

## Las concepciones sobre las matemáticas y su enseñanza-aprendizaje de los profesores de matemáticas en formación

### Conceptions of the teaching-learning process of Mathematics as held by trainee teachers of Mathematics

M. Zapata, L.J. Blanco

*Universidades de Piura-Perú y de Extremadura - España*

*(Fecha de recepción 19-08-2007)*

*(Fecha de aceptación 25-10-2007)*

#### Resumen

*El trabajo se comienza haciendo una descripción del contexto de la investigación<sup>1</sup>, a partir de las características y la estructura del Sistema Educativo Peruano. Identificamos los objetivos, competencias y elementos del currículo que ejecuta el Ministerio de Educación del Perú para la formación inicial de profesores en la especialidad de matemática y en el nivel secundario. Realizamos una revisión de investigaciones sobre concepciones de los estudiantes para profesores sobre las matemáticas y su enseñanza – aprendizaje, resaltando la importancia que tiene en la formación inicial de los profesores. Nos centramos en aspectos como la metodología de enseñanza de las matemáticas, las teorías del aprendizaje, el papel del alumno y del profesor en las sesiones de aprendizaje, la evaluación en el proceso de enseñanza aprendizaje y las tendencias didácticas o modelos de enseñanza de los profesores.*

*A continuación, describimos el planteamiento del problema, formulación de los objetivos y metodología de la investigación. Posteriormente, hacemos la presentación, análisis, interpretación y discusión de los resultados de la investigación. Por último, presentamos las conclusiones de nuestro trabajo, que son obtenidas de una reflexión y metacognición de la información más relevante.*

**Palabras Clave:** *Secundaria, concepciones, formación inicial, enseñanza de las matemáticas, teorías del aprendizaje, papel del profesor, papel del alumno, evaluación.*

## Summary

*The work starts with a description of the context of the research [1], in terms of the characteristics and structure of Peru's education system. We identify the objectives, skills, and elements of the curriculum set out by the country's Ministry of Education for initial teacher education in the field of mathematics at the secondary education level. We review the research on prospective teachers' conceptions of mathematics and its teaching and learning, highlighting their importance in initial teacher education. The aspects that we focus on are the methodology of mathematics teaching, theories of learning, the role of student and teacher in the learning sessions, evaluation in the teaching-learning process, and teachers' models or trends of teaching.*

*We then define the problem, and formulate the objectives and research methods. This is followed by the presentation, analysis, interpretation, and discussion of the results. Lastly, we present the conclusions obtained from reflection and metacognition of the most important information.*

**Key Words:** *Secondary education, initial teacher education, mathematics teaching, theories of learning, the teacher's role, the student's role, evaluation.*

## Introducción

Diversas metodologías, estrategias y recursos existen en el campo de la formación inicial del profesorado, que conllevan a conseguir los objetivos propuestos en los programas planificados por la institución formadora. Entre las metodologías más usadas para formar a los profesores están presentes la reflexión y, la identificación y uso de las concepciones de los estudiantes para profesores. Todo esto, con la finalidad de formar y mejorar el desempeño en el aula de los futuros maestros.

El Sistema Educativo Peruano, se encuentra en un proceso de reforma en la formación continua del profesorado. Por ello, en las últimas décadas, se viene evaluando a todos los profesores para verificar hasta qué punto han desarrollado sus capacidades docentes. Las tendencias actuales en formación del profesorado indican que la calidad profesional de estos profesores está directamente relacionada con los centros donde se realiza su formación inicial y, es aquí donde se debe comenzar la reforma que conducirá a forjar profesores idóneos en la formación de los alumnos peruanos.

El trabajo presentado se ha desarrollado dentro del programa de Doctorado ofrecido por el Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y de las Matemáticas de la Universidad de Extremadura (Bienio 2005-2007), en el que se desarrolla una línea de investigación sobre "Formación Inicial y Desarrollo Profesional del Profesorado de Matemáticas". En este marco elaboramos un proyecto cuyo objetivo principal era: "Identificar las Concepciones sobre la Matemática y su Enseñanza Aprendizaje de los Estudiantes para Profesores de la Especialidad de Matemática y Física" y que tiene por título "Iden-

El trabajo presentado se ha desarrollado dentro del programa de Doctorado ofrecido por el Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y de las Matemáticas de la Universidad de Extremadura (Bienio 2005-2007), en el que se desarrolla una línea de investigación sobre "Formación Inicial y Desarrollo Profesional del Profesorado de Matemáticas". En este marco elaboramos un proyecto cuyo objetivo principal era: "Identificar las Concepciones sobre la Matemática y su Enseñanza Aprendizaje de los Estudiantes para Profesores de la Especialidad de Matemática y Física" y que tiene por título "Iden-

tificación de las Concepciones de los Profesores en Formación sobre las Matemáticas y su Enseñanza-Aprendizaje en Perú” (Zapata, 2007). Este estudio puede tomarse como línea de base para realizar estudios longitudinales que tengan por finalidad: mejorar la metodología de los cursos de práctica profesional de las instituciones de formación del profesorado, realizar propuestas para la formación inicial del profesorado y elaborar programas de formación del profesorado.

### 1.- Descripción del Contexto

El Sistema Educativo del Perú busca adecuarse a las necesidades y exigencias del país (Zapata, 2006). En la ley General de Educación número 28044 aprobada el 29/07/2003 se expresa la estructura de este sistema que se encuentra organizado en etapas, niveles, modalidades, ciclos y programas. Las etapas de este Sistema Educativo son dos: la primera es la Educación Básica en donde los alumnos pueden acceder mediante sus modalidades de Educación Básica Regular, Educación Básica Alternativa y Educación Básica Especial. Al terminar la Educación Básica, los alumnos están aptos para acceder a la segunda etapa del Sistema Educativo, que es la Educación Superior, y pueden optar por una Educación Superior Universitaria o una Educación Superior no Universitaria.

De acuerdo a la ley general del profesorado (24029, Art. 4 y 6) aprobada el 14/12/1984 los estudiantes para profesores se pueden formar mediante estos dos tipos de Educación Superior, en la Educación Superior no Universitaria a través de los Institutos Superiores pedagógicos

(ISP) y en la Educación Superior Universitaria a través de las Universidades. En estos dos tipos de centros la carrera de formación de los profesores es de cinco años.

Hemos observado que el currículo de estudios que presenta cada uno de estos tipos de centro es diferente. Los ISP públicos y privados se rigen por un único currículo aprobado por el Ministerio de Educación (DINFOCAD<sup>3</sup>, 2003). En cambio las universidades elaboran y programan sus estructuras curriculares de acuerdo a sus lineamientos y filosofías. Al realizar un proceso de comparación entre estos dos tipos de estructuras curriculares, podemos concluir que las capacidades y perfiles de los estudiantes egresados de estos dos tipos de centro son diferentes.

#### 1.1. Referencias Teóricas

La investigación que hemos realizado está fundamentada teniendo como base los estudios realizados sobre las concepciones de los estudiantes para profesores. (Thompson, 1992; Ponte 1992; Blanco, Mellado y Ruíz, 1995; Camacho, Hernández y Soccas, 1995; Porlán, 1996; Blanco, 1998; Carrillo, 1998; Flores, 1998; Contreras, 1999; Barrantes y Blanco, 2004; etc.)

Hemos asumido el significado que Thompson (1992) y Carrillo (1998) le dan al término concepciones, como:

- “creencias, conceptos, significados, reglas, imágenes mentales y preferencias, conscientes o inconscientes” (Thompson, 1992, 132).

- “conjunto de creencias y posicionamientos que el investigador interpreta posee el individuo, a partir del análisis

*de sus opiniones y respuestas a preguntas sobre su práctica.” (Carrillo, 1998, 42).*

A continuación, presentamos la **importancia que tienen las concepciones** para la Formación de los maestros. Para estos autores las concepciones influyen en el comportamiento de los profesores y en el clima de la clase. Afirman, que es necesario explicitar las ideas de los profesores si queremos comprender su actuación en el aula y que para formar a los futuros profesores se debe comenzar identificando sus concepciones.

