

**COMPONENTE TEÓRICO PARA LA DESCRIPCIÓN DE LA COMPETENCIA
COGNITIVA: UN MODELO DE ACTUACIÓN EN PRÁCTICA DOCENTE EN
ESTUDIANTES PARA PROFESOR DE MATEMÁTICAS A PARTIR DE LA
REFLEXIÓN EN CONTEXTOS DE APRENDER A ENSEÑAR**

Fernando Guerrero Recalde, Neila Sánchez Heredia
Universidad Distrital Francisco José de Caldas - Colombia
nfguerrero@udistrital.edu.co, sanchez.neila@gmail.com
Educación Universitaria – Formación inicial de profesores

Resumen

La experiencia tiene lugar en el curso de práctica intermedia de octavo semestre del proyecto curricular de Licenciatura en Educación básica con énfasis en Matemáticas de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Para ello en el espacio de formación de la clase de práctica docente se pretende generar conocimiento en la acción desde la tutoría que lleva a cabo el profesor de práctica sobre el diseño y planeación, gestión y evaluación de una secuencia didáctica en torno a la comprensión de conceptos matemáticos en la Educación básica. La tutoría del profesor de práctica se asume como un *practicum reflexivo* a través de la resolución de problemas del profesor. El modelo de devolución planteado por Brousseau (1986) se explora en las prácticas docentes de los Estudiantes para Profesores de matemáticas para reflexionar sobre y en la acción docente en el aula de matemáticas.

El profesor de práctica genera condiciones para que en el espacio de formación de la tutoría, los EPM (en adelante se usa la sigla EPM para referir a los Estudiantes para profesor de matemáticas de la Educación básica) aprendan a tomar decisiones sobre el proceso instructivo, este conocimiento práctico les sirve para apoyar su propio juicio sobre aprender a enseñar.

Palabras Clave: Práctica docente, aprender a enseñar, conocimiento didáctico de contenido (CDC), *practicum reflexivo*, Teoría de las situaciones didácticas (TSD), modelo teórico local (MTL)

MARCO TEÓRICO

• **Modelos teóricos locales**

El presente trabajo parte del concepto de Modelo Teórico Local propuesto por Eugenio Filloy hace algunos años, y desarrollado recientemente por Puig y Rojano. Para Puig (2008) los estudios de este estilo parten de una toma de partido teórica por no utilizar teorías generales de la enseñanza, el aprendizaje o la comunicación; por el contrario, se trata de elaborar modelos teóricos locales para dar cuenta de los procesos que se desarrollan cuando se enseña en el sistema educativo unos contenidos matemáticos concretos a unos alumnos concretos, *y sólo se pretende que esos modelos sean adecuados para los fenómenos observados*. Ahora bien, a la vez que se dice que el ámbito de validez de los modelos no se afirma que vaya más allá de los fenómenos observados, también se afirma que la descripción de los fenómenos que el modelo procura es profunda, compleja y minuciosa, y, para ello, es preciso que los modelos teóricos locales contemplen cuatro componentes: el componente de competencia del Modelo Teórico Local o, de forma abreviada, el Modelo de competencia (formal, si es el caso); el componente de actuación del Modelo Teórico Local o Modelo de actuación (que, si hacemos la hipótesis de que las actuaciones las podemos describir en términos de procesos cognitivos, podemos denominar

Modelo de cognición); el componente de enseñanza del Modelo Teórico Local, o, Modelo de enseñanza; y, finalmente, el Componente de comunicación del Modelo Teórico Local o Modelo de comunicación.

