INTRODUCTION

Este trabajo, tiene como propósito describir, comprender y analizar algunas de las acciones que realizan los profesores de ingeniería en los diferentes espacios de formación. En él se expone un marco teórico de referencia que se estructura esencialmente a partir de tres elementos interrelacionados que componen las principales características del trabajo de los profesores; el primero, está enmarcado dentro de la concepción de profesor como profesional reflexivo y crítico de su práctica, el segundo, está relacionado con el componente del saber de los profesores, necesario para que puedan ejercer de forma eficiente su trabajo, lo que Shulman denominó como conocimiento didáctico del contenido (C.D.C): que involucra el razonamiento pedagógico y el conocimiento

práctico.

2. LA IMPORTANCIA DE LA ESTADÍSTICA EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS: COMO REFERENTE TEÓRICO.

Hoy en día es posible afirmar con un alto grado de confianza, que actualmente es impensable encontrar un programa de Ingeniería donde no se incluya el estudio de muchos conceptos relacionados con la Probabilidad y la Estadística. Las razones para su inserción están directamente relacionadas con el tomar decisiones en situaciones de incertidumbre, como lo afirma Suárez en su tesis doctoral cuando señala “La Estadística es un área de conocimiento de fundamental importancia en toda situación del campo de la Ingeniería que requiera del análisis de datos para la toma de decisiones informadas en presencia de incertidumbre y variación (Olivo Suarez, 2008, pág. 11). La probabilidad y la estadística se puede relacionar con la ingeniería desde mediados del siglo XVII, donde el saber estadístico ya estaba constituido principalmente, por los fundamentos de la teoría de la Probabilidad. Así lo evidencian los trabajos de autores como Fermat y Pascal, quienes a partir de la idea de resolver problemas en el juego realizaron planteamientos conceptuales y metodológicos de gran importancia; siguiendo con Laplace y Gauss unos ciento cincuenta años realizaron aportes significativos que convirtiéndola en una teoría estructurada. Posteriormente, los estadísticos Quetelet y Durkheim en el siglo XIX plantearon, variaciones de los fenómenos sociales, pero tal vez la figura más importante en este campo de estudio está representada por el ruso A. Kolmogorov quien propuso una completa axiomatización para la teoría de la Probabilidad. De la misma manera, en Estadística se habían desarrollado diversas teorías sobre las cuales reposa la inferencia. Autores como R. Fisher, K. Pearson, Kruskal y Wallis, W. Gosset, de J. Neyman y E. Pearson ya habían presentado sus resultados más importantes. En este periodo la enseñanza de la Estadística, estaba relacionada, con la elaboración de una gran cantidad de procedimientos conectados con la realización de operaciones de cálculo y la producción de resultados se presentaba a partir de índices o en cifras; empezando a vislumbrarse la necesidad de realizar investigaciones sobre los componentes que influyen de forma directa con los propósitos de la enseñanza y el aprendizaje. Es claro que la adaptación de la enseñanza de muchos de éstos conceptos y métodos a las necesidades que deben cumplir los ingenieros para estar en consonancia con la sociedad actual en general era insuficiente. Esta situación produjo históricamente muchos problemas en el uso de los recursos estadísticos por parte de los egresados de las Facultades de Ingeniería, que tenían como propósitos los indicados por Albéniz y otros, entre los que tenemos: La elevación de la calidad de vida de la sociedad a través de la gestión adecuada de sus recursos, mediante el uso del conocimiento y el respeto por la diversidad de saberes, profesiones y disciplinas, el aprovechamiento racional de los recursos mediante la aproximación de las demandas de la sociedad con los criterios de preservación ambiental, desarrollo sostenible y productividad. La promoción del diálogo de la sociedad con la naturaleza a través de la planeación, desarrollo y evaluación de proyectos inscritos en un ambiente de rigor científico, actualidad tecnológica, pulcritud administrativa y fundamentadas consideraciones éticas. La consolidación de una comunidad académica que ejerza liderazgo sobre la sociedad, facilite la comprensión y uso inteligente de los logros tecnológicos y estimule la comunicación con otras culturas y formas de organización social. (Albéniz Laclaustra, Cañón Rodríguez, Salazar Contreras, & Sánchez, 2007, pág. 14). Dados éstos planteamientos y a manera de hipótesis, pensamos que una de las causas principales de ésta limitada utilización puede estar representada en la falta de comprensión de la Probabilidad y Estadística como disciplina científica, lo cual se ve reflejado en la tendencia curricular de incluir los cursos de Probabilidad y Estadística dentro de las asignaturas que están relacionadas con las matemáticas aplicadas a la ingeniería. Es evidente que la Estadística utiliza muchos conceptos matemáticos, pero no es posible su enseñanza sin contemplar un análisis histórico y epistemológico, teniendo en cuenta que como toda ciencia que se ha desarrollado a partir de problemas sociales y que posee aplicaciones en diversos campos del saber. En lo que radica la estrecha relación con la ingeniería, ya que éstos saberes, le permiten y ayudan al ingeniero estudiar conjuntos de datos, diseñar modelos y ampliar su capacidad de análisis en situaciones de incertidumbre en sus diferentes áreas de acción, como afirma Behar; El ingeniero deberá inferir información de otras situaciones que a su parecer se han producido en circunstancias similares a la de su interés, generándose así posibles errores, cuyo magnitud deberá ser considerada por él, en la toma de decisiones. Por otro lado, muchos problemas en Ingeniería involucran