Mellado, Blanco y Ruíz (1995) en relación a la formación de los estudiantes señalan, que para formar a los futuros profesores debemos comenzar identificando sus concepciones sobre las Matemáticas y sobre su enseñanza-aprendizaje y a partir de ellas construir el Conocimiento Didáctico del Contenido Matemático. Éstas se van formando gradualmente en los estudiantes desde su etapa escolar, y son más estables cuanto más tiempo llevan formando parte de sus sistemas de creencias. Muchas de las concepciones de los estudiantes para profesores son implícitas, por lo que durante sus cursos universitarios tienen que reflexionar sobre ellas y hacerlas explícitas, aunque, estos autores también afirman que la reflexión sobre sus concepciones no garantiza de forma automática su transferencia a la práctica del aula. Carrillo (1998) destaca la importancia del estudio de las concepciones de los profesores porque ayudan a desarrollar y mejorar el desempeño profesional del profesor. Para Contreras (1999), el conocimiento profesional depende de aspectos personales, concepciones y creen-

cias. Barrantes y Blanco (2006), aluden que en la formación inicial de profesores se debe tener en cuenta los antecedentes escolares de los estudiantes, con la finalidad de analizar sus concepciones sobre las Matemáticas escolares, su enseñanza-aprendizaje y actuar de forma que los estudiantes reflexionen sobre la naturaleza del contenido que aprenden e impartirán en un futuro y de su papel como alumnos y como futuros profesores.

En Flores (1998) se realiza una clasificación de las concepciones de los estudiantes para profesores. En este trabajo nos interesa considerar dos de los tipos de concepciones que presenta este autor. Estas concepciones son: concepciones subjetivas o cognitivas: se refieren al conocimiento o creencia que son mantenidas por los sujetos de manera individual. Concepciones epistemológicas: se ajustan a los textos o programas de cierto nivel de enseñanza. Estas concepciones: se mantienen en la comunidad matemática a lo largo de la historia, se refieren a los problemas que se plantea la comunidad en referencia a esta disciplina, indican sobre la actividad matemática que se realiza y la forma de encontrar el conocimiento matemático, permiten evidenciar la utilidad de las matemáticas para resolver problemas de otras disciplinas.

Asumimos que para aprender a enseñar matemáticas se deben considerar las concepciones y conocimientos sobre cómo debe ser la enseñanza de las matemáticas y todos los factores externos implicados para la enseñanza como es: el programa de formación de las instituciones que forman a los profesores y, la escuela donde los estudiantes realizan las prácticas de enseñanza. Las concep-

ciones de las matemáticas han ido cambiando a través del tiempo y en función de los aportes que ha brindado cada cultura en el mundo. Santaló (1994), afirma que en las antiguas civilizaciones egipcia y mesopotámica las personas aprendían a realizar cálculos para repartir las cosechas, delimitar los terrenos, pagar y cobrar los impuestos, comprender el movimiento de los astros con la finalidad de construir sus calendarios. En Grecia, las matemáticas son usadas como técnica o herramienta para la vida y como filosofía o formación intelectual empleada para organizar el conocimiento, desarrollar la inteligencia y alcanzar el entendimiento de la verdad. Menciona a Platón que realiza una clasificación entre la matemática pura que es utilizada para iluminar el pensamiento, desarrollando en las personas el razonamiento lógico y la abstracción y, la matemática aplicada que los griegos consideraban ajena al quehacer filosófico y que era utilizada por los comerciantes, artesanos y constructores de edificios y caminos. Santaló (1994) manifiesta que cada alumno tiene su predilección por una o ambas singularidades que presentan cada variante de las matemáticas. Una dualidad útil de la matemática que se debe tomar en cuenta para su enseñanza.

Camacho, Hernández y Soccas (1995), investigan los cambios que experimentan los estudiantes en el transcurso de su carrera de matemáticas, en cuestiones como: concepciones, creencias y actitudes hacia las matemáticas. Aplican un cuestionario que tiene por objetivo obtener unas conclusiones parciales que le han permitido perfeccionar un modelo teórico en sus investigaciones.

Flores (1998) siguiendo la línea de Ernest (1994), realiza un estudio profundo y sistematiza la epistemología de las matemáticas en dos apartados: el primero es la Ontología del conocimiento matemático, que investiga sobre: la naturaleza del conocimiento matemático, el valor de verdad del conocimiento matemático y las matemáticas relacionadas con la realidad; y en el segundo la Gnoseología del conocimiento matemático, que investiga: cómo se llega a adquirir el conocimiento matemático, formas de desarrollar el conocimiento matemático y formas de validación del conocimiento matemático.

Complementariamente, hemos estudiado otros aspectos que contribuyen al estudio de las concepciones de los estudiantes para profesores y que son importantes en todo currículo de Matemáticas:

*a) La metodología de enseñanza* analizando de ella la programación, sus características y componentes básicos. Luego, estudiamos las estrategias y métodos utilizados por el profesor para la enseñanza de las matemáticas. Por último, investigamos sobre el uso de los recursos y materiales que el profesor debe utilizar en el aula. Para investigar sobre la metodología estudiamos a autores como: Gallego y Salvador (2002b) que consideran a la programación como una reflexión y proyecto del proceso educativo; Bishop (2000) afirmando que la enseñanza de las matemáticas debe estar compuesta de actividades matemáticas, la utilización de métodos con pequeños grupos y el trabajo por medio de proyectos; Valiente (2000) que clasifica los métodos pedagógicos de enseñanza; Llinares (1994b) presentando una sistematiza-

ción del proceso de construcción del conocimiento matemático; Blanco (1991) que presenta a la resolución de problemas como un método de trabajo para la enseñanza de las matemáticas y al Centro Ñariwalac – Perú (2002) que describe una metodología de enseñanza para lograr en los alumnos aprendizajes de calidad.

**b) Las teorías del Aprendizaje.** El estudio del aprendizaje lo comenzamos analizando con algunas de las teorías de la propuesta conductista, que presenta Pérez (2000), entre ellas la de Paulov (1927) uno de los representantes del llamado condicionamiento clásico cuya experiencia se reduce al binomio estímulo – respuesta; Thorndike (1874-1949) que investiga sobre el condicionamiento instrumental y Gagné afirmando que el aprendizaje es acumulativo porque se va sumando uno al otro, se construye el uno sobre los sillares que constituye el anterior.

Abordamos el estudio de las teorías constructivistas del aprendizaje entre ellas: la de Piaget afirmando que “la acción del aprendizaje origina el dominio de la realidad y es promovida por una fuerza interior que lleva a la persona a intentar apresar y manipular el mundo” (Pérez, 2000, 138); Vygotsky resaltando la importancia del medio social en que se forma el individuo y afirmando que la interacción con el medio facilita el aprendizaje (Pozo, 1996). También presentamos en nuestro estudio las teorías cognoscitivistas de carácter pedagógico como la de Bruner que afirma que para lograr aprendizajes la persona debe procesar y organizar de manera activa la información que recibe y la de Ausubel

en donde se realiza la diferencia entre teoría del aprendizaje y teoría de la enseñanza (Pérez, 2000).

**c) El papel del alumno en el aprendizaje de las matemáticas** dependerá de las actividades que programe el profesor, los recursos que utilice y la metodología que aplique. Para abordar el estudio de las actividades que realiza el alumno en el aula recogemos los estudios de autores como: Gallego y Salvador (2002a) que exponen dos tipos estrategias que realizan los alumnos para obtener su aprendizaje. La primera es la estrategia cognitiva que consiste en un conjunto de procesos que facilitan la realización de las tareas individuales. La segunda son las estrategias metacognitivas se sitúan en un nivel superior de la actividad cognitiva y consisten en los pasos dados en la solución del problema. Para el MEC (1992), el aprendizaje de los alumnos se da por la intensa actividad intelectual que ellos realizan en el aula. Esta actividad la puede realizar el alumno de distintas maneras: cuando observa, se hace preguntas, formula hipótesis, relaciona y contrasta lo aprendido con conocimientos anteriores, lo integra en esquemas que ya posee o entra en conflicto con ellos. Para que los alumnos realicen estas actividades se pueden utilizar manipulación de objetos y símbolos familiares, una pregunta o explicación del profesor, un debate entre alumnos, la resolución de un problema, etc.