Puig(2008) recalca que: “El carácter local viene dado por el hecho de que el modelo se elabora para dar cuenta de los fenómenos que se producen en los procesos de enseñanza y aprendizaje de unos contenidos matemáticos concretos a unos alumnos concretos y sólo se pretende que el modelo sea adecuado para los fenómenos observados. El carácter de modelo viene dado, entre otras cosas, por el hecho de que no se hace la afirmación fuerte de que las cosas son tal y como las caracteriza el modelo, sino sólo que, si las cosas fueran como las caracteriza el modelo, los fenómenos se producirían como se han descrito. El modelo tiene pues carácter descriptivo, explicativo y predictivo, pero no excluye que los mismos fenómenos puedan describirse, explicarse y predecirse de otra manera (mediante otro modelo). En esto se diferencia la pretensión de la elaboración del modelo de la pretensión que suele acompañar la elaboración de una teoría, que implica la exclusión de cualquier otra teoría que se avance para explicar los mismos hechos, a la que se combatirá como errónea”. (Puig, 2008, p.12)

Según este autor los MTL se elaboran para dar cuenta de fenómenos que se producen en situaciones de enseñanza y aprendizaje, las cuales se entienden en este contexto como situaciones de comunicación y de producción de sentido.

Resolución de problemas del profesor o el modelo de actuación en práctica docente

Según Guerrero, Sánchez y Lurduy (2000, 2005) constituye la resolución de problemas un aspecto fundamental de la práctica docente del profesor ya que indagando las concepciones y creencias que ha desarrollado sobre ella, puede dar cuenta de qué tipo de gestión curricular privilegia, en torno a lo declarado por él en su planeación y diseño de actividades, si es consistente con la gestión en el aula, cómo da cuenta de los aprendizajes alcanzados por los estudiantes a partir de la evaluación. De esta manera, la reflexión en la práctica antes, durante y después de la acción docente está mediada por la teoría didáctica como herramienta en el análisis de los procesos de enseñanza y aprendizaje (Guerrero, Sánchez y Lurduy, 2005, p.3).

Contextos de aprender a enseñar

A partir de las investigaciones sobre la formación de los profesores sobre el pensamiento del profesor en la formación inicial algunos autores como Llinares (1997), Blanco (1996), Flores (1998), se proponen el estudio del conocimiento profesional a partir de lo que estos autores han denominado los contextos de Aprender a Enseñar, tomando en cuenta el estudio de distintos factores o variables de entrada como una manera de organizar Tareas didácticas. En estudios recientes sobre prácticas en últimos años como se referencia a Marcelo (2009) considera unos principios o preceptos que implicaría considerar estos contextos.

Según este autor, estos preceptos se explicitan en los contextos de aprender a enseñar en comportamientos culturales y sociales en la formación inicial de los profesores tanto en los formadores como en los estudiantes para profesor, que se resumen en los siguientes aspectos:

- La formación del profesorado es inevitablemente insuficiente y no puede preparar a los profesores para toda su larga carrera. Esto nos sugiere que la formación del profesorado

debe centrarse en cómo *aprender de la experiencia* y cómo construir conocimiento profesional.

- Aprender sobre la enseñanza requiere una visión del conocimiento como una materia por *construir* en lugar de como contenidos ya creados.
- Aprender a enseñar requiere un cambio de énfasis desde el currículo hacia los alumnos:
“Un aspecto importante es que los profesores en formación deben tener oportunidades para acceder a pensamientos y acciones de los docentes de forma que les iluminen no sólo las acciones de enseñanza sino también los sentimientos y las razones que justifican una práctica docente. Ello requiere crear oportunidades para comprender lo que implica la planificación de la enseñanza, el desarrollo de la enseñanza, y reflexionar sobre ella” (Korthagen et al., 2006, p. 1029, citado por Marcelo (2009)).
- Aprender a enseñar es un proceso que se construye a través de la *investigación* del profesor en formación. Este principio descansa en la idea de que los profesores en formación pueden investigar sobre su propia práctica. Los profesores en formación son futuros profesionales que son capaces de dirigir su propio desarrollo profesional investigando sobre su propia enseñanza.
- Aprender a enseñar requiere trabajar con otros compañeros. Es importante que los profesores aprendan que la *colaboración* con otros compañeros forma parte de la profesión docente para romper el aislamiento característico de la enseñanza.
- Aprender a enseñar requiere relaciones significativas entre la *escuela la universidad y los profesores en formación*. Los formadores de profesores deberían mantener una relación próxima con las escuelas y con la profesión docente.
- El proceso de aprender a enseñar se mejora cuando los enfoques de enseñanza y aprendizaje promovidos en el programa de formación son modelados por los formadores de profesores de su propia práctica.