procesos y fenómenos naturales que presentan variabilidad y aleatoriedad inherentes, haciendo que ellos no puedan ser descritos o caracterizados de manera exacta. Por estas razones los procesos de planeación y de diseño en Ingeniería deben tomar en consideración, casi obligatoriamente, estas consideraciones de aleatoriedad y de incertidumbre (Behar & Yepes, 2007, pág. 23).

Atendiendo a la solución de muchos de los problemas que afectan el nivel académico, una gran cantidad de profesores se dedican diariamente a pensar, indagar e investigar sobre las diversas maneras de mejorar sus prácticas docentes, en este sentido, los profesores de Probabilidad y Estadística en las Facultades de Ingeniería no han sido ajenos a la reflexión sobre esta problemática educativa, es fácil detectar, que desde hace varias décadas sus métodos didácticos también han estado en una fase de desarrollo académico, investigativo y curricular.

Desde esta perspectiva se puede afirmar que conviven diversas posiciones en torno a la inclusión de la enseñanza de la Estadística en el campo de la educación matemáticas, que van desde aquellas que se ubican en el extremo, cuando muchos profesores apoyan la opinión que es posible realizar cursos de Estadística y Probabilidad sin necesidad de recurrir a las matemáticas, apoyándose en la utilización de la informática y la tecnología en los espacios de formación a partir de los diversos tipos de software, como SAS, SPSS, MINITAB, y S-plus/ R, que están siendo manejados por estadísticos profesionales, ingenieros y otros profesionales para realizar análisis de datos; con este tipo de herramientas, es posible obtener resultados fácilmente durante todo el proceso, y en consecuencia no sería necesario hacer frente a cualquier formulación matemática, lo que lleva a algunos profesores de las Facultades de Ingeniería a defender la hipótesis de que las matemáticas no son indispensables a la hora de estudiar Probabilidad y Estadística. También se encuentran docentes que defienden la Estadística desde una perspectiva matemática, en las Facultades de Ingeniería. Sin embargo, la comunidad académica, ha llegado a un consenso entre las partes, afirmando que los problemas a los que se enfrentan en los espacios de formación de manera más frecuente están relacionados con la falta de comprensión de algunos conceptos matemáticos claves en Estadística y en la importancia del análisis basado en la evidencia que resulta del análisis de datos, lo que lleva a replantearse muchos de los enfoques curriculares que hasta ahora se habían propuesto.

En relación a la formación de los ingenieros no podemos olvidar que los ingenieros y debido a las repercusiones sociales de su tarea, están obligadas a saber por qué hacen las cosas, para qué las hacen y, sobre todo, para quién las hacen y, en consecuencia, deben vencer el marco siempre estrecho que ofrece la técnica, para lo cual, en lugar de adiestrarlos para aceptar mecánicamente el compromiso de transformar el mundo físico, o aprovechar sus recursos, se les orienta hacia la indagación crítica de lo que significa habitar o modificar el espacio, las razones históricas que gobiernan y determinan tales modificaciones, y las circunstancias sociales y culturales que definen la forma como se vive en él. (Albéniz Laclaustra, Cañón Rodríguez, Salazar Contreras, & Sánchez, 2007, pág. 16). Por lo tanto, los docentes encargados de la formación de éstos profesionales, debe someterse a una rigurosa formación pedagógica y didáctica que les permita estar preparados, tanto en sus conocimientos de Estadística y Probabilidad, así como en los métodos pedagógicos para la implementación de los estándares y lineamientos curriculares. Un trabajo indispensable y planteamientos innovadores son una exigencia urgente, que estaría encaminada en diseñar un plan de formación para profesores de Probabilidad y Estadística, no solo orientado hacia la formación de ingenieros, sino incluso a la formación básica y media. El objetivo de la formación no sólo estaría enfocado en la actualización de los métodos estadísticos y teoría de la Probabilidad, sino también en mejorar las habilidades de los alumnos en el razonamiento estadístico necesario para una utilización inteligente de la Estadística en niveles superiores. Los principales elementos a tratar estarían conformados por el diseño de encuestas, recolección de la información y resúmenes de datos y, cálculo, análisis e interpretación de los resultados. Para llevar a cabo esta tarea es necesario implementar investigaciones sobre la acción del profesor en el aula y cursos de formación docente destinados a romper con los paradigmas que se estructuraban bajo el modelo denominado constructivista para la formación. Los primeros resultados que arrojaron estas investigaciones, apuntaban a que no solo basta con intentar transformar lo que los profesores y los estudiantes hacen en clase, también se hace necesario cuestionar y reflexionar en torno a las concepciones de estos colectivos, en torno a cómo ser un buen profesor, qué debe saber un profesor, cuáles son los elementos constitutivos de la profesión, etc. Paralelamente, los responsables de la enseñanza de la estocástica, comenzaron también a plantearse las mismas cuestiones, ya no era suficiente el conocimiento profundo de la ciencia Estadística, los métodos