**d) El papel del profesor en la enseñanza de las matemáticas.** Con respecto al papel del profesor hemos querido identificar como la comunidad matemática orienta al profesor para realizar su enseñanza, el tipo de coordinación y ac-

tividades que los profesores deben realizar en el área y en el aula. En este sentido estudiamos a autores como: Valiente (2000) que clasifica las formas metodológicas que se aplican para la enseñanza de las matemáticas entre ellas la Socrática, de laboratorio (o correlación), heurística, experimental, empírica, expositiva, estudio de textos, individual y de proyectos. Linares (1994a) que concibe dos posturas sobre el papel del profesor en el proceso de enseñanza – aprendizaje; la primera, se refiere al profesor como transmisor del conocimiento, alguien que analizaba anticipadamente las tareas y las condiciones del aprendizaje que posteriormente aplicaba (objetivos conductuales) y la segunda, como facilitador del aprendizaje, diseñando situaciones didácticas en las que implican al alumno-aprendiz en un proceso de construcción del conocimiento. Sánchez (1994) afirmando que el papel del profesor ha cambiado, de ser transmisor del conocimiento pasa a ser un colaborador en la búsqueda de la generación del nuevo conocimiento.

e) *La evaluación en el proceso de enseñanza - aprendizaje de las matemáticas.* El concepto de evaluación ha sido estudiado por varios autores. Así en Lukas (2004) se recoge una definición de evaluación como “Proceso ordenado y sistemático de recogida de información cuantitativa, que responde a ciertas exigencias (válida, creíble, dependiente, fiable, útil,...) obtenida a través de ciertas técnicas e instrumentos, que tras ser cotejada o comparada con criterios establecidos nos permite emitir juicios de valor fundamentados que facilitan la toma de decisiones que afectan al objeto

evaluado.” (Lukas, 2004, 82). Este autor describe las fases características de un proceso de evaluación que propone Mateo (2000). Estas son: planificación, desarrollo, contrastación y metaevaluación.

El MED (2001e) propone un sistema de evaluación organizado en función a: criterios de evaluación, indicadores de evaluación, situaciones de evaluación y técnicas e instrumentos de evaluación. A continuación describiremos en qué consisten cada uno de estos elementos que constituyen el sistema de evaluación peruano.

*Los criterios de evaluación* son parámetros de referencia, que funcionan como base de comparación, para situar e interpretar el desempeño de un sujeto con respecto a su aprendizaje. Los criterios sirven para establecer el punto de corte del cual se califica el logro o no de las capacidades.

*Los indicadores de evaluación* son enunciados que describen señales o manifestaciones que evidencian con claridad los aprendizajes de los estudiantes respecto a una capacidad o actitud.

*Las situaciones de evaluación* permiten recoger información sobre el proceso de aprendizaje de sus alumnos. Estas situaciones deben ser entendidas como el espacio en el cual se da la interacción entre el docente y los alumnos con el propósito de recoger información sobre los aprendizajes alcanzados, empleando para ello una serie de técnicas e instrumentos de evaluación.

*Las técnicas de evaluación* son definidas por el MED (2004e) como el conjunto de acciones o procedimientos que conducen a la obtención de información

relevante sobre el aprendizaje de los estudiantes. El MED (2004) recoge la clasificación que realiza Díaz Barriga y Hernández Rojas (1999). Dentro de esta clasificación se encuentran las técnicas formales, entre ellas tenemos la observación sistemática, pruebas o exámenes tipo test y pruebas de ejecución.

*Los instrumentos de evaluación* son el soporte físico y se emplean para recoger información sobre el aprendizaje esperado de los estudiantes.

Por último, en nuestras referencias teóricas, realizamos el estudio de **las tendencias o modelos de enseñanza en los profesores de matemáticas** identificando las características de los estudiantes a nivel de grupo e individual que se adaptarán a un modelo concreto de profesor. Identificar esta orientación nos servirá de referencia en nuestra investigación.

Contreras y Carrillo (1995) analizan el estilo de enseñanza de los profesores, estableciendo una relación entre las concepciones que posee un profesor y su tendencia didáctica de enseñanza de las matemáticas (tradicional, tecnológica, espontaneísta e investigativa). Estas tendencias nos dan distintas formas de concebir la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas y nos informan sobre las diferencias que pueden establecerse entre los distintos aspectos y concepciones que intervienen en la enseñanza-aprendizaje como: la metodología, fin de la asignatura, el papel del alumno, el papel del profesor y la evaluación. De sus investigaciones concluyen que no existe una relación directa entre: las concepciones que posee un determinado profesor y una tendencia específica, existiendo diversi-

dad de posibilidades entre la relación de las concepciones de un profesor y la simultaneidad de tendencias para un mismo profesor. Estos autores destacan la caracterización de las tendencias y los modelos de concepción porque ayudarán a diseñar estrategias de formación para el desarrollo profesional de los profesores.

Carrillo (2000) dentro de sus investigaciones analiza el papel del profesor en la enseñanza-aprendizaje y afirma que los maestros tienen concepciones sobre la matemática que son muy pobres y que éstas carecen de fundamento. Esto es debido a su escasa formación matemática. Este autor también afirma que entre los profesores de Inicial y Primaria es más fácil encontrar características de la tendencia investigativa que entre los profesores de Secundaria, en los que encontramos aspectos más tradicionales y tecnológicos. Sin embargo, en general, sus actuaciones en el aula suelen estar bastante alejadas de la tendencia investigativa en ambos casos.

## 2. Identificación del problema y Formulación de los objetivos

Para nuestra investigación se nos presenta los siguientes problemas que planteamos en forma de interrogantes: **¿Qué tipo de concepciones poseen los estudiantes en formación de la Especialidad de Matemática y Física de la Facultad de Educación de la Universidad de Piura - Perú; sobre la finalidad, naturaleza y enseñanza - aprendizaje de las matemáticas?, ¿Cómo podemos identificar los modelos de enseñanza en los estudiantes que egresan**

**de la Facultad de Educación?, ¿Qué instrumentos se deben elaborar para poder identificar las diferentes concepciones y creencias que tienen los estudiantes para profesores sobre las matemáticas y su enseñanza - aprendizaje?**

El problema que planteamos es identificar las concepciones de los estudiantes para profesores sobre las matemáticas y su enseñanza - aprendizaje. Para luego, establecer la tendencia o modelo de enseñanza a la que se orienta el grupo de estudiantes. Resolver estos problemas implica construir instrumentos adecuados para recoger estas concepciones.

El estudio de las concepciones de los estudiantes proporcionará las bases para estudios posteriores. Por ejemplo, las concepciones servirán como catalizadores para mejorar el desempeño de los estudiantes para profesores, las concepciones de los estudiantes pueden ser utilizadas como estrategia para producir el cambio conceptual. Por lo tanto, el objetivo general de nuestra investigación es: *Identificar las concepciones sobre la matemática y de su enseñanza aprendizaje de los estudiantes para profesores de la Especialidad de Matemática y Física.*

Del objetivo general obtenemos los objetivos específicos. Estos son:

\* Identificar las concepciones que poseen los profesores en formación sobre: la finalidad y la naturaleza de las matemáticas, la enseñanza - aprendizaje, la metodología de enseñanza, el papel del alumno y el papel del profesor en una sesión de clase y, la evaluación.

\* Realizar un proceso de compara-

ción entre las concepciones de los estudiantes para profesores y las concepciones que existen en la comunidad matemática.