Descripción de una experiencia en un curso de práctica docente de último año: el prácticum reflexivo

1. El formato de la clase de práctica docente para generar razonamiento pedagógico y conocimiento práctico en el estudiante para profesor de matemáticas

Adoptaremos aquí el enfoque de resolución de problemas en la perspectiva de Charnay (1994), para plantear lo que Guerrero, Sánchez y Lurduy (2000) denominan “La resolución de problemas del profesor de matemáticas”. Este autor plantea unos momentos en el desarrollo de la situación problemática por parte del estudiante denominados *Formulación, Argumentación, Validación e Institucionalización* del conocimiento matemático. En nuestra interpretación esto implica que, el profesor pone en juego distintos tipos de conocimientos vinculados a la cognición matemática, la planeación y diseño de actividades, la gestión en el aula y la evaluación por competencias de manera que en la transposición didáctica se genere el contrato entre el y el alumno y las respectivas devoluciones. Asumiremos entonces que en un primer momento el profesor se coloca en el papel de resolutor (hace cognición para comprender el problema, para formular conjeturas, dice que sabe sobre los objetos matemáticos involucrados en la situación problemática), luego investiga (procura salirse del problema para buscar argumentos y razones matemáticas que sustenten las

conjeturas iniciales de sus alumnos) y por último diseña e implementa la situación problemática (planea, diseña, gestiona y evalúa).

Situación problemática

1. El profesor como resolutor (perspectiva cognitiva)

Construya un proceso de solución de la situación problemática, junto con la justificación o la manera como lo hizo. Debe incluir en ese proceso los razonamientos, conjeturas, operaciones, etc y las razones matemáticas que lo sustentan. (Formulación, argumentación, validación e institucionalización del proceso de solución).

2. El profesor como investigador en el aula (Formula hipótesis de trabajo en el aula)

Plantee que percibe que saben los alumnos de los grados 6º, 7º, 8º, 9º, 10º y 11º del colegio acerca de los objetos matemáticos vinculados a la situación problemática. ¿Qué conjeturas, razonamientos, operaciones, estrategias, etc. hacen los alumnos?

Enuncia referentes teóricos para la planeación de la situación problemática.

3. El profesor realiza la transposición didáctica

Establece o fija los logros para los estudiantes con base en la situación problemática y los referentes teóricos.

Diseña la situación problemática:

- Enuncia la situación problemática.
- Describe fases o momentos de desarrollo de la situación problemática.
- Describe las actividades.
- Propone preguntas orientadoras.
- Gestiona la situación problemática, que implica, entre otras cosas, tener en cuenta formas de trabajo, tiempos, funciones del profesor y los alumnos, recomendaciones. Selecciona estrategias de evaluación, que implica precisar: que mirar de la situación problemática, como mirarlo y como registrarlo.

Siguiendo estos pasos (1, 2 y 3) en el planteamiento anterior de enfoque en resolución de problemas del profesor, diseñe y desarrolle las siguientes situaciones problemáticas:

2. Los problemas como pretexto para indagar por las concepciones de los EPM: el proceso de aprender a enseñar en un curso de grado séptimo de educación básica

Situación problemática No 1

Semáforos

Que necesitas: Papel, lápiz, regla

Martín Vía y carolina Calle eran los ingenieros de tráfico de la ciudad de Simpleton. Se lo pasaron bomba diseñando calles para que pasara el tráfico de la ciudad, y construyeron incluso una autopista que la rodeaba, pero ahí fue donde comenzó su gran problema.