estadísticos, modelos probabilísticos que se habían desarrollado, en ese momento, era necesario incluir algunos otros elementos que permitieran el mejoramiento del proceso enseñanza aprendizaje, entre otros problemas la comunidad académica se preocupó por las denominadas hasta hoy practicas docentes, caracterizadas desde entonces como las modos de integrar de forma compleja los diferentes saberes que componen el conocimiento profesional de un docente de Probabilidad y Estadística que quiera desenvolverse en la educación superior. En éstas nuevas condiciones, el trabajo de los profesores en las Facultades de Ingeniería se podría enfocar a procedimientos estadísticos más elaborados, lo que permitiría un desarrollo del razonamiento estadístico mucho mayor de los egresados de las Facultades de Ingeniería, y en los demás espacios de formación del ingeniero, como lo indica Albéniz y otros: La sociedad espera del profesor universitario contribuciones como orientador de la formación de nuevas generaciones de profesionales imbuidas de un compromiso serio con el mejoramiento de las condiciones generales de vida de la población, incluido el respeto por el medio ambiente como parte de un estricto conjunto de valores ciudadanos y un irreprochable sentido ético en el manejo de los recursos públicos. A su turno, la educación superior exige de los profesores universitarios un sólido compromiso con las tareas esenciales de las declaraciones misionales y altos niveles de desempeño en las labores docentes, en su participación en proyectos de investigación, en el ejercicio de funciones directivas y en las crecientes relaciones con la industria y el Estado a través de ejercicios de consultoría y asesoría (Albéniz Laclaustra, Cañón Rodríguez, Salazar Contreras, & Sánchez, 2007).

3. EL PROFESOR DE INGENIERÍA COMO PROFESIONAL REFLEXIVO Y CRÍTICO DE SU PRÁCTICA

Respondiendo al segundo ítem, propuesto en esta disertación, una de las profesiones que durante las últimas décadas ha venido siendo observada, vigilada e investigada por la sociedad, en sus diferentes aspectos (epistemológicos, sociales, culturales, económicos, etc.) es la *profesión profesor*, sobre el particular Martínez afirma: “*El maestro es cada vez más objeto de una sistemática observación, hasta el punto que ni una sola de sus actividades dentro o fuera del salón de clase o de la escuela dejan de ser observados o quedan por fuera del control y regulación de las normas, perdiendo cualquier capacidad de decisión o autonomía*” (Martínez, 2004, pág. 367).

Esta vigilancia no es nueva ya que desde mediados del siglo pasado existen fuertes tensiones entorno al mito de que para ser profesor solo basta con conocer la disciplina a impartir, algo de experiencia y un conjunto de técnicas para desarrollar las clases. En este punto, los estudios llevados a cabo en el ámbito de la reconstrucción histórica de la consolidación de la profesión docente, investigadores nacionales (Martínez, Castro, Noguera, entre otros) han dedicado esfuerzos importantes estudiando el surgimiento, desarrollo y consolidación de la profesión docente desde época antiguas, por ejemplo, durante el Nuevo Reino de Granada ya se afirmaba que; los papeles y los sujetos que cumplen ciertas funciones se irán diferenciando progresivamente, pero surgirá también otro tipo de funcionarios. Así aparece definido el maestro como el sujeto fundamental de la práctica pedagógica, diferenciado del cura y del bachiller de pupilos. El aparece como un individuo secular y público que deberá someterse al control del estado. (Martínez, Alberto, 1986, pág. 26).

El nacimiento de la profesión de profesor, le ha permitido al docente, pensar, reflexionar e investigar sobre las acciones que tiene y debe realizar dentro de su espacio laboral, pero también, diferenciarla de las demás profesiones. En este sentido existen definiciones que apuntan a describir la naturaleza y los elementos que componen la profesión docente. Los estudios sobre la profesionalización docente de todas maneras son insuficientes, es decir, a través del tiempo se ha constituido una limitada comprensión por parte de los profesores de las acciones, responsabilidades, interacciones y funciones que diferencian su profesión de las demás. Para complicar la situación, existen profundas discusiones y muchos debates sobre las componente de la profesión profesor, de hecho, se presentan diversas posiciones algunas veces antagónicas, que van desde aquellas que intentan construir una epistemología en torno a la profesión profesor hasta las que postulan su fracaso. Para efectos teóricos de esta tesis defendemos la definición propuesta por Tardif y Gauthier cuando afirma que: “*Los*

maestros son profesionales dotados de razón, como cualquier otro profesional; que emiten juicios y toman decisiones en estos sistemas de acción complejos que son la clase y la escuela; que a menudo se comportan según determinadas reglas, y que sus pensamientos, juicios y decisiones –basados en ciertas exigencias de racionalidad que pueden elaborar de inmediato- guion su conducta” (Tardif & Gauthier, 2005, pág. 339).