\* Identificar la tendencia didáctica o modelo de enseñanza a la que se orienta el grupo de estudiantes.

### **3. Metodología de investigación.**

La metodología de trabajo se ha elaborado analizando el contexto donde se realiza la investigación y las referencias bibliográficas acerca de las concepciones de los estudiantes para profesores y los objetivos de la investigación. De acuerdo a las modalidades que se deben tomar en cuenta para realizar una investigación educativa diremos que el siguiente trabajo se encuentra enmarcado en función:

- Del carácter de la medida, está orientada a una investigación cualitativa porque estudia y analiza las concepciones de los estudiantes para profesores usando una metodología interpretativa.

- A la concepción del fenómeno educativo, la investigación es Ideográfica porque estudia a cada uno de los estudiantes para profesores no pretendiendo llegar a leyes particulares.

La metodología que proponemos en nuestro estudio es cualitativa porque nos parece que esta metodología es la más idónea para el tipo de investigación que queremos desarrollar, pues la metodología cualitativa nos aporta los datos descriptivos de las concepciones que tienen los estudiantes acerca de las Matemáticas y sobre su enseñanza aprendizaje. Los datos que se registran siguiendo esta metodología se manifiestan con palabras

más que con resultados numéricos. Así, una parte considerable de la información se refiere a palabras en forma escrita, sobre todo a la hora de considerar su análisis.

El diseño de la metodología de investigación se encuentra compuesto de pro-

cedimientos que nos conduce de una manera eficiente a la obtención de los objetivos propuestos. En el cuadro (N° 1) enumeramos los procedimientos de los que se compone la metodología de investigación.

En los siguientes apartados desarro-

Cuadro n° 1: Diseño de la Metodología de Investigación.

### DISEÑO DE LA METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

- Selección de las categorías y construcción de las subcategorías.
- Elaboración y validación de los cuestionarios.
- Elaboración de entrevista semiestructurada.
- Selección de la población.
- Aplicación de los cuestionarios.
- Aplicación de entrevista.
- Elaboración de los criterios para el tratamiento de la información.
- Fases para el análisis de los datos.
- Estudio de los cuestionarios.
- Discusión de los resultados de los dos cuestionarios.
- Discusión de los resultados respecto a las tendencias o modelos de enseñanza de los estudiantes.

llamos de manera resumida los procedimientos más relevantes que nos dan origen a las concepciones de los estudiantes para profesores.

#### *3.1. Sistemas de categorías para la clasificación de las concepciones*

Para estudiar las concepciones de los estudiantes sobre la matemática escolar y su enseñanza-aprendizaje teníamos que preguntarnos sobre qué aspectos queríamos hacer el estudio teniendo en cuenta que debían estar relacionados con

su formación tanto por los antecedentes que tienen los estudiantes de su formación realizada en la primera etapa del sistema educativo peruano como por la formación inicial que han obtenido en la Universidad a lo largo de su carrera en la Facultad de Educación. Para nuestra investigación nos propusimos elaborar y aplicar 2 cuestionarios. Para elaborarlos debíamos elegir y crear categorías y subcategorías con la finalidad de organizar y categorizar la información que debíamos analizar.

Las categorías y subcategorías que se utilizan en el primer cuestionario fueron tomadas del cuestionario de Camacho (1995). Este autor a las categorías las denomina grupo y a las subcategorías les da el nombre de aspecto. Hemos utilizado tres categorías de las cuatro que presenta este cuestionario.

El primer cuestionario que hemos aplicado se encuentra organizado de la siguiente manera:

**Categoría 1:** Afirmaciones sobre la matemática como ciencia.

Subcategorías: objeto de estudio, métodos, sensaciones como disciplina científica.

**Categoría 2:** Afirmaciones sobre el papel de la matemática en la sociedad.

Subcategoría: matemáticas en la sociedad, matemáticas en las ciencias, matemáticas en relación con su uso.

**Categoría 3:** Afirmaciones sobre la

enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Subcategoría: contextual, capacidades, dificultades, métodos (técnicas de enseñanza y aprendizaje).

Las categorías y subcategorías del segundo cuestionario surgen de las referencias teóricas de nuestro trabajo de investigación. Las categorías sobre las que queríamos indagar fueron tomadas del modelo de tendencias propuesto por Contreras (1999). En nuestro estudio (Zapata, 2007), hemos justificado la elección de cada una de las categorías y construido una serie de subcategorías correspondientes a cada una de ellas. En el Cuadro N° 2 presentamos las categorías con sus respectivas subcategorías que hemos elaborado para poder clasificar las respuestas que manifiestan los estudiantes que participan en la experiencia, por lo que nuestro cuestionario se organizado de la siguiente manera:

Cuadro n° 2: Categorías y subcategorías del segundo cuestionario aplicado en la investigación.

<p><b>CATEGORÍA: metodología de trabajo del profesor.</b></p> <p><i>Subcategorías:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Programación.</li> <li>- Praxis.</li> <li>- Recursos y materiales.</li> </ul>	<p><b>CATEGORÍA: Sentido de la asignatura.</b></p> <p><i>Subcategorías:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Finalidad.</li> <li>- Naturaleza.</li> </ul>
<p><b>CATEGORÍA: Aprendizaje.</b></p> <p><i>Subcategorías:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Obtención del aprendizaje.</li> <li>- Organización del aprendizaje.</li> <li>- Manifestación del aprendizaje.</li> <li>- Actitudes hacia las matemáticas.</li> </ul>	<p><b>CATEGORÍA: Papel del alumno.</b></p> <p><i>Subcategorías:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Participación en la programación.</li> <li>- Actividad del alumno en la sesión de aprendizaje.</li> </ul>
<p><b>CATEGORÍA: Papel del profesor.</b></p> <p><i>Subcategorías:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Concepción de la enseñanza.</li> <li>- Coordinación en el área.</li> <li>- Actividad del profesor en el aula.</li> </ul>	<p><b>CATEGORÍA: La evaluación.</b></p> <p><i>Subcategorías:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Concepción de evaluación.</li> <li>- Criterios de evaluación.</li> <li>- Programación de la evaluación.</li> <li>- Instrumentos de evaluación.</li> </ul>

### 3.2. Elaboración de los Instrumentos.

Para recoger la información de las concepciones de los futuros profesores se ha recurrido a aplicar tres instrumentos: dos cuestionarios y una entrevista semiestructurada, que vienen descrita con más amplitud en Zapata (2007). El primer cuestionario ha sido elaborado, validado y aplicado por Camacho (1995) y el segundo elaborado y validado basándonos en modelo de Contreras (1999). Para la entrevista se ha tomado en cuenta las categorías seleccionadas en los cuestionarios aplicados.

Ahora pasaremos a describir detalladamente cada uno de los instrumentos aplicados en nuestra investigación.

*a) El primer instrumento* es un cuestionario que ha tenido por finalidad describir los estados de opinión y actitudes de los estudiantes para profesores de Matemáticas. En nuestra investigación hemos aplicado 45 ítems de este cuestionario, que se encuentran clasificados en las tres categorías que hemos descrito en el apartado anterior.

El cuestionario se entregó a 10 estudiantes que seleccionamos previamente

y se les aplicó en la primera clase del curso de Práctica Profesional Inicial. Previamente a la resolución del cuestionario, se hicieron unas breves aclaraciones y se les puso en antecedentes sobre el estudio que estábamos realizando por lo que nos interesaba mucho que las respuestas fueran lo más sinceras posibles. Para obtener información confiable recurrimos a una técnica de sensibilización de modo que a los estudiantes se les indujo a responder reflexionando en cada uno de los ítems. El tiempo que duró esta sesión fue de una hora. La sesión estuvo dividida en dos partes. En la primera parte se llevaron a cabo las actividades de orientación para contestar el cuestionario y la actividad de la técnica de sensibilización. La segunda parte se dedicó exclusivamente a responder el cuestionario.

