



# I CEMACYC

I Congreso de Educación Matemática de América Central y El Caribe

6 al 8 noviembre. 2013

[i.cemacyc.org](http://i.cemacyc.org)

Santo Domingo, República Dominicana



## **Análisis de la trayectoria docente de tres estudiantes para profesor en el campo de la educación estadística**

Ángel Ricardo Vargas Peña  
Universidad Distrital Francisco José de Caldas  
Colombia  
[anrivarpe@gmail.com](mailto:anrivarpe@gmail.com)

Angie Carolina Cruz Cáceres  
Universidad Distrital Francisco José de Caldas  
Colombia  
[anyulicmatematicas@gmail.com](mailto:anyulicmatematicas@gmail.com)

Vivian Carolina Herrera Espinosa  
Universidad Distrital Francisco José de Caldas  
Colombia  
[caher08@gmail.com](mailto:caher08@gmail.com)

### **Resumen**

El presente trabajo se enmarca en el campo de la Educación Estadística y tiene como propósito principal presentar los resultados obtenidos frente a la descripción y el análisis de la trayectoria docente de tres estudiantes para profesor de matemáticas a partir del uso de métodos e instrumentos para el estudio de dichas trayectorias a nivel estadístico. Para ello, se consideró la implementación de actividades para la enseñanza de las representaciones gráficas estadísticas (diagrama de barras), utilizando como recursos la televisión, el periódico y páginas Web. De igual forma, este trabajo presenta los resultados de una propuesta inicial presentada en el 12 ECME (Encuentro Colombiano de Matemática Educativa) y en el VIII Festival Internacional de Matemáticas llevado a cabo en Costa Rica.

*Palabras Clave:* Gestión en el aula, el papel del profesor, reflexión sobre la enseñanza, formación profesional docente, trayectoria docente.

### **Problema de investigación**

Dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje, existen tres fases, que enmarcan la labor docente, propuestas por Llinares (2000): La fase preactiva (diseño y planeación de actividades); la fase interactiva (gestión en el aula) y la fase postactiva (reflexión y evaluación de los procesos de enseñanza y aprendizaje); en éstas se contempla una tensión entre los hechos que el docente planea para su gestión - de acuerdo a una determinada teoría metodológica para secuenciar, donde se plantean algunas acciones esperadas por los estudiantes- y lo que realmente sucede dentro de su gestión en el aula en el proceso de enseñanza.

Para tal caso, frente a las fuertes implicaciones que tiene la gestión del profesor en la construcción de un saber escolar, Lurduy (2000) menciona que “[...] desarrollar competencias y procedimientos matemáticos necesita explorar el conocimiento matemático mismo por actividad [...] esto implica aceptar y asumir que quien desarrolla cualquier propuesta de práctica docente es el profesor” (p. 13).

El docente y las acciones que realiza adquieren una importancia dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje, pues como lo menciona Fernández (2004) existen grandes vacíos en cuanto a lo que hace y debe hacer el docente; lo que la legislación entiende por cumplimiento de la labor y lo que los docentes suelen hacer en los espacios de formación.

Con base en lo anteriormente planteado, se construye la siguiente pregunta de investigación: ***¿Cuál es la trayectoria docente que recorren tres estudiantes para profesor durante su gestión en el aula, para la enseñanza de las representaciones de gráficas estadísticas en cuanto a la construcción, interpretación y análisis de las mismas en los estudiantes de grado noveno, a partir de tres medios de comunicación?***

Teniendo en cuenta el anterior cuestionamiento, se plantearon los siguientes objetivos de investigación: Generar categorías de observación y análisis de las trayectorias docentes de tres estudiantes para profesores de matemáticas [de aquí en adelante EPM] desarrolladas a partir de la gestión de una actividad para la enseñanza de las representaciones gráficas estadísticas (diagrama de barras) utilizando como recurso tres medios de comunicación (uno diferente en cada actividad): Televisión (Noticieros), Páginas Web (Artículos) y Periódico en estudiantes de grado Noveno. Hacer uso de métodos estadísticos que den cuenta del respectivo análisis didáctico tanto de la trayectoria de cada EPM como de la comparación entre las mismas, evidenciando su importancia en los procesos tanto de enseñanza como de investigación docente. Realizar una reflexión didáctica en torno a la trayectoria docente en cuanto a la comparación de dos aspectos fundamentales de su labor: lo que el docente debe hacer (relación entre el diseño y planeación del mismo) y lo que hace dentro del aula (trayectoria docente para el caso de la gestión en el aula).