Sin importar las posturas desde las cuales se enfoque el debate, existe un consenso sobre el trabajo del profesor que permite ubicarlo como un profesional con unos saberes específicos y que se desenvuelve en diferentes espacios de formación; según el nuevo lenguaje, la profesionalización hace referencia a la calidad, identidad (conocimiento especializado) y valor social del conocimiento y tecnología contenida en la profesión y en la formación, teniendo en consideración dos dimensiones: la especialización del saber y la calidad del desempeño o aplicación de este saber (Martínez, 2004, pág. 383).

De la misma manera, en las Facultades de Ingeniería, se ha venido reflexionando sobre la naturaleza de la profesión profesor, es fácil encontrar definiciones que están en concordancia con el talante pragmático que caracteriza a muchos de los ingenieros, es decir, tomando como referente las funciones o roles que realiza, en una visión muy práctica de esta profesión, en todo caso es evidente que ya no existen dudas sobre la diferencia entre ser profesor y ser ingeniero, González en 2002 proponía la siguiente definición: “El ingeniero profesional debe ser capaz de desarrollar ciencia, tecnología, técnica, etc. El ingeniero profesor deberá desempeñar ciertos roles para transmitir conocimientos y hacer que otros aprendan, formar, informar y educar. Trabajar en educación es asumir un conjunto de acciones diversas y sistemáticamente organizadas y dirigidas a la formación de jóvenes futuros ingenieros” (González, 2002, pág. 123).

Para poder cumplir con todas las responsabilidades inherentes a su profesión y resolver todas las dificultades, el profesor está en la obligación de conocer y asimilar toda la tradición pedagógica, que ha sido registrada en las costumbres, prácticas, tradiciones y hábitos de la profesión, en resumen la docencia como profesión involucra una diversidad de saberes que le permitan tomar decisiones racionales en función de su acción. Sobre ese tópico Albéniz indica: “Un aspecto esencial en el pensamiento de un profesor de Ingeniería estará constituido en el “amor a la profesión” que proclamaba Francisco José de Caldas, en el reconocimiento de la “alta responsabilidad social que conlleva la profesión”, el compromiso con la “habitabilidad del mundo” y el entendimiento de que la “Ingeniería es un asunto de defensa de la nacionalidad”. Una primera aproximación normativa que refuerza la propuesta de profesionalización de la enseñanza de la Ingeniería aparece en la ley que regula el ejercicio profesional de la Ingeniería (Ley 842/03) en cuyo párrafo del Artículo 2, se determina que “La enseñanza de la Ingeniería constituirá el más alto grado del ejercicio profesional”. (Albéniz Laclaustra, Cañón Rodríguez, Salazar Contreras, & Sánchez, 2007, pág. 59).

En suma, las investigaciones en torno a las prácticas docentes en Probabilidad y Estadística, empezaron a ser consideradas a finales del siglo pasado como un conjunto de acciones recurrentes en el tiempo que permiten diferenciar el quehacer de los profesores en los espacios de formación, logrando ser transformadas a partir de la investigación y la reflexión, el resultado es entonces la configuración de unas formas de proceder en el aula denominadas trayectorias. Estas prácticas están inmersas en un proceso que puede evolucionar en el tiempo, de tal manera, que los roles pueden responder de forma compleja a las condiciones que actualmente articulan los procesos de enseñanza aprendizaje. De todas formas es obligatorio que el docente tenga el convencimiento de la necesidad de razonar críticamente sobre las acciones y las consecuencias que sus actos producen en los espacios de formación, construyendo una nueva perspectiva enmarcada dentro la concepción de profesor universitario que admita una mayor complejización del conocimiento profesional.

Las prácticas docentes desde ésta postura, deben ser observadas, estudiadas y comprendidas durante espacios de tiempo, incluyendo de manera metódica las labores del docente como son: reflexionar, sistematizar, documentar, diseñar, evaluar reajustar, etc. En definitiva, deben ser estudiarlas como un proceso de investigación continuo y permanente, incluyendo el conjunto de estrategias didácticas, acciones, actitudes, mediaciones instrumentales que el docente despliega en sus espacios de formación cuando diseña, gestiona y evalúa el proceso de enseñanza

aprendizaje, que tiene por finalidad el aprendizaje significativo, tomando como punto de partida o referente las interacciones observables, en este caso, entre el profesor y el saber, que pueden ser conscientes o inconscientes.