*b) El segundo instrumento* es un cuestionario que está construido a partir de los indicadores correspondientes a las 6 categorías de las tendencias tradicional, tecnológica, espontaneísta e investigativa (Contreras, 1999). El modelo de tendencias didácticas se ha transformado en un cuestionario que tiene por intención comprender como conciben los estudiantes la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas y desencadenar en los estudiantes los procesos cognitivos que son necesarios para que ellos puedan manifestar las concepciones sobre las matemáticas y su enseñanza aprendizaje.

Para validar este instrumento se aplicó a tres profesores expertos: el primero licenciado en Educación con especialidad en Pedagogía, el segundo licenciado en Educación con especialidad en Lengua Castellana y el tercero doctor en

Educación especialidad en Matemáticas. Estos profesores no sólo se limitaron a resolver el cuestionario sino que a la vez nos fueron dando sugerencias y observaciones que han sido significativas para mejorar cada ítem propuesto en el cuestionario.

La aplicación de este instrumento se llevó a cabo en seis sesiones de dos horas cada una, pues el cuestionario consta de seis categorías. En cada una de las sesiones se contestaron a los ítems de una categoría. El formador entregó los cuestionarios a los estudiantes. Luego, previo a su desarrollo, realizó las siguientes aclaraciones: se les dio información del estudio que estábamos realizando por lo que nos interesaba mucho que las respuestas fueran lo más sinceras posibles; en el cuestionario no deben dejar ninguna pregunta en blanco, es decir, si no sabían contestarla consultarnos para que se aclare la proposición planteada; se les dijo no era preciso contestar el cuestionario en orden, podían responder en un principio las que veían más claras, y en una segunda vuelta el resto de preguntas. Con respecto al tiempo fuimos flexibles; es decir, que si no terminaban la parte del cuestionario que pertenecía a una categoría lo recogíamos y se lo entregábamos a la siguiente sesión para que pudiesen complementarlo y terminarlo. El clima de resolución de los cuestionarios fue de relajación, concentración y silencio con lo que pudimos constatar de la reflexión realizada por cada uno de los alumnos que participaron en la experiencia.

Los ítems del cuestionario se presentaron en forma de proposiciones (Cuadro 3), el alumno debe decir si está de acuerdo o no con la proposición y marcar (si)

o (no) respectivamente; luego deberá justificar el porqué su aceptación o rechazo a cada una de las proposiciones propuestas. Para el análisis de los resultados hemos considerado solamente la

justificación de la aceptación o el rechazo hacia cada una de las proposiciones planteadas. De las manifestaciones que los estudiantes realizan por cada uno de los ítems hemos obtenido las unidades.

Cuadro n° 3. Primer ítem de la categoría Concepción del Aprendizaje.

TENDENCIA	INDICADORES		
TR 8 1)	El aprendizaje se obtiene, utilizando la memoria como único recurso, por superposición de unidades de información	SI	NO

*c) El tercer instrumento* es una entrevista semiestructurada que nos ha servido para la obtención de la información, está construida tomando como base las mismas categorías vistas anteriormente y cuyo objetivo es confirmar, reforzar y complementar lo contestado en los cuestionarios. Una vez estudiados los cuestionarios, elegimos aquellos 6 estudiantes que consideramos eran mejores informantes según sus respuestas en dichos cuestionarios.

La entrevista se desarrolló, de manera individual, con cada uno de los participantes. Antes de realizar las preguntas el entrevistador creó un clima para poder romper el hielo y para que el estudiante pueda entrar en confianza. El clima en que se llevó a cabo fue de amistad donde cada uno de los alumnos podía manifestar sus ideas de manera natural y libre. Los ambientes donde se desarrollaron

fueron iluminados y cómodos donde los alumnos podían sentirse a gusto, para guardar la información se utilizó una cámara multimedia donde sólo pueden ser escuchadas la voz de cada uno de ellos.

Habíamos escogido 8 ítems generales en forma de preguntas: ¿Qué son las matemáticas?, ¿Cómo las matemáticas te pueden ayudar en la vida profesional?, ¿Sigues o tienes algún modelo que te ayude a ti como profesor?, ¿Cómo piensas que aprende un alumno las matemáticas?, ¿Qué técnicas o estrategias conoces para la enseñanza de las matemáticas?, ¿Qué cualidades debe tener un buen profesor?, ¿Cómo actuarías si desarrollaras una sesión de aprendizaje de acuerdo a las teorías que expone tu profesor o de acuerdo a lo que él hace en clase? y ¿Cómo debe ser la evaluación en el área de matemáticas?

### 3.3. Descripción de la población.

Los estudiantes a los que se les aplicó los cuestionarios pertenecen a la de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Piura - Perú. Las características comunes de estos estudiantes son: se encontraban matriculados en el octavo ciclo de su carrera, comenzaban a cursar la asignatura de Práctica Profesional Inicial, la especialidad de formación es Matemática y Física, su formación profesional es para desempeñarse en centros educativos que cuenten con nivel secundario y, la formación primaria y secundaria las han realizado en un centro educativo público (estatal).

Los cursos que forman parte de la carrera de estos estudiantes se agrupan como: Cursos **Generales**, Cursos de **Formación Profesional Básica** y Cursos de **Especialidad**. Dentro de los dos primeros grupos algunos son considerados **troncales**. Los cursos troncales se denominan así porque constituyen el centro en donde se apoya el resto y son obligatorios en todos los niveles y especialidades: Inicial, Primaria, y Secundaria (Historia, Lengua y Literatura y Matemática).

El estudio se realizó con diez estudiantes que cumplieran las características anteriores. Cuatro de ellos cursaban la asignatura de Práctica Profesional Inicial por segunda vez. De los diez uno de ellos se retiró por motivos de enfermedad. Las razones de peso porque la que hemos elegido a este grupo de estudiantes es porque tienen una formación psicopedagógica y de especialidad en el área de Matemáticas y Física. Estos estudiantes comienzan a aplicar todo este bagaje de conocimientos y parte de sus concepcio-

nes a través de sus prácticas profesionales.

En resumen podemos decir que los informantes, futuros profesores, no sólo están siendo formados en la especialidad de Matemáticas sino que su formación va acompañada de unas capacidades psicopedagógicas y humanísticas ya que los futuros profesores deberán poseer las técnicas y estrategias para desempeñarse de manera eficaz en el aula. El clima donde son formados los futuros profesores se desarrolla en un ambiente que facilita la vivencia de los valores propios de la interacción de alumnos y profesores, y que no se consiguen con la transmisión del conocimiento.

### 3.4. Tratamiento inicial de la información recogida en los instrumentos aplicados.

**Primer Instrumento:** una vez recogido el cuestionario N° 1 se procedió a organizar la información elaborando tablas de frecuencia y diagramas de barras para visualizar los resultados de cada uno de los ítems, analizando así cada uno de los aspectos en que se encuentra clasificado el cuestionario. Los resultados obtenidos se encuentran expresados en forma cuantitativa utilizando porcentajes. Luego, se procedió al análisis e interpretación de la información ayudados con el segundo instrumento que describimos a continuación y la entrevista (tercer instrumento aplicado en nuestra investigación) fundamentando los resultados numéricos mediante el análisis cualitativo.

**Segundo Instrumento:** después de recoger la información en el segundo

cuestionario, instrumento de análisis de las tendencias didácticas, hemos procedido a la obtención de los datos y al tratamiento de la información de la siguiente manera:

- Hemos buscado la convergencia de las distintas respuestas para organizarlas dentro de cada categoría y jerarquizarlas ubicándolas en cada subcategoría. El elemento básico para el comienzo del estudio son las unidades de análisis.

- A continuación se enumeran las unidades de análisis de cada alumno. Estas unidades de análisis se definen *"como palabras o conjunto de ellas procedentes de las respuestas, que tienen significado en relación a los objetivos de la investigación. Las unidades de análisis constituyen un fragmento de texto de unidad variable, dependiendo de la extensión con que se hable del recuerdo o expectativa implicada. Puede ser una oración, conjunto de oraciones que no tienen por qué coincidir con las respuestas o intervenciones individuales de los estudiantes"* (Barrantes y Blanco, 2004, 245).