### **Referentes teóricos**

El presente soporte teórico da cuenta de cuatro componentes importantes desde los cuales se articula el desarrollo del problema de investigación: el docente, el estudiante, el saber y el

entorno; y las posibles relaciones que se establecen entre los mismos, haciendo un énfasis sobre la labor docente en dos aspectos mencionados por Fernández (2004): Lo que realiza el docente y lo que debe realizar según la postura crítica de su práctica, desde los cuales propone seis tareas para el caso del desarrollo de la profesión de educar.

Con relación al *primer componente*, el docente se constituye como eje fundamental para el desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje, en este sentido Fernández (2004) hace una distinción inicial entre las tres tareas comúnmente conocidas por la comunidad educadora en general frente a lo que realizan los docentes: La dedicación del tiempo para preparar las clases y decidir qué temas enseñar; como segunda tarea se establece lo que se entiende por el proceso de gestión en el aula, llamado por el autor como “*La obligación laboral*” y el proceso de examinar o evaluar a los estudiantes para determinar el nivel de desarrollo obtenido por medio de los procesos de enseñanza y aprendizaje establecidos en el aula.

Pero la profesión docente va más allá de los tres aspectos mencionados y comúnmente conocidos, que en algunos casos, se han tomado de forma separada; para tal caso dicho autor establece seis tareas que deben dar cuenta de lo que debe realizar el docente en su labor como profesional: En primer lugar, los profesores deben tener una adecuada comprensión de la profesión de enseñar. En segundo lugar se destaca el diseño o planeación que se construya los cuales debe propender por la programación de tareas frente a momentos y modalidades de su metodología didáctica y de evaluación, y a la reflexión frente a la gestión de las mismas.

En tercer lugar se menciona el momento metodológico. Ésta tarea forma parte fundamental dentro de la gestión del profesor en el aula, ya que depende de la metodología propuesta el desarrollo de la motivación hacia el aprendizaje, tomando en cuenta las interacciones entre profesor – estudiante, el uso del lenguaje y demás aspectos que inciden en los procesos mismos de enseñanza. En cuarto lugar se encuentra la planificación e implementación de una evaluación equitativa, que muestre el nivel de desarrollo de los estudiantes frente al saber hacer en un contexto determinado. El quinto aspecto se refiere al momento de perfeccionamiento, innovación e investigación de su accionar en el aula, según su propia experiencia, revisión de investigaciones, autoevaluación de su trayectoria como profesional de la educación. Finalmente se destaca el momento de organización de la enseñanza con base en los procesos evidenciados a nivel particular y general durante su gestión en el aula.

El *segundo componente* hace alusión al estudiante, razón de ser de la escuela y del docente, dicho sujeto aprende en la medida en que logra aplicar sus conocimientos en situaciones externas a las propuestas en el aula, es por ello que se hace necesario que los escenarios en los que se construyan los objetos estadísticos tengan relación con la vida cotidiana y la realidad del estudiante, puesto que desde los planteamientos de Behar (2001) “[...] El aprendizaje esta fundamentalmente relacionado con el entendimiento de la realidad y por lo tanto la enseñanza debería ir dirigida a ayudar al estudiante a entender los fenómenos” (p. 28).

Desde esta perspectiva el autor expone que para identificar, de manera general, las dificultades que los estudiantes presentan en el aprendizaje de la estadística, se parte del hecho fundamental de que el estudiante es el responsable directo de su aprendizaje, y para ello se deben tener en cuenta los siguientes aspectos: Condiciones y recursos disponibles; estilo de aprendizaje y conocimientos previos.

El *tercer componente* hace alusión al saber, el cual juega un papel importante en los procesos de enseñanza/aprendizaje guiando las diferentes acciones que el docente determinará en el aula, basadas en un objeto de enseñanza. El objeto estadístico a desarrollar en cada secuencia didáctica hace referencia a las representaciones gráficas estadísticas que, según el planteamiento de Godino & Batanero (2009) tienen un papel esencial en la sociedad tecnológica actual y están presentes en los medios de comunicación e información encontrándose en todos los ámbitos de la vida cotidiana, por lo tanto es de gran interés centrarse en el estudio de los mismos ya que dentro de la amplia variedad de gráficos que se encuentran en la prensa, la televisión y la web, el uso incorrecto de los mismos permite la creación de un buen debate, por ello se debe crear en el estudiante una habilidad para leer y comprender las tablas y gráficos estadísticos que le permita ser un ciudadano alfabetizado (Batanero, Arteaga y Ruiz, 2009)

En este sentido, se abarca el interés por alfabetizar estadísticamente a los estudiantes a partir de los resultados de diferentes investigaciones que permiten determinar la necesidad de crear un ciudadano crítico que reflexione sobre lo que aprende, lee o escribe (M.E.N, 1998) teniendo en cuenta que el contexto a trabajar en la secuencia didáctica conlleva a la crítica de los gráficos estadísticos de tres medios de comunicación Páginas Web, Televisión y Periódico. Aoyama (2007) analizando la interpretación que hacen los alumnos de algunos gráficos ha establecido los siguientes niveles de comprensión del gráfico:

1. Nivel Racional/literal: Los estudiantes leen correctamente los gráficos, interpolan, detectan tendencias y predicen. Usan las características del gráfico para responder a las cuestiones propuestas pero no critican la información y no proporcionan explicaciones alternativas.
2. Nivel Crítico: Los estudiantes leen el gráfico, comprenden el contexto y evalúan la fiabilidad de la información; pero no son capaces de pensar en hipótesis alternativas que expliquen la disparidad entre un gráfico y una conclusión.
3. Nivel Hipotético: Los estudiantes leen el gráfico, lo interpretan, evalúan la información y son capaces de crear sus propias hipótesis y modelos. (p.140)

El *cuarto y último componente* hace referencia al entorno entendido como los espacios que rodean los procesos de enseñanza y aprendizaje tanto en el aula como fuera de ella, y que influyen las concepciones de los estudiantes. Para tal caso, la saturación social de los medios de comunicación, genera concepciones en los estudiantes frente a las interpretaciones y construcción de las representaciones gráficas; según Paulos (1999) “...lo que aquí interesa destacar es que nuestra sed de historias, agentes y motivos es tan intensa que muchos ven significado en series de letras fuera de contexto...” (Pág., 11) haciendo alusión al afán de establecer predicciones, estimaciones y/o representaciones de historias sociales que carecen de significado estadístico y a su vez, puede generar una mala comprensión y/o noción de los objetos netamente estadísticos, sus representaciones, interpretaciones y/o análisis. En este sentido, la escuela no ha logrado encontrar un lugar dentro de la era de crecimiento tecnológico que se que presenta constantemente en la vida cotidiana de los jóvenes en la actualidad, puesto que en lugar de incluir los diferentes medios de comunicación (que impactan la vida de los adolescentes) como herramientas pedagógicas, tratan de competir contra ellos, generando un pared que separa los intereses de los jóvenes y las labores escolares que se realizan diariamente en las instituciones educativas del país.

### **Desarrollo metodológico de la investigación**

Para el desarrollo de la investigación, se partió del reconocimiento de la metodología mixta. Se inició desde la caracterización de cada una de las trayectorias de los EPM, a través de una descripción minuciosa y detallada de la gestión que se realiza en el aula, comparándola con su respectivo diseño. En éste sentido, se han establecido tres aspectos concretos para realizar el respectivo análisis y desarrollar la reflexión didáctica: el uso de los recursos empleados, el lenguaje utilizado y el tipo de preguntas generadas durante el desarrollo de la actividad por parte del docente. Ya que cada trayectoria es única, se retoma la investigación cualitativa, puesto que ésta está encaminada hacia el análisis de casos concretos en su particularidad local y temporal, partiendo de las expresiones y actividades de las personas en sus contextos naturales, como lo menciona Flick (2004).

Para tal caso, se partió de un análisis cuantitativo para lograr establecer las categorías que permitieron realizar, finalmente, un análisis didáctico de cada una de las trayectorias, y para ello se emplearon diferentes técnicas para análisis de información como: Teoría de Rachas y Análisis Cluster, elementos que permitieron establecer inferencias y observaciones a partir del comportamiento evidenciado en la trayectoria (tanto de los estudiantes como de los EPM).

De manera inicial, se diseñó una secuencia didáctica con el fin de familiarizar a los estudiantes con los conceptos estadísticos que servirían como pre-conceptos para desarrollar la actividad (secuenciada a partir de la Teoría de Situaciones Didácticas propuesta por Brousseau, 1998) en la que se llevó a cabo el análisis de la trayectoria docente. Durante la actividad se realizó una video filmación y, paralelamente un agente externo al observado realizó el respectivo protocolo de la sesión de clase.

Finalmente, la video filmación fue analizada a partir de la Teoría de Rachas, la transcripción de la filmación mediante el programa Atlas T.I. y los protocolos construidos a partir de los momentos establecidos en el diseño de la actividad. Por último, el nivel de desarrollo de los estudiantes fue observado desde el Análisis Cluster.