No obstante, hay que tener en cuenta otras variables y espacios académicos, donde la Probabilidad y la Estadística influyen de forma notable, como es el caso de la formación de ingenieros, allí donde hemos encontrado escasas las investigaciones sobre cómo es la enseñanza de la Probabilidad y la Estadística en los niveles universitarios, particularmente en las Facultades de Ingeniería y de cómo son utilizados los conceptos de Probabilidad y Estadística por los Ingenieros cuando desarrollan su actividad como profesionales o cuando toman decisiones utilizando información Estadística como ciudadanos, es decir cuando pasan de la retórica a la acción. Igualmente, no se tiene mucha información de quienes son los responsables de la Educación Estadística en las universidades, de las formas de enseñanza, de las maneras de evaluación, en qué medida las propuestas de enseñanza se han desarrollado, cómo se estructuraron los diseños curriculares en los espacios de formación en estocástica y cómo se han venido transformando en el tiempo, así como las razones de tales evoluciones.

Coincidiendo con nuestras conjeturas y los avances de la didáctica de la estocástica, podemos concluir que, se hace necesario implicar a los profesores en procesos de formación donde se identifiquen los posibles conflictos generados por la inestabilidad de posturas filosóficas, históricas y epistemológicas, que han sido generadas por la ausencia de un consenso sobre la naturaleza de la estocástica, su actividad científica y su enseñanza. Resituando la discusión sobre los referentes que actúan como organizadores del conocimiento y práctica del profesor y las acciones que lleva a cabo en el aula, se hace necesario referirnos a algunos trabajos que pueden dar respuesta a las “creencias y referentes” del profesor, ya que estamos convencidos que esto influye de forma significativa en las circunstancias específicas que demandan las practicas docentes.

Esta diferenciación del docente como profesional debería permitir la institucionalización de un campo de conocimientos especializados, que son puestos en práctica en el discurso y actuación específica de los profesores en los diferentes espacios de formación y que deben ser controlados por los diversos actores sociales como son el estado, los padres de familia, las organizaciones, etc. En la actualidad, hay que destacar los esfuerzos que se están realizando por cambiar todos estos paradigmas sobre la profesionalización docente, inclinándose hacia una reflexión epistemológica de las diferentes disciplinas y sus diferentes enseñanzas. La literatura reciente, muestra experiencias, por ejemplo en el caso de las ciencias naturales, donde éstos temas son abordados en los cursos de formación del profesorado (Porlán, Rivero y Pozo, 1998). En resumen, parece que existe un consenso en cuanto a que la conceptualización de la profesionalización docente es fundamental y es la base del proceso de enseñanza aprendizaje y constituyen una infraestructura que encierra teorías implícitas y explícitas, las cuáles deben ser las condiciones necesarias para comprender las acciones del profesor y sus prácticas docentes.

4. COMPONENTES DEL SABER DOCENTE DE LOS PROFESORES DE PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA

Con el ánimo de responder a nuestro tercer ítem y delimitar los elementos que estructuran las prácticas docentes de los profesores de Probabilidad y Estadística, a continuación, se presenta una aproximación teórica que permite exponer algunos componentes del conocimiento de los profesores de Probabilidad y Estadística en general, y en particular de las Facultades de Ingeniería.

El conocimiento didáctico del contenido como componente del saber docente

Al hacer referencia al Conocimiento Didáctico del Contenido (C.D.C.), se puede resaltar que su origen se ubica en el año 1983 cuando Shulman, en una conferencia que denominó “El paradigma perdido en la investigación sobre la enseñanza”, en la Universidad de Texas, definiéndolo de la siguiente forma “La capacidad de un profesor para transformar su conocimiento del contenido en formas que sean didácticamente poderosas y aún así adaptadas a la variedad que presentan sus alumnos en cuanto a habilidades y bagajes”. Esta nueva forma de mirar el trabajo del

profesor contradecía muchas ideas de la época, ya que desde mediados del siglo pasado, la formación de los profesores se proponía a partir de un conjunto de componentes aislados que no están relacionados, por tanto, en los diversos niveles incluidos el universitario se ideaba tomando como referente principal el conocimiento disciplinar. Es decir, dominaba la concepción, que en muy pocos espacios aún se conserva; para ser buen profesor es suficiente con saber la disciplina a enseñar.