- A partir de esas unidades de análisis se han elaborado las ideas núcleo, que son definidas *"como una serie de principios, fundamentos o ideas básicas a través de las cuales apoyar y articular los sistemas conceptuales de los estudiantes para maestros"* (Llinares y Sánchez, 1990b, 168). Podemos decir que las ideas núcleo se encuentran conformadas a partir de las unidades de análisis. Por ejemplo las unidades de análisis (39, 42, 45, 46, 47, 48, 51, 52 y 56) de la estudiante IA dan origen a la idea núcleo: *"La metodología para organizar la clase está compuesta de estrategias, métodos, técnicas y recursos; es flexible*

*dependiendo de la naturaleza del contenido, del desarrollo intelectual, de los intereses de los alumnos, la empatía y capacidad comunicativa del profesor."*

A continuación, se establece una codificación para favorecer el proceso de análisis. Describimos los códigos para poder identificar las ideas núcleo de cada estudiante.

**Códigos para los estudiantes participantes.** Por ejemplo: Quinto estudiante: IA.

**Códigos de categorías y subcategorías.** Por ejemplo: Categoría Metodología = M. Subcategoría praxis= Prax

Luego, pasamos a codificar las ideas núcleo de cada uno de los estudiantes. Con el siguiente ejemplo daremos a conocer el proceso de codificación de cada idea núcleo.

*"La metodología para organizar la clase está compuesta de estrategias, métodos, técnicas y recursos; es flexible dependiendo de la naturaleza del contenido, del desarrollo intelectual, de los intereses de los alumnos, la empatía y capacidad comunicativa del profesor."*

El código de esta idea núcleo es: IA., M., Prax. (39, 42, 45, 46, 47, 48, 51, 52 y 56)

IA: es una de las estudiantes que participan en la investigación.

M.: Es el código de la categoría Metodología.

Prax.: es el código de la subcategoría praxis.

(39, 42, 45, 46, 47, 48, 51, 52 y 56): son las unidades de análisis que pertenecen a la estudiante IA. Estas unidades de análisis pueden ser ubicadas en el Anexo N° 4 dentro de la sesión estudiante IA.

- Se realiza el estudio y análisis del conjunto de las ideas núcleo nos dará información sobre las concepciones de cada uno de los estudiantes.

- Como producto se obtienen las concepciones de cada uno de los estudiantes. Estas concepciones están organizadas de acuerdo a las categorías y subcategorías planificadas justificadas anteriormente.

- Luego se realiza el estudio y análisis de las concepciones de cada estudiante, reforzadas con las manifestaciones que realizan los estudiantes mediante la entrevista, como producto nos ha dado información sobre las concepciones del conjunto de estudiantes.

**Tercer instrumento:** El tercer instrumento es la entrevista, la recogida de la información de este instrumento nos ha servido para complementar las ideas que manifiestan los estudiantes sobre las matemáticas y su enseñanza aprendizaje. Esta información se encuentra almacenada en un medio informático (CD).

#### 4.- Presentación y discusión de los resultados de la Investigación

En los resultados obtenidos sobre las manifestaciones de los estudiantes respecto a la función que cumplen las matemáticas dentro de las ciencias, comprobamos que se identifican con la filosofía empirista o el positivismo lógico pues la mayoría están de acuerdo con la proposición del ítem N° 20 que dice que *la matemática es el lenguaje de la ciencia*. Otros ítems refuerzan esta orientación, pues los estudiantes están de acuerdo con que *la matemática es en primer lugar una herramienta para usar en las otras áreas* (ítem N° 8), y con que *la mayoría de los*

*desarrollos matemáticos de hoy están inspirados por problemas científicos* (ítem N° 22). También están de acuerdo con que *la matemática es la sirviente de las ciencias*. (ítem N° 29). En resumen, los resultados de estos ítems evidencian la orientación que tienen los estudiantes hacia el empirismo.

Para los estudiantes, *las matemáticas juegan un papel fundamental en la cultura actual* (ítem N° 17) y *su comprensión es esencial para los ciudadanos de hoy* (ítem N° 18). En resumen, con los resultados obtenidos identificamos que los estudiantes son conscientes de la importancia de esta ciencia en la vida diaria de las personas.

En relación con su uso de las matemáticas, los estudiantes niegan, en su mayoría, que *la matemática pura es más válida que la aplicada* (ítem N° 21), *que el matemático no debe estar preocupado por las aplicaciones de las matemáticas* (ítem N° 27) y que *la matemática aplicada es de segunda clase* (ítem N° 30). Sin embargo, los resultados del segundo cuestionario y la entrevista semiestructurada muestran que los estudiantes dan el mismo valor a los dos tipos de matemáticas. En resumen, para los estudiantes la matemática aplicada es de igual importancia que la pura.

Con respecto al aprendizaje de las matemáticas, en nuestra investigación, hemos querido saber si los estudiantes son conscientes de la relación que existe entre las matemáticas y los procesos que se realizan para desarrollar las capacidades cognitivas. Con los resultados del ítem N° 32 que les pide que se manifiesten sobre si *la matemática es particular-*

mente apta para desarrollar hábitos independientes de la mente el 50% están en desacuerdo con esta idea. El otro 50% de estudiantes parece ser que desconocen esta relación ya que sus respuestas son de indiferencia y de acuerdo con la proposición planteada. Pero hemos comprobado que la mayoría de alumnos demuestra conocer la relación entre las matemáticas y los procesos que existen para desarrollar las capacidades cognitivas, pues los estudiantes rechazan en mayoría el estudio de las matemáticas tiende a entorpecer la imaginación (ítem N° 39) y aceptan, que el estudio de las matemáticas cultiva el poder del razonamiento (ítem N° 42). Por lo tanto, podemos decir que estos estudiantes conocen que las matemáticas desarrollan capacidades que son específicas de esta ciencia y desarrollan habilidades y destrezas cognitivas.

Cuando investigamos sobre la dificultad que presentan las matemáticas para ser enseñadas y aprendidas. Los estudiantes afirman que *la matemática es un trabajo muy duro* (ítem N° 33) y *abstracta para la mayoría de los alumnos* (ítem N° 43), rechazando que *la matemática es la materia más simple y más directa de todas* (ítem N° 45). Con el análisis realizado podemos concluir, que para estos estudiantes las matemáticas presentan dificultad.

La relevancia que se les da a las matemáticas como ciencia, es también manifestada por los estudiantes al afirmar que *las matemáticas es el lenguaje de las relaciones y estructuras* (ítem N° 1), *la matemática es una rama de la lógica* (ítem N° 5) y estando en total desacuerdo con que *la matemática es un*

*juego sin sentido* (ítem N° 4) y que *la matemática equivale (solamente) a resolver problemas* (ítem N° 10). Por lo tanto, podemos concluir que para estos estudiantes la matemática es relevante como ciencia.

También hemos querido recoger las concepciones de los estudiantes respecto a las técnicas que se deben utilizar para la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Para los estudiantes *los cálculos son las destrezas básicas que se deben enseñar en matemáticas* (ítem N° 36). Pero no existe consenso sobre si *las matemáticas deben ser enseñadas de una forma deductiva y rigurosa* (ítem N° 35), ni tampoco se ponen de acuerdo en la *importancia de "hacer matemáticas"* (ítem N° 40). La mitad también considera *el trabajo metódico en la resolución de problemas como el mejor camino para entender las matemáticas* (ítem N° 44) en contra de la otra mitad que no lo acepta. Por lo tanto, podemos afirmar que en los estudiantes no existe un consenso respecto a las técnicas que se deben utilizar para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

Cuando investigamos sobre los métodos que dan origen a la estructura de las matemáticas, podemos conocer que los estudiantes conciben a esta ciencia como producto del descubrimiento, pues niegan que *la matemática sea el producto de la invención y no del descubrimiento* (ítem N° 3). Además afirman que *la matemática nos da el placer de descubrir verdades ocultas* (ítem N° 15). Pero en cambio también afirman que *las matemáticas es la mayor creación original de la mente humana* (ítem N° 7) porque existe en ellos una sensación positiva de

esta disciplina científica. En resumen, no existe un consenso sobre si la matemática es producto de la invención o del descubrimiento.