La aplicación de las tres actividades (una por cada EPM) propuestas para el análisis de las trayectorias se estipulan para grado noveno de escolaridad colombiana. Como son tres grupos, a continuación se realizará una descripción de las características de cada uno de ellos, con base en la gestión de los tres EPM:

- Estudiante Para Profesor de Matemáticas No 1 (EPM1): Estudiante Ángel Ricardo Vargas Peña, la muestra en la cual el EPM implementó la actividad fue: Grupo 01 (G1): conformado por 32 estudiantes del curso 902 del IED OEA de la localidad de Kennedy en Bogotá, Colombia. Las edades de los estudiantes oscilan entre 13 y 16 años. Aula Inclusiva (estudiantes con discapacidad visual).
- Estudiante Para Profesor de Matemáticas No 2 (EPM2): Estudiante Angie Carolina Cruz Cáceres, , la muestra en la cual el EPM implementó la actividad fue: Grupo 02 (G2): conformado por 36 estudiantes del curso 903 del IED OEA de la localidad de Kennedy en Bogotá, Colombia. Las edades de los estudiantes oscilan entre 13 y 16 años.
- Estudiante Para Profesor de Matemáticas No 3 (EPM3): Estudiante Vivian Carolina Herrera Espinosa, , la muestra en la cual el EPM implementó la actividad fue: Grupo 03

(G3): conformado por 35 estudiantes de grado noveno del colegio Rembrandt ubicado en la localidad de Engativá en Bogotá, Colombia, que no han recibido ninguna formación a nivel de educación estadística a lo largo de su vida escolar.

**Nota aclaratoria:** Los EPM fueron estudiantes de IX semestre del proyecto curricular de Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas de la Universidad Distrital Francisco José de caldas; cuyo enfoque se fundamenta en la reflexión sobre la práctica docente; estudiante en formación para desarrollarse como docente investigador.

### **Análisis a partir de las categorías de observación frente a la implementación de la actividad**

En este apartado se da cuenta del respectivo análisis frente a la implementación de tres actividades enfocadas hacia el estudio de gráficos estadísticos presentes en las páginas web, el periódico y la televisión. En éste sentido, se define con relación a dos aspectos: la trayectoria didáctica que cada docente recorrió a lo largo de ésta implementación y, el nivel de desarrollo alcanzado por los estudiantes ante dichas gestiones en el aula. En este orden de ideas, las categorías de análisis se dividieron de la siguiente manera:

**Trayectoria docente:** Teniendo en cuenta la definición dada por el IDEP (2002), donde se entiende por trayectoria docente el conjunto de acciones, gesticulaciones, procesos y metodologías que el profesor pone en juego en su desarrollo profesional; las categorías abarcadas dentro de este aspecto estarán fragmentadas de acuerdo a los elementos a analizar dentro de la misma, como lo son: el uso del lenguaje estadístico, el planteamiento de preguntas y el uso del recurso (Páginas Web, Periódico, Televisión); que constituyen la base para la construcción de sub-categorías, en las cuales se logra sintetizar cada elemento a observar dentro del proceso de gestión de la actividad en el aula de clase.

Tabla No 1.

*Categorías, sub-categorías y observables- trayectoria docente.*

CATEGORÍA	SUB-CATEGORÍA	OBSERVABLES
A. Uso de Lenguaje Estadístico	1. Orientaciones del Profesor	1. Indicaciones con relación al lenguaje estadístico que tiene el instrumento del estudiante. 2. Respuestas sobre el lenguaje estadístico en el proceso que realizan los estudiantes 3. Uso del lenguaje estadístico en los procesos de generalización. 4. Aclaración de situaciones estadísticas no evidentes en el proceso de los estudiantes. 5. Generalización de los conceptos estadísticos a partir de la reflexión crítica realizada en la socialización de la actividad. * Organización de clase (disciplina, participación)
B. Preguntas (del docente)	2. Preguntas de control	6. Explicativas sobre instrumento 7. Sobre procedimiento del (los) estudiante(s) 8. Conceptos que se desean desarrollar ** Con relación al recurso utilizado.

	3. Preguntas de análisis	9. Comparación 10. Clasificación
	4. Preguntas de inferencia	11. Conclusión 12. Generalización
C. Uso de recursos	5. Uso de medios de comunicación: página Web, Video y periódico	13. Orientación para el manejo del recurso. 14. Definición de gráficos. 15. Uso de gráficos según datos presentes por parte del profesor.
	6. Guía del estudiante: Instrumento a desarrollado	16. Explicación y aclaración de los ítems propuestos en el recurso. 17. Dar instrucciones sobre los ítems en los cuales el estudiante presenta dificultad.
	7. Exposición de los desarrollos de los estudiantes	18. Desarrollo de los estudiantes para un lenguaje común. 19. Solución de inquietudes

**Desarrollo del estudiante:** Las categorías abarcadas dentro de este aspecto están definidas de acuerdo a los niveles de comprensión de un gráfico estadístico propuestos por Aoyama (2007); a partir de los cuales se establecen diez sub-niveles (incluyentes) en los cuales se describe el proceso de desarrollo alcanzado por los estudiantes de acuerdo a los resultados obtenidos en las hojas guía. Este tipo de categorización permitió la caracterización de los conglomerados que surgen al realizar un análisis Cluster.

Tabla No 2.

*Niveles y sub-niveles de desarrollo de los estudiantes.*

NIVELES	SUB-NIVELES
<b>Nivel Racional/Literal. N1</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realiza una lectura y observación de un determinado gráfico estadístico para establecer el tipo de información que se presenta.</li> <li>2. Reconoce la frecuencia absoluta.</li> <li>3. Realiza algoritmos que le permiten encontrar la frecuencia relativa.</li> <li>4. Comprende las implicaciones y usos de la frecuencia relativa para establecer análisis porcentuales en una muestra determinada.</li> </ol>
<b>Nivel Crítico. N2</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Reconoce datos relevantes y erróneos presentes en los datos proporcionados.</li> <li>6. Establece grados de veracidad de conjeturas e inferencias respecto a la información presentada en el gráfico estadístico.</li> <li>7. Realiza conjeturas en torno a la frecuencia absoluta y relativa de los datos.</li> </ol>

<b>Nivel Hipotético. N3</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>8. Evalúa la fiabilidad de la estadística proporcionada en el medio de comunicación.</li> <li>9. Establece valores verídicos en casos de contradicciones en la información, manteniendo las proporciones de los datos originales.</li> <li>10. Formula hipótesis alternativas respecto a la información presentada en el medio de comunicación, y es capaz de analizar críticamente las implicaciones del estudio estadístico presentado.</li> </ol>
-------------------------------------	---

Cada uno de estos niveles, estará dividido en sub-niveles que darán cuenta del proceso de resolución llevado a cabo por los estudiantes en los ítems propuestos en la hoja guía, se tiene en cuenta aquí que este análisis se realizará en la situación de acción (Brousseau, 1986) en la cual los estudiantes actuaron de manera individual sobre un medio material, a partir de sus conocimientos previos. Con base en la información obtenida a través del análisis realizado mediante el programa ATLAS TI, los protocolos y la implementación de la teoría de Rachas para cada EPM, a continuación se presenta la respectiva triangulación de los datos expuestos individualmente en secciones anteriores a partir de las categorías, sub-categorías y observables analizados por cada EPM.

#### **Categoría A. uso del lenguaje estadístico:**

Con base en la categoría (A), sub-categoría 1(orientaciones del profesor) y observables 1-5; se realizan ciertas comparaciones en la trayectoria docente de cada EPM frente a los resultados generados de manera porcentual. Estos porcentajes abarcan la sub-categoría orientaciones del profesor (1) a partir de la cual se exponen los diversos tipos de aclaraciones, indicaciones, generalizaciones y exposición de resultados realizados por el EPM. Desde esta perspectiva se determinan los siguientes resultados:

**EPM1:** Durante su trayectoria docente este estudiante para profesor, con relación al EPM2 y EPM3, realiza en un porcentaje menor (29, 3%) diversas orientaciones entre las cuales se evidencian en una mayor proporción (11, 13%) las referidas hacia respuestas sobre el lenguaje estadístico que tiene el instrumento del estudiante. Sin embargo, con relación al observable alusivo al uso del lenguaje estadístico en los procesos de generalización, este EPM no evidencia durante su trayectoria ningún tipo de intervención que permita detectar este tipo de acción durante el desarrollo de la sesión de clase. En el proceso de análisis de la trayectoria se evidencia cierto tipo de orientaciones durante el desarrollo de la clase a partir de las cuales el EPM1 indica a los estudiantes el tipo de organización dentro del aula (trabajo individual o grupal), aspectos relacionados con el manejo de la disciplina y el tipo de participación que tiene el estudiante en las diferentes situaciones presentes en el diseño de la actividad. Este tipo de acciones generan un observable emergente (\*) en esta sub-categoría, el cual abarca todas las intervenciones descritas anteriormente.

**EPM2:** A lo largo de la sesión de clase este estudiante para profesor, con relación al EPM1, evidencia un porcentaje significativamente alto de orientaciones a lo largo de su intervención en el aula (40,55%). De acuerdo a los observables este hace un mayor uso de indicaciones (21,2%) con relación al tipo de organización llevado a cabo en el aula (grupal e individual), así como el manejo de la disciplina y el establecimiento de la participación de los estudiantes durante el desarrollo de los diferentes momentos expuestos en la actividad. Observable emergente en la trayectoria descrita por el EPM2 (análogo al EPM1). Con relación al EPM3 se evidencia una cercanía porcentual en esta sub-categoría, estos EPM evidencian en una mayor proporción el

desarrollo de intervenciones con relación a la disposición de los estudiantes en el aula de clase y las instrucciones manejadas para mantener el ambiente de clase.

**EPM3:** Durante el desarrollo de la actividad este estudiante para profesor, con relación al EPM1, mantiene una confinidad porcentual ya que en un 33,4 % este maneja orientaciones de clase, sin embargo este EPM se enfoca mayormente (%12,5) hacia las acciones caracterizadas por la organización del aula, la disciplina y la participación por parte de los estudiantes. Observable emergente durante esta trayectoria. (Análogo al EPM1 y EPM2). Con relación al EPM2; se presenta una proximidad porcentual en el desarrollo de orientaciones, ambos EPM presentan el mayor porcentaje en indicaciones referidas al observable emergente (\*) descrito anteriormente.

### **Categoría B. preguntas del docente:**

A continuación se establece una comparación entre la categoría (B), sub-categorías (2-4) (preguntas de control, análisis e inferencia) y observables (6-12) (Ver tabla No 1); evidenciados en cada una de las trayectorias de los estudiantes para profesor de matemáticas [EPM] respecto a las preguntas formuladas:

**EPM1:** este fue el que hizo en menor proporción preguntas a sus estudiantes a lo largo de su trayectoria (41,62%). Sin embargo, se evidencia un porcentaje significativo con relación a los demás EPM hacia la sub-categoría referida a las preguntas de control, siendo éste el estudiante que mayor porcentaje tuvo. Uno de los aspectos evidenciados de forma significativa en el EPM1 a comparación de los demás se centra en el desarrollo de un observable emergente que ocupó el 5.1% de su trayectoria pero no se evidenció en los demás EPM. Esta observable emergente [\*\*] durante el análisis de su trayectoria en el programa ATLAS T.I. está relacionada con las preguntas de control enfocadas al uso del medio de comunicación.

**EPM2:** Éste estudiante para profesor hizo uso de preguntas en una proporción media a comparación del EPM1 y EPM3. Se evidencia de forma significativa la formulación de cuestionamientos enfocados hacia el uso de procedimientos por parte de los estudiantes en cuanto a las preguntas de control. Uno de los observables que menos se evidenció a lo largo de su trayectoria con relación a las preguntas de control fue el referido a las preguntas que conducían hacia posibles explicaciones sobre el instrumento usado en la fase de acción y formulación (guía del estudiante) a comparación de los demás.

**EPM3:** Este EPM fue el que más preguntas realizó a lo largo de su trayectoria. En cuanto a las preguntas de control, uno de los aspectos menos evidenciados fueron las preguntas enfocadas hacia la explicación de la guía del estudiante, ya que los demás EPM reflejaron un mayor valor porcentual de sus trayectorias. Para el caso de la sub-categoría 3, el EPM3 fue el que más preguntas de análisis realizó a comparación de los demás. Dichas preguntas de análisis estuvieron enfocadas en su mayoría hacia los procesos de comparación y clasificación de datos presentes en el recurso usado (video) en la fase de acción y formulación. En cuanto a la sub-categoría 4, relacionada con las preguntas de inferencia, en éste EPM se caracterizó porque realizó más preguntas de inferencias que el EPM1.

**Categoría C. uso del recurso:**

A continuación se establece una comparación entre la categoría (C), sub-categorías (5-7) y observables (13-19) (Ver tabla No 1); evidenciados en cada una de las trayectorias de los estudiantes para profesor [EPM] respecto a las preguntas formuladas:

**EPM1:** El presente estudiante para profesor utilizó el recurso de la página web un 38,14% de su trayectoria, lo cual lo ubica como el EPM en recurrir a la utilización del recurso con mayor frecuencia. La mayor parte de sus intervenciones estuvieron encaminadas a trabajar y aclarar aspectos concernientes al desarrollo de cada uno de los ítems propuestos en la guía de trabajo del estudiante en un 17.85 %, destacándose por ser el que más acude a la guía diseñada. El EPM recurre a las exposiciones que sus estudiantes realizan para darle desarrollo a la clase el 8.37%, ya que retoma dichas anotaciones y conclusiones que van surgiendo en una menor proporción respecto a la guía de trabajo y la pagina web. Sin embargo, respecto a los otros dos EPM, es quien retoma la participación de sus estudiantes con mediana frecuencia.

**EPM2:** Evidenció en su trayectoria docente el empleo del recurso (periódico) en una baja intervención (25.13%). Con respecto a los demás EPM, el EPM2 fue quien utilizó el periódico con una frecuencia baja (9.21%). Sin embargo, se puede observar que el EPM escasamente retoma las opiniones y participaciones que sus estudiantes realizan, puesto que esto está representado tan solo en un 1.38%, lo cual difiere significativamente de los porcentajes de los otros dos EPM. Es posible que esto ocurriera debido a que el tiempo para realizar la socialización de la actividad fue demasiado corto con respecto al tiempo con el que contaron los otros dos EPM. El EPM2 recurrió con mayor frecuencia (14.54%) al instrumento diseñado para que el estudiante diera desarrollo a la actividad.

**EPM3:** Respecto al uso del medio de comunicación (páginas web, periódico y video) que cada EPM utilizó en el desarrollo de la secuencia, se establece que en la gestión realizada, el recurso empleado con mediana frecuencia fue el video, puesto que el EPM3 recurrió al mismo en un 26.04% de la trayectoria trazada. Como se puede observar, el video y la pagina web fueron utilizados con una frecuencia similar. Cabe resaltar que ambos recursos estaban a disposición de todo el grupo, razón por la cual no se realizó ninguna manipulación completamente individual, además estos grupos estuvieron ubicados en lugares diferentes. En términos generales se puede observar que a pesar de que cada EPM contaba con tres recursos diferentes, todos utilizaron la hoja de trabajo de los estudiantes con una frecuencia mayor.

**Conclusiones y resultados encontrados**

Los resultados de esta investigación, se determinan a través de tres aspectos, que se mencionan a continuación:

**Aportes en el campo de la investigación en educación estadística:**

A lo largo del proceso de indagación acerca de la trayectoria docente, estipulada según el IDEP (Citado por Lurduy, Rocha, Sánchez, Guerrero & Gil, 2007) como las acciones, gesticulaciones y elementos que el docente usa durante el desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje; se pudo establecer que dentro del campo de análisis de las acciones que el docente ó EPM realiza durante su gestión en el aula (mencionada desde Llinares [2000] como la fase interactiva); existen pocas investigaciones que involucran diversos métodos estadísticos que permitan

determinar elementos didácticos, metodológicos y teóricos reflejados en la puesta en escena dentro del aula de clase.

Para tal caso, la presente investigación permitió construir y validar una red categorial enfocada hacia el análisis de las acciones que tres EPM realizaron durante su gestión en el aula para la enseñanza de gráficos estadísticos a través del uso de tres medios de comunicación. Esta red categorial está constituida a partir de 3 categorías generales que se deseaban observar (uso de lenguaje estadístico, preguntas formuladas por el docente hacia sus estudiantes y uso del recurso), de las cuales surgen 7 sub-categorías y 19 observables que permitieron determinar de forma rigurosa, las acciones que efectivamente realizaron los EPM durante su proceso de gestión en el aula y, reflexionar sobre sus prácticas al enseñar esta temática. En este caso, se pudo evidenciar lo mencionado por Llinares & Krainer (2006) al afirmar que:

La práctica reflexiva ofrece una perspectiva de cómo los estudiantes para profesor aprenden sobre la enseñanza y proporciona información sobre los cambios en su enseñanza de las matemáticas y la estadística. La reflexión de los estudiantes para profesor es un componente clave en esta visión del aprendizaje y se asume que uno aprende mediante la reflexión sobre la propia experiencia (p. 437).

Por otra parte, la respectiva validación de la red categorial usada permite determinar el nivel de significatividad que tiene al analizar las tres trayectorias docentes a través del programa Atlas T.I. y la teoría de Rachas. En promedio, el porcentaje de citas traslapadas de los tres EPM no es superior al 9%, logrando identificar claramente cada una de las categorías, sub-categorías y observables que se deseaban evidenciar tanto en la video filmación como en la transcripción de la sesión de clase. Este es uno de los aportes significativos que propuso y ejecutó esta investigación.

### **Respecto a la alfabetización estadística a través de la teoría de situaciones didácticas:**

En la fase de planificación y organización, nombrada por Llinares (2000) como la fase pre-activa, las tareas del profesor están enfocadas hacia la elección de los contenidos a desarrollar en el aula, el tipo de problemas y recursos a utilizar, y finalmente los instrumentos de evaluación. Desde esta perspectiva en esta fase se define una relación importante entre el docente y el currículo, dado que es el docente quien construye el significado de aquellos conceptos que va a desarrollar en el aula basado en los aspectos legales y el nivel educativo de una institución. En este sentido, los EPM diseñaron una secuencia de actividades dentro del campo de la educación estadística que permitió alcanzar las bases conceptuales para la implementación de la actividad donde se analizó la trayectoria docente. Esta secuencia se organizó desde la Teoría de Situaciones Didácticas (T.S.D.) propuesta por Brousseau (1998), donde se establecieron diversas situaciones de acción, formulación, validación e institucionalización que fundamentaron todo el proceso de adaptación curricular.

### **Respecto al análisis de las trayectorias de los tres EPM:**

Con base en el análisis desarrollado durante la investigación, se puede establecer que la creación de las diferentes categorías permitió realizar una descripción detallada de las acciones realizadas por cada EPM en el desarrollo de la fase interactiva. Mediante el programa Atlas ti, se logró describir minuciosamente cada una de las intervenciones realizadas por los EPM, puesto que se

realizaron dos análisis de la transcripción de cada sesión. En el primero, se evidenciaron las subcategorías propuestas, definiendo a cual pertenecía determinada intervención y en el segundo, el observable específico que caracterizó y diferenció las acciones pertenecientes a una misma subcategoría. Por otra parte, la implementación de la teoría de rachas permitió realizar una comparación entre la planeación, que fue propuesta desde la Teoría de Situaciones Didácticas (T.S.D), y la gestión realizada por cada EPM en los momentos de acción, formulación, socialización.

En cuanto al análisis de los desarrollos observados en los estudiantes, se recurrió a los niveles propuestos por Aoyama (2007) respecto a la comprensión de gráficos estadísticos. Con el fin de analizar sistemáticamente el instrumento implementado durante las fases de acción y formulación, se hizo uso del análisis clúster, el cual permitió caracterizar el nivel alcanzado por cada uno de los estudiantes y, establecer una comparación entre las tres muestras utilizadas. Por otra parte, frente a la construcción de protocolos individuales que diesen cuenta de la respectiva descripción de la sesión de clase de cada EPM, se pudo establecer un análisis cualitativo enfocado en dos aspectos: el nivel de desarrollo alcanzado por los estudiantes en cada punto del instrumento usado en las fases de acción y formulación y, las acciones que se alcanzaron a evidenciar de forma significativa en cada una de las fases trabajadas a través de la teoría de situaciones didácticas.

### Referentes bibliográficos

- Aoyama, K. (2007). Investigating a hierarchy of students' interpretations of graphs. *International Electronic Journal of Mathematics Education* 2 (3). Disponible en: <http://www.iejme.com/032007/ab10.htm>
- Batanero, C., Arteaga, P., & Ruiz, B. (2009). “*Statistical graphs produced by prospective teachers in comparing two distributions*”. Sixth Conference of European Research in Mathematics Education, Lyon, 2009.
- Behar, R. (2001) “*Aportaciones para la mejora del proceso enseñanza-aprendizaje de la estadística*”. Universidad Politécnica de Catalunya. Barcelona y Santiago de Cali.
- Brousseau, G. (1986) “*Fundamentos de la Didáctica de la Matemática*”, Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Matemática, Astronomía y Física, Serie B, Trabajos de Matemática, No 19 (versión castellana, 1993)
- Brousseau, G. (1998) “*Educación y Didáctica de las matemáticas en Educación Matemática*”, México.
- Fernández, M (2004) “*Las tareas de la profesión de Enseñar. Práctica de la Racionalidad Curricular. Didáctica Aplicable*”. 2da. Ed. Rev. y aumentada. España. Siglo XXI de España Editores, S.A.
- Flick, U. (2004) “*Introducción A La Investigación Cualitativa*”. Observación, etnografía y métodos de datos visuales, pp. 149-174. Ediciones Morata, S.L. Coruña. España.
- Godino, J. Batanero, C. (2009) Capítulo 1. Formación de profesores de matemáticas basada en la reflexión guiada sobre las prácticas. pp. 9-34 “*Tendencias Actuales Sobre La Investigación En Educación Estocástica*. Editores Luis Serrano R. Málaga, España. ISBN: 978-84-692-4151-6
- Llinares, S. (2000) “*Comprendiendo la práctica del profesor de Matemáticas*”. En J. P. da Ponte y L. Serrazina (Eds.) *Educación Matemática en Portugal, España e Italia*. SEM - SPCE: Lisboa, Portugal, pp. 109-132, ISBN 972-8614-00-4.

- Llinares, S & Krainer, K. (2006) “*Mathematics (students) teachers and teacher educators as learners*”. En A. Gutierrez (Eds) Hand Book for research on the Psychology of Mathematics Education: Past, Present and Future (pp. 429-459). Rotterdam: Sense Publishers.
- Lurduy, J. (2000) “*Formación de profesores de matemáticas*”. Revista Horizontes Pedagógicos. Editorial Taller Creativo. Bogotá, Colombia v.1 fasc.1 pp. 9-17, ISSN: 0123-8264.
- Lurduy, J. Rocha, P. Sánchez, N. Guerrero, F. Gil, D. (2005) “*Rutas De Estudio Aprendizaje En El Aula, El Caso De Las Matemáticas*”. Cuadernos de investigación No. 5. IEIE. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia.
- M.E.N (1998). “*Lineamientos Curriculares de Matemáticas*”. Bogotá, Colombia
- Paulos, J. (1999) “*Un matemático lee el periódico*”. Tusquets Editores, S.A. Barcelona, España