Ahora en esta medida según Shulman (1987), el conocimiento base para la enseñanza de un profesor debe incluir al menos siete categorías diferentes: (i) conocimiento del contenido, (ii) conocimiento didáctico general, (iii) conocimiento curricular, (iv) conocimiento didáctico del contenido, (v) conocimiento de las características, los aspectos cognitivos, la motivación, etc. de los estudiantes, (vi) conocimiento de los contextos educativos y (vii) conocimiento de las finalidades educativas, los valores educativos y los objetivos. (Acevedo Díaz, 2009, pág. 4). En el modelo de Shulman, además del conocimiento disciplinar en éste caso el estadístico y probabilístico a enseñar y del saber pedagógico, los profesores deben desplegar un conocimiento que es más específico: cómo enseñar en Probabilidad y Estadística específicamente. No hay duda alguna que es imprescindible un saber de tipo disciplinar, pero éste no genera por sí mismo las formas de cómo presentar un contenido particular a estudiantes específicos, entonces es necesario desde esta perspectiva otro tipo de conocimiento que es particular del trabajo del profesor.

El trabajo del profesor entonces inicia con el diseño o planificación de las actividades a desarrollar en los espacios de formación, dependiendo de los objetivos curriculares, los conceptos que van a enseñar, y las preconcepciones que tiene sobre el conocimiento a enseñar, decide sobre los problemas a abordar, el tipo de material didáctico a utilizar, la forma de abordar los elementos teóricos y las formas de evaluación. Dentro del ciclo que desarrolla debe existir momentos de reflexión sobre cada una de las acciones a realizar.

Es necesario, por tanto,

Implementar acciones de tipo didáctico que permitan el mejoramiento de los procesos de enseñanza aprendizaje de los objetos de estudio estocásticos desde la perspectiva de la acción docente, ya que no es posible en la actualidad para los investigadores en educación estocástica presentar de forma parcial y mucho menos organizada, cuáles fueron las principales razones para incluir el estudio de los objetos de estudio estocásticos, cómo ha sido su desarrollo, qué cambios en las prácticas docentes se han realizado en las fases de diseño, gestión y evaluación en las Facultades de Ingeniería. Clasificar, categorizar los métodos que permiten convertir la Probabilidad y Estadística en una teoría enseñable, estableciendo cuáles son sus componentes didácticos específicos, es decir los principios teóricos, metodológicos y axiológicos, de tal manera que los profesores puedan mejorar la planeación, gestión y evaluación.

Los saberes prácticos del profesor

Numerosos estudios coinciden en señalar las causas principales del fracaso académico y por consiguiente de la deserción de los estudiantes, estas razones pueden ser aplicadas también a los alumnos de las Facultades de Ingeniería y permiten reflexionar sobre que saberes coloca en juego el profesor para tratar de abordar esta problemática. A manera de hipótesis queremos resumir algunas de las acciones que pueden ser responsabilidad de los profesores y que afectan en diverso grado los niveles de repitencia y deserción en los siguientes aspectos:

1. Los profesores en su gran mayoría no le otorgan la importancia que merece la didáctica como ciencia dentro de su trabajo diario en los espacios de formación.
2. Los profesores continúan utilizando modelos de prácticas tradicionales dentro de los espacios de formación, privilegiando los contenidos de la materia a enseñar.
3. El principal material didáctico utilizado por los profesores en el diseño, desarrollo y evaluación de los diferentes espacios de formación son los libros de texto (en nuestro caso aquellos relacionados con la Probabilidad y Estadística).

4. El profesor en el desarrollo de sus clases, privilegia los elementos teóricos que según su criterio son los más importantes, pero además limita el acceso al estudiante de toda la información que conoce, convirtiéndola en un monopolio, por lo tanto, los alumnos solo ven de manera parcializada una(s) imágenes del conocimiento abordado.
5. El profesor a la hora de la evaluación privilegia aquella que le permita ser más eficaz dejando a un lado la valoración a partir del proceso desplegado por los estudiantes durante el periodo de instrucción.
6. El profesor mantiene el tradicional y anticuado principio de autoridad como base para la imposición de contenidos, por tanto, es incapaz de interpretar, comprender y tolerar las nuevas condiciones de sus estudiantes, limitando su participación dentro y fuera de los espacios de formación.
7. El profesor dependiendo de sus creencias impone el orden y las regulaciones dentro del aula de clase.

Premisas como las anteriores dirigen la atención hacia reflexiones didácticas relacionadas con la acción de los profesores, la estructura conceptual de los textos que utilizan, la forma en que se diseñan los programas, la manera en que se pueden gestionar las sesiones de clase y su correspondencia con la evaluación del proceso. Se trata de sugerencias relacionadas con los distintos componentes de las prácticas docentes y que, en sí mismo, permite un abanico inmenso de preguntas prioritarias en los procesos de investigación docente en didáctica de la estocástica. De todas maneras, están enfocadas a reflexionar sobre algunas de las dificultades más frecuentes dentro de la labor de los profesores, (en particular aquellos que no han tenido formación) en el momento de enfrentarse a desarrollar sus clases, ya que se encuentran con auténticas barreras, asumidas muchas veces inconscientemente, con las consiguientes repercusiones de no saber cómo actuar en situaciones de incertidumbre. La búsqueda de relaciones entre el diseño y la planificación de forma sistemática dentro cada una de las sesiones (en el mejor de los casos), no los exime de la existencia de diferentes variables difíciles de controlar que ponen en duda la eficacia del proceso de enseñanza aprendizaje. Estas situaciones pueden colocar al profesor en un estado de inseguridad y por tanto de miedo al realizar su trabajo, y es posible que sus respuestas en el aula sean incompletas, sesgadas o simplemente evasivas. De la misma manera es probable entonces que sea la situación o el contexto quien dirija la acción del profesor en el aula, abriendo una serie de perspectivas sobre los problemas que deben ser abordados, por los investigadores en didáctica, en este sentido, López sostiene: Los docentes saben hacer cosas, pero no saben muy bien por qué las hacen o en qué principios se apoyan esas actuaciones. Ello es especialmente evidente en el enfoque transmisivo de enseñanza, en el que los profesores desarrollan una serie de tareas sin conocer explícitamente los supuestos pedagógicos y didácticos en que se sustentan”. (López, 1999, pág. 95).