Siguiendo con el método que origina esta ciencia identificamos que para la mayoría de estudiantes *la deducción no es el método central de las matemáticas* (ítem 2). Pero debemos aclarar que en los instrumentos cualitativos los estudiantes responden sobre el método de enseñanza de las matemáticas mas no del método que da origen a la estructura de esta ciencia. De los instrumentos cualitativos aplicados en esta investigación se obtiene que para los estudiantes, el método deductivo no es la mejor forma para desarrollar el conocimiento matemático, destacan la importancia de la inducción en el proceso de enseñanza-aprendizaje y afirman que la deducción y las demostraciones formales deben ser el último paso para que los alumnos puedan obtener aprendizajes. Según estas manifestaciones podemos identificar que los estudiantes se inclinan por una visión falibilista, rechazan que *las conjeturas no tienen lugar en las matemáticas* (ítem N° 14).

A continuación presentamos algunos resultados de las concepciones que tienen los estudiantes sobre las matemáticas y su enseñanza aprendizaje.

Para los estudiantes la programación debe ser elaborada por el conjunto de profesores del área que son los que determinan el orden y la dosificación de los contenidos. Afirman que la programación es una declaración previa de lo que se piensa hacer y evita la improvisación de la tarea docente. También enumeran los componentes que la conforman pero observamos no existe un conocimiento

claro sobre sus características principales como son: coherencia, contextualización, utilidad, realismo, colaboración, flexibilidad y diversidad.

Con respecto a los objetivos de la programación manifiestan que éstos indican lo que se quiere conseguir o las metas que se quieren alcanzar. De acuerdo a estas afirmaciones podemos establecer que estos estudiantes se encuentran orientados por un currículo que tiene una mixtura de los modelos conductista y procesos que proponen (Gallego y Salvador 2002). Para los estudiantes la metodología debe estar compuesta de estrategias, técnicas, métodos y recursos. Sin embargo, no describen una estrategia o técnica específica para el área de matemáticas. Posiblemente estos elementos los podamos visualizar en la práctica y en la programación de sus actividades. También manifiestan que el trabajo que deben realizar los alumnos es de dos tipos: individual y en grupos pequeños, el trabajo en grupos desarrolla capacidades distintas que cuando los alumnos trabajan de manera individual. Con respecto a los recursos y materiales afirman que éstos deben ser utilizados para explicar, motivar, reforzar, fijar aprendizajes y conseguir el cambio de un pensamiento concreto a un pensamiento abstracto. Así pues, estos estudiantes trabajan en el modelo democrático y participativo donde cada profesor elabora los recursos adecuándolos a cada realidad (Blázquez y Lucero 2002). Con respecto al libro texto, no debe ser el único material que se utilice en las actividades de aprendizaje. Ellos manifiestan que deben utilizarse otros recursos como las notas técnicas, el Internet, videos educativos, etc.

La finalidad de las matemáticas debe ser formativa y debe desarrollar capacidades que permitan a los alumnos ser autónomos en su aprendizaje. Este pensamiento va de acuerdo a la definición que proporciona el (informe Pisa/ OCDE, 2003), dice que las matemáticas desarrollan en la personas la capacidad para identificar y entender su función en el mundo, emitir juicios y utilizar las matemáticas para satisfacer las necesidades de la vida.

Existen discrepancias entre las concepciones de los estudiantes sobre la obtención del aprendizaje. De acuerdo a sus concepciones los hemos podido clasificar en tres grupos. El primer grupo que afirma que el mejor aprendizaje se obtiene cuando el profesor explica correctamente de manera clara y ordenada. El segundo grupo que afirma que el aprendizaje se fija mejor por las experiencias que vive el alumno, éste debe ir descubriendo de manera activa los contenidos que debe aprender. El tercer grupo de estudiantes afirman que los alumnos deben aprender por medio de la explicación del profesor y luego complementar lo que el profesor ha enseñado pero descubriendo los nuevos contenidos.

Para los estudiantes la memoria es importante en el proceso de aprendizaje, pero también afirman que la memorización no es el método más adecuado para lograr aprendizajes debido a que los contenidos no se incorporan a las estructuras mentales de la persona que aprende. Los estudiantes se orientan por aprendizaje significativo que toma en cuenta los saberes previos de los alumnos y donde los nuevos contenidos son incorporados

a la estructura mental existente. La manifestación del aprendizaje no es una reproducción idéntica o mecánica. Lo que el alumno aprende debe aplicarlo a diferentes contextos haciendo una transferencia del conocimiento.

Los estudiantes manifiestan que los alumnos deben participar en el aula realizando las actividades que propone el profesor, haciendo las anotaciones de los contenidos más importantes, poniendo atención a la explicación del profesor.

La mayoría de estudiantes afirman que la enseñanza no debe reducirse a la técnica de la exposición magistral de contenidos. Pero ninguno manifiesta que estrategias y técnicas pueden utilizarse en las sesiones de aprendizaje. El profesor debe ser un guía, su función es orientar el aprendizaje usando diversas estrategias y técnicas. Los alumnos deben participar de manera activa en el logro de los aprendizajes. Los profesores deben tener un estilo adecuado de enseñanza y dominar su materia.

Los estudiantes afirman que la evaluación es un proceso de recogida de información que permite tomar decisiones para reorientar el proceso de enseñanza. Cuando se manifiestan sobre los tipos de evaluación afirman que debe existir la evaluación inicial o diagnóstica, una evaluación de proceso y la evaluación final. Por tanto, estos estudiantes tienen carencias sobre otras formas de evaluar. Por último, ellos manifiestan que los profesores deben utilizar diferentes instrumentos de evaluación. Entre ellos los de tipo cuantitativos y cualitativos. De acuerdo a sus repuestas cuando enumeran los instrumentos de evaluación como los controles orales, los exámenes e informes

cualitativos, hemos podido constatar que conocen algunos tipos de instrumentos pero desconocen las técnicas que se deben utilizar con estos instrumentos para recoger la información relevante.

Ahora presentamos la relación que hemos encontrado entre las concepciones que manifiestan los estudiantes y las tendencias didácticas propuestas por Contreras y Carrillo (1998)

De acuerdo a las tendencias propuestas por Carrillo (1998), los estudiantes presentan una mixtura en las tendencias didácticas orientándose hacia una u otra tendencia según la categoría que estemos tratando. Por ejemplo, se orientan a la tendencia tecnológica cuando manifiestan que la programación es un documento de previsión y que este debe elaborarse al inicio antes de impartir las sesiones de aprendizaje. También podemos identificar esta tendencia cuando los estudiantes afirman que las matemáticas deben ser aplicadas para resolver problemas de la vida diaria y servir como herramienta para otras ciencias. Podemos apreciar la tendencia espontaneísta de los estudiantes, cuando afirman que los profesores deben hacer trabajar a sus alumnos en pequeños grupos. La tendencia investigativa se identifica cuando los estudiantes manifiestan que el profesor debe orientar el aprendizaje de los alumnos haciéndolos participar de manera activa y cuando el profesor debe ser el gestor de los recursos que provocan en el alumno un interés por realizar aprendizajes por medio del descubrimiento bajo la guía del profesor. También podemos identificar esta tendencia cuando los alumnos manifiestan que las matemáticas deben tener una finalidad formativa

que desarrollan capacidades que permiten al alumno ser autónomo en su aprendizaje. Y por último, también podemos identificar en algunos estudiantes la tendencia tradicional, los estudiantes manifiestan que el aprendizaje se obtiene cuando el profesor explica de manera clara y ordenada. Aunque también afirman que la enseñanza no sólo se debe reducir a la técnica de la exposición magistral porque son monótonas, aburridas, los alumnos ponen atención un momento y luego se distraen con facilidad. Analizando de forma general las tendencias de los estudiantes podemos afirmar que se orientan hacia una tendencia tecnológica que es la que más aparece en las distintas categorías, aunque con rasgos espontaneístas e investigativa y las menos veces tradicionales.