Una de las calzadas de la autopista cruzaba la nueva carretera de circunvalación, que a su vez se cruzaba con muchas otras calles que también se cruzaban entre sí. Estaba claro que había que poner semáforos para que los coches no se chocaran pero, ¿Cuántos semáforos hacían falta?

“Vamos a dibujar un mapa”, dijo Martín.

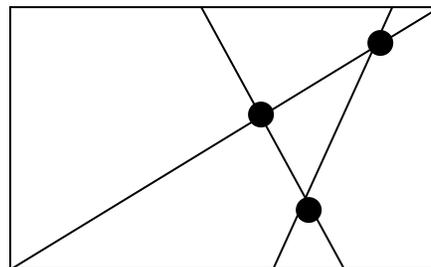
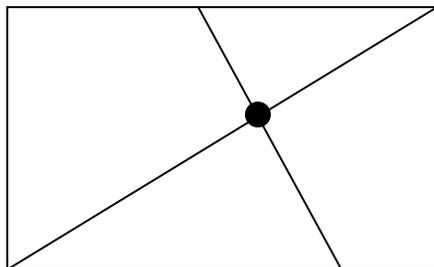
“Buena idea”, contesto Carolina.

Pero se encontraron con que no sabían cómo trazar el mapa de las carreteras y los semáforos.

“Parece que vamos a necesitar un montón de semáforos “dijo Carolina, “pero es difícilísimo hacer el mapa. Tiene que haber otro sistema para averiguar cuántos semáforos hacen falta”.

¿Puedes ayudarles?

¿Puedes averiguar cuántos grupos de semáforos harían falta para ocho calles que se cruzaran entre sí? Y para nueve calles, o 10, o 21, o...?



Niveles de interpretación de la letra en los estudiantes de grado séptimo

Según estudios de Kucheman (1978) citado por Pretexto (1996, 1999) las respuestas en términos algebraicos dadas por los estudiantes con relación a la letra son las siguientes:

- 1) Letra evaluada: A la letra se le da un valor numérico sin tratarla como un valor desconocido
- 2) Letra no usada: Aquí la letra se ignora o a lo más es reconocida, pero sin dársele algún significado
- 3) Letra como objeto: La letra es vista como un nombre para un objeto, o como el objeto propiamente dicho
- 4) Letra como incógnita: La letra se piensa como un número particular pero desconocido
- 5) Letra como número generalizado: La letra se ve como representante de varios valores, o es capaz de tomar varios valores.
- 6) Letra como variable: La letra representa un rango de valores, y el muchacho es capaz de describir el grado con el cual los cambios en un conjunto se determinan por los cambios en otro.

Es decir que lo esperado es que los estudiantes lleguen a las dos últimas interpretaciones.

Otro modelo de clasificación fue el presentado por el grupo Pretexto (1996, 1999) para la búsqueda de patrones, los niveles correspondientes a esta clasificación son los siguientes:

- *Nivel 0. No responde.*
- *Nivel 1. No alcanza a encontrar el patrón de formación en lo conceptual.*
- *Nivel 2. Encuentra el patrón de formación únicamente en lo perceptual.*

- *Nivel 3. Encuentra el patrón de formación únicamente sobre lo concreto finito, es decir, para una posición dada (número pequeño).*
- *Nivel 4. Encuentra el patrón de formación hasta lo concreto generalizado, es decir, para una posición dada (número grande).*
- *Nivel 5. Encuentra el patrón de formación general y llega solo a verbalizarlo.*
- *Nivel 6. Encuentra el patrón de formación general, lo verbaliza y lo simboliza en lenguaje intermedio, es decir con una simbología propia, pero con el lenguaje algebraico formal.*
- *Nivel 7. Encuentra el patrón de formación general, lo verbaliza y lo simboliza en lenguaje algebraico formal.*

Análisis de las producciones de los estudiantes por los estudiantes para profesor de matemáticas (EPM)

Nivel 0: Ningún estudiante figura aquí dado que todos interpretan el enunciado y proponen alguna respuesta.

Nivel 1: Consideramos que tan solo un 26% de los estudiantes no encuentra un patrón de formación referente a lo conceptual.

Nivel 2 y 3: Dentro de estos niveles encontramos un 98 % de estudiantes que está en capacidad de responder por cuantos elementos constituyen un arreglo no mayor a la posición 10.

Situación problemática No 2

Tres dados

(Esta experiencia es tomada y adaptada del Proyecto GRADED ASSESSMENT IN MATHEMATICS, GAIM, cuyo director es la Dra. MARGARET BROWN, del KING'S COLLEGE LONDON. Universidad de Londres Inglaterra.)

Este es un juego para cualquier número de personas. Se necesitan tres dados y un tablero en cartulina o en una hoja de papel.

Este es un juego para cualquier número de personas. Se necesitan tres dados y un tablero de cartulina o en una hoja de papel.

Reglas

- Cada jugador elabora una ficha o tablero en el que escribe 9 números diferentes.
- Por turnos cada jugador tira los tres dados y adiciona los números obtenidos.
- Si el total de esta suma es uno de los números que está en su tablero, táchelo.
- La primera persona que tache todos los números, es el ganador.

Juegue varias veces.

¿Qué números escogería usted para su tablero, de tal manera que le den la mejor oportunidad para ganar?

Dienes (1956) citado en Rocha (2007) considera seis etapas del aprendizaje de la probabilidad, las etapas son las siguientes:

- **Etapa 1.** Interacción inicial. Consiste en realizar experimentos aleatorios diversos (con monedas, dados, ruletas,..) Planeando juegos con reglas muy simples.
- **Etapa 2.** Descubrimiento de regularidades. Se observa la estabilidad de las frecuencias relativas que se comparan con estimaciones intuitivas a priori. Se realizan experimentos y representaciones gráficas (tablas, diagramas de árbol, etc...) Seguidos de razonamientos simple, basados en la simetría o proporción, se considera una paso indispensable hacia la comprensión de la probabilidad, la comparación de las probabilidades teóricas con las obtenidas por estimación de la frecuencia relativa.
- **Etapa 3.** Búsqueda de isomorfismos. El fin de esta etapa es probar que algunos experimentos pueden ser sustituidos por otros. Usar distintos dispositivos que son isomorfos en algún sentido.
- **Etapa 4.** Representación. Uso de distintos sistemas de representación para los resultados posibles y sus probabilidades respectivas: tablas, diagramas de sectores, diagramas de árbol, etc...
- **Etapa 5.** Propiedades de la representación. Al estudiar las distintas representaciones es posible descubrir las propiedades elementales de la probabilidad: regla de Laplace, probabilidad del suceso contrario.
- **Etapa 6.** Formalización del sistema. Esa etapa debe ser abordada solo después de superadas las etapas anteriores y en niveles de enseñanza posteriores llegando a una presentación formal del cálculo de probabilidades.

Análisis de las producciones de estudiantes de séptimo grado por los estudiantes para profesores de matemáticas (EPM)

- **Etapa 1:** Consideramos que todos los estudiantes se encasillan fácilmente dentro de esta fase, dado que sin ningún problema ellos interpretan la situación problema propuesta y la modelan con dados. Lo cual les permitió realizar el experimento interactuando entre sí.
- **Etapa 2.** Podemos señalar que tan solo un 47% de los estudiantes se ubican dentro de esta etapa, debido a que solo estos son capaces de detectar ciertas frecuencias relativas que se comparan con estimaciones intuitivas, además de poder realizar el experimento, también registran datos en tablas seguidos de razonamientos simples.
- **Etapa 3.** Dentro de este nivel seleccionamos al 26%, ya que dicho margen es capaz de relacionar actividades con la misma estructura.

Conclusiones de la experiencia

El modelo describe características de los razonamientos pedagógicos de los estudiantes para profesor de Matemáticas, que consiste en relacionar o conectar sus conocimientos prácticos con los referentes teóricos sobre las producciones de los estudiantes de secundaria. Se puede ver que aunque sus categorizaciones se apegan a la teoría, los datos recogidos no son suficientes para describir los estados cognitivos porque este encasillamiento deja de lado las riquezas de los errores, dificultades observadas y

obstáculos cognitivos encontrados al abordar cada una de las situaciones propuestas. En este sentido, los procesos de aprender a enseñar se caracterizan por ser aún dependientes de sus concepciones iniciales sobre el conocimiento base para la enseñanza, en particular, el conocimiento relacionado con el aprendizaje de las nociones, el referente a los lineamientos curriculares, entre otros. Cabe destacar que como proceso de reflexión en y sobre la acción que llevan a cabo en su práctica se acerca al análisis de caso y la toma de decisiones, por lo que en el proceso de elaboración de significado sobre la profesión “profesor(a) de matemáticas” es relevante la toma de decisiones, para saber que teoría escoger para referenciar los datos encontrados. La práctica docente en este caso debe profundizarse aún más con la generación de ambientes de aprendizaje que propendan por la transformación de la enseñanza y el aprendizaje matemático.

Para finalizar basta con observar el formato de la clase y se puede entender la dificultad para llevar al aula la metodología de resolución de problemas por parte de los EPM.

Referencias Bibliográficas

- Blanco, L. (1996): Aprender a enseñar matemáticas: Tipos de Conocimiento. En: J. Giménez, S. Llinares y V. Sánchez (Eds.) *El Proceso de llegar a ser un profesor de Primaria. Cuestiones desde la educación matemática*. Colección Mathema. Granada: Comares.
- Brousseau, G (1986). Métodos y fundamentos en Didáctica de las matemáticas. Documento recuperado de internet el 12 de Noviembre de 2009. Disponible en red en <http://www.ugr.es>
- Charnay, R (1994). Aprender por medio de la resolución de problemas. En Parra, C e Saiz, I. *Didáctica de Matemáticas. Aportes y reflexiones*. Buenos Aires: Paidós.
- Flores, P (1998). Formación inicial de profesores de matemáticas como profesionales reflexivos. Recuperado el 8 de Abril de 2012. Disponible en red en: <http://www.ugr.es/~pflores/textos/aRTICULOS/Investigacion/UNO98.pdf>
- Grupo Pretexto (1996,1999). *Transición aritmética al álgebra*. Bogotá: Gaia.
- Guerrero, F.; Sanchez, N. y Lurduy, N. La práctica docente a partir de los modelos DECA y Teoría de situaciones didácticas. En: memorias RELME 19, Montevideo, Julio de 2005.
- Guerrero, F.; Sanchez, N. y Lurduy, N. Resolución de problemas del profesor de matemáticas. En: *Memorias II Encuentro colombiano de Matemática Educativa, ASOCOLME, 2000*
- Llinares, S (1997). Conocimiento base para la enseñanza de las matemáticas. En: Santalo, L (1997). *Enseñanza de las matemáticas en la Educación Intermedia*. Madrid: Rialp.
- Marcelo, C (2009). Formalidad e informalidad en el proceso de aprender a enseñar. En *Revista de Educación*, 350. Septiembre-diciembre 2009, pp. 31-55. Documento recuperado de internet el 12 de Noviembre de 2009. Disponible en red en http://www.revistaeducacion.mec.es/re350/re350_02.pdf
- Puig, L (2008). Sentido y elaboración del componente de competencia de los modelos teóricos locales en la investigación de la enseñanza y aprendizaje de contenidos matemáticos específicos. *PNA*, 2(3), 87-107. Documento recuperado de internet el 22 de septiembre de 2009. Disponible en red en <http://www.pna.es/Numeros/pdf/Puig2008Sentido.PDF>
- Rocha, P (2007). *Educación estocástica*. Bogotá: Universidad Distrital