En relación a los saberes fusionados con el trabajo práctico en particular interviene otra variable denominada como la adaptación a las situaciones, esta variable está fuertemente influenciada por el contexto en el que se desenvuelve el profesor y afecta las prácticas docentes. El docente debe desarrollar habilidades que le permitan en los espacios de formación reconocer cuáles de sus acciones se acomodan mejor a las nuevas condiciones. En este proceso de adaptabilidad juega un papel transcendental la experiencia que ha logrado el docente en ambientes o situaciones vividas a lo largo de su trayectoria docente, las reflexiones que ha realizado de estas experiencias y la significancia que les asigna, en relación a este tópico Altet afirma: Parece que la construcción del saber práctico y su transferencia se lleva a cabo mediante la articulación de dos dimensiones; la de los saberes existentes y la de “adaptación de estos saberes a la acción”, y esto en dos niveles. Por un lado, el de las rutinas interiorizadas, no consientes; por el otro, en el nivel consiente de los esquemas. (Altet, 2005, pág. 46).

En suma, la labor del docente se asimila a un saber hacer. Este saber hacer hace referencia a que los docentes en sus actividades académicas realizan acciones que son de naturaleza diversa, todas tienen como objetivo principal mejorar su trayectorias de enseñanza, donde el conocimiento de la Probabilidad y Estadística juega un papel principal pero no es suficiente para ser eficaz en su trabajo, ya que su labor está atravesada por otros factores sociales, curriculares, culturales, tradicionales, entre otros. En resumen existe un conjunto de saberes hacer que conforman las prácticas docentes de los profesores.

La transcendencia de la experiencia en el trabajo del profesor

Queremos señalar en primer lugar, que los profesores que se enfrentan por primera vez al problema de enseñar alguna temática en Probabilidad y Estadística, si no han tenido una formación en didáctica de la Estadística, poseen recursos muy escasos en cuanto a teorías que existen para diseñar, gestionar y evaluar los diferentes espacios de formación, esta problemática conlleva a que seguramente el profesor novato recurra a las memorias y representaciones elaboradas como estudiantes, es decir, sus actos responden a una serie de elementos experienciales que pertenecen al conjunto de recuerdos de los profesores que probablemente los impactaron, entonces su trabajo en los espacios de formación se fundamenta en una epistemología desviada e incipiente. En esta etapa inicial como docentes, es muy posible que la gran mayoría de su tiempo privilegie el trabajo expositivo, tratando de mantener el énfasis en la introducción de conceptos, convirtiendo la enseñanza de la Probabilidad y la Estadística en un montón de informaciones a impartir. El profesor entonces se encuentra en una condición que es dependiente de las situaciones que ocurren en los espacios académicos, las interacciones entre el profesor y los estudiantes seguramente son muy pocas y se basan exclusivamente en la discusión sobre cuestiones metodológicas de la sesión. Es decir, el profesor durante la mayoría del tiempo entrega consignas e imparte procedimientos para que sus estudiantes respondan de la manera que según su opinión y experiencia es la más acertada.

La reflexión de la acción docente como componente que permite desarrollar teoría

Una idea principal dentro de nuestra propuesta teórica está relacionada con definir los espacios de formación como lugares donde la variabilidad se presenta de manera natural. Por tanto, el profesor se enfrenta a numerosas situaciones de incertidumbre en el desarrollo de sus clases, y a pesar de ello debe tomar decisiones sobre la marcha. Del mismo modo, cuando diseña un plan de trabajo, determina cuáles son las temáticas que debe abordar, escoge los problemas a resolver, y alguna forma de evaluación a priori del proceso que ha seguido a partir de su acción en el aula, realiza de alguna manera una actividad de pronóstico y/o predicción. En el mismo sentido cuando realiza la evaluación podría determinar la validez y suficiencia de los resultados. Todas estas funciones coinciden o se pueden encontrar de manera sistemática en el trabajo del estadístico profesional. El enfrentarse diariamente con estos espacios enmarcados dentro de la incertidumbre le presiona y compromete al profesor a tener que ser reflexivo de su accionar como docente. No es difícil descubrir que la razón principal para involucrarse en este espacio de introversión consiste en que este elemento permite organizar muchas acciones y decisiones que toman los profesores en su actividad práctica. Desde esta perspectiva concebimos que los procesos de enseñanza aprendizaje se insertan dentro de campos caracterizados por la incertidumbre, pero esta incertidumbre no es obstáculo para el desarrollo de modelos de trabajo en el aula, más bien, es necesario que los profesores actúen sobre el fundamento que la información en general es incompleta y contiene un componente incierto.