## **5. Conclusiones.**

En nuestro estudio hemos podido identificar los rasgos característicos que definen a los estudiantes hacia alguna de las tendencias didácticas propuestas por Contreras y Carrillo (1998). Como hemos podido constatar los estudiantes presentan rasgos de las cuatro tendencias didácticas. Estas mixturas se dan a pesar que los estudiantes han tenido una misma formación en la institución.

Cuando los estudiantes manifiestan sus concepciones hemos podido identificar que éstas presentan una fuerte componente cognitiva. Es decir, que las concepciones que manifiestan los estudiantes, están conformadas de ideas que tienen contenidos conceptuales de las distintas materias que han llevado a lo largo de su carrera.

Los instrumentos cualitativos identifican lagunas de tipo cognitivo en las respuestas de los estudiantes. Esto se debe a que éstos no tienen una cultura matemática adecuada, desconocen de los fundamentos epistemológicos de las matemáticas entre ellos su finalidad y naturaleza. Otra de las lagunas que presentan es sobre la evaluación, desconocen sobre la forma de evaluar y no saben establecer diferencias entre técnicas e instrumentos de evaluación.

De acuerdo a los resultados que hemos obtenido en los instrumentos aplicados, podemos concluir que los estudiantes se orientan por las filosofías platónicas, es decir que las matemáticas se descubren. También identificamos que los estudiantes se orientan por el empirismo o positivismo lógico, cuando manifiestan que los métodos que se aplican para la obtención del aprendizaje de las matemáticas sirven para descubrir los contenidos.

La importancia que le dan estos estudiantes a la matemática en la sociedad es debido a que esta materia está presente en las culturas de los pueblos y se adecua y contextualiza para cubrir las necesidades de la población.

Estos estudiantes destacan la importancia de las dos modalidades de las matemáticas pura y aplicada. Para ellos las dos modalidades conlleva a un conocimiento integral de las matemáticas.

Los estudiantes discrepan en el uso de los métodos para la enseñanza de las matemáticas. Para unos las matemáticas se deben enseñar siguiendo métodos formales como los deductivos. Para otros se debe enseñar usando métodos empíricos

o heurísticos mediante la resolución de problemas.

Con la manifestación de las concepciones también hemos podido conocer que estos estudiantes tienen un conocimiento claro de la programación y la metodología que se debe aplicar en la enseñanza de las matemáticas. Sin embargo, no describen las técnicas y estrategias específicas que se aplican en esta ciencia.

Los estudiantes conocen sobre el buen uso y manejo que se le dan a los materiales manifestando que deben ser elaborados por el profesor desarrollando así su creatividad. Los materiales deben construirse contando con los recursos de su comunidad y deben hacerse adecuándolos a cada realidad. Deben elaborarse con la finalidad de conseguir el cambio de un pensamiento concreto a un pensamiento abstracto. Por último, descartan el libro texto como único recurso didáctico para el desarrollo de las actividades.

Las matemáticas para estos estudiantes tienen un carácter formativo y deben desarrollar capacidades que les permitan a los alumnos un aprendizaje autónomo. Destacan a la inducción en el proceso de aprendizaje y afirman que la deducción y las demostraciones formales son el último paso para obtener el aprendizaje de los alumnos.

Sobre la adquisición del aprendizaje existe discrepancia en sus opiniones que se pueden concentrar en tres grupos. Para el primer grupo el aprendizaje se debe obtener por recepción, para el segundo el aprendizaje se debe obtener por descubrimiento y para el último el aprendizaje se debe obtener por recepción y descubrimiento respectivamente.

Cuando se refieren a la organización de los aprendizajes los estudiantes destacan la importancia de la memoria en el aprendizaje pero descartan la memorización como método para obtener aprendizajes. El logro de aprendizajes necesita de entendimiento y comprensión de los nuevos contenidos.

También hemos podido conocer que estos estudiantes se orientan por un aprendizaje significativo donde se toman en cuenta los saberes previos, los intereses y la estructura mental de los alumnos. Los estudiantes afirman que los alumnos manifiestan sus aprendizajes cuando explican lo que han aprendido con sus propias palabras y cuando aplican estos conocimientos a contextos diferentes, es decir cuando pueden realizar una transferencia del nuevo conocimiento.

La enseñanza no debe reducirse a la técnica de la exposición magistral, afirman los estudiantes, pues las clases se hacen monótonas, los alumnos ponen atención un momento y luego se distraen. El profesor debe ser un guía, su función es inducir y orientar el aprendizaje usando una variedad de estrategias y técnicas. Consideran que las actividades que debe realizar el profesor son: crear en los alumnos el conflicto cognitivo, hacerlos participar en las actividades, guiar a los alumnos para que elaboren sus propias ideas, validar sus ideas, unificar criterios, explicar cuando no entienden, validar sus ideas, promover buenas acti-

tudes, contextualizar los contenidos, discriminar la información, desarrollar las capacidades de los alumnos,...

Para ellos, la motivación es un elemento fundamental en el aprendizaje porque promueve en los alumnos el deseo por aprender. La motivación es un momento clave porque conecta a los alumnos con lo que quieren aprender.

La concepción que tienen los estudiantes sobre la evaluación, está relacionado con el paradigma constructivista del aprendizaje. Para ellos, la evaluación es un sensor que permite saber el progreso y las dificultades que presenta el grupo o cada uno de los alumnos. La evaluación permite tomar decisiones con la finalidad de orientar el proceso de enseñanza-aprendizaje haciendo los reajustes necesarios.

Analizando de forma general las tendencias de los estudiantes podemos afirmar que se orientan hacia una tendencia tecnológica que es la que más aparece en las distintas categorías, aunque con rasgos espontaneístas e investigativa y las menos veces tradicionales.

Esta investigación viene a ser uno de los pilares para una nueva investigación que realizaremos. Analizaremos si estos resultados se mantienen cuando los estudiantes actúan como profesor, es decir si los resultados se reflejan en la práctica del aula.

## Notas

1 El trabajo se inserta en la investigación desarrollada al amparo del Proyecto de Investigación "La formación inicial y permanente de profesores de Matemáticas en Secundaria y Bachillerato en España y Portugal, en el nuevo marco europeo y en el contexto de uso de las nuevas tecnologías", aprobado en III Plan Regional de Investigación, Desarrollo e Innovación (2005-2008), y concedido por la Junta de Extremadura.

2 Estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Piura- Perú

3 Dirección Nacional de Formación y Capacitación Docente.

## Referencias bibliográficas.

- BARRANTES, M. Y BLANCO, L. Recuerdos Expectativas y Concepciones de los Estudiantes para Maestro sobre la Geometría Escolar. *Revista Enseñanza de la Ciencias*, 2004, n° 22(2), p.241- 250.
- BARRANTES, M. Y BLANCO, L A study of Prospective Primary Teachers. Conceptions of Teaching and Learning School Geometry. *Journal of Mathematics Teachers Educations*. 2006, n° 9, p.411-436.
- BISHOP, A Enseñanza de las Matemáticas. ¿Cómo beneficiar a todos los alumnos. En: GORGORIÓ, N., DEULOFEU, J., y BISHOP, A. (coords.). *Matemáticas y Educación Retos y Cambios desde una Perspectiva Internacional*. 2000. Barcelona: Grao de IRIF, S.L. p. 35-56.
- BLANCO, L. *Conocimiento y Acción en la Enseñanza de las Matemáticas de Profesores de E.G.B. y Estudiantes para Profesores*. Cáceres: Universidad de Extremadura. 1991.
- BLANCO, L. J