A MANERA DE CONCLUSIÓN.

A manera de conclusión, y sin entrar en consideraciones sobre la naturaleza de estas interacciones, nos atrevemos afirmar que para los docentes, el desarrollo del diseño que han propuesto a partir de las variables que intervienen en el aula de manera experimental, del escaso conocimiento de las perspectivas que tienen sus estudiantes con relación a las temáticas que enseña, de la formación con la que éstos llegan a las aulas, del espacio de interacción toman decisiones sobre estos tópicos durante la marcha de la clase, en ocasiones de forma inconsciente o a partir de la experiencia adquirida en la acción y configuran unas prácticas docentes.

Muchas de las acciones del docente en los espacios de formación con el tiempo se van convirtiendo en rutinas de acción, es el caso de preguntar, presentar alguna actividad, manejar el tiempo de las actividades, regular las acciones de los estudiantes en la clase, mantener el orden, controlar, entre otras. Cuando estas acciones a criterio del docente funcionan de forma efectiva, se constituyen en su sistema de prácticas, como leyes de actuación en el tiempo y las repite de manera constante, hasta que se convierten en formas de actuar inconscientes. Cuando el profesor se encuentra con nuevas situaciones o situaciones extremas, escoge de sus sistemas de prácticas una o

más acciones conocidas o variaciones de estas, para comprobar si funcionan o pueden ser desarrolladas en las nuevas circunstancias según lo esperado, para luego determinar y comprobar su grado de validez.

AUTHORIZATION AND DISCLAIMER

The following words will appear in the Authorization and Disclaimer section at the end of the document: "Authors authorize LACCEI to publish the papers in the conference proceedings. Neither LACCEI nor the editors are responsible either for the content or for the implications of what is expressed in the paper."

REFERENCIAS

- Albéniz Laclaustra, V., Cañón Rodríguez, J. c., Salazar Contreras, J. S., & Sánchez, E. (2007). *Tres momentos del compromiso Docente en Ingeniería. Análisis crítico de la experiencia Colombiana*. Bogotá: ARFO Editores e Impresores Ltda.
- Altet, M. (2005). La competencia del maestro profesional o la importancia de saber analizar las prácticas. En L. Paguay, M. Altet, É. Charlier, & P. Perrenoud, *La Formación profesional del maestro estrategias y competencias* (págs. 33-54). Nantes: Fondo de Cultura Económica.
- Behar, R., & Yepes, M. (2007). *Estadística un enfoque descriptivo*. Santiago de Cali: Universidad del Valle.
- González, R. (2002). El ingeniero como profesor y educador. *III Encuentro Iberoamericano de Instituciones de la enseñanza de la ingeniería* (págs. 124 – 140). Madrid: Opciones Gráficas Editores Ltda.
- López, J. I. (1999). *Conocimiento docente y práctica educativa*. Málaga, España: Aljibe.
- Martínez, A. (2004). *De la escuela expansiva a la escuela competitiva. Dos modos de modernización en América Latina*. Bogotá, Colombia: Anthropos.
- Martínez, A. (1986). *Escuela, Maestro y métodos en Colombia 1750-1820*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Olivo Suarez, E. (2008). Significado de los intervalos de confianza para los estudiantes de ingeniería en México. *Tesis Doctoral*. Granada, España: Universidad de Granada.
- Porlán, R., Rivera, A., y Pozo, I. (1998). Conocimiento profesional epistemología de los profesores, II: Estudios empíricos y conclusiones. *Revista Enseñanza De Las Ciencias*, 16 (2), Págs. 271-288.
- Rocha, P. (2007). *Educación Estocástica. Didáctica de la probabilidad y la estadística* (Vol. No.10 Cuadernos de Investigación). (I. d. Educativas, Ed.) Bogotá, Colombia: Universidad Distrital.
- Tardif, M., & Gauthier, C. (2005). El maestro como "actor racional": racionalidad, conocimiento, juicio. En L. Paguay, M. Altet, É. Charlier, & P. Perrenoud, *La Formación profesional del Maestro. Estrategias y competencias*. Fondo de cultura económica.

Authorization and Disclaimer

Authors authorize LACCEI to publish the paper in the conference proceedings. Neither LACCEI nor the editors are responsible either for the content or for the implications of what is expressed in the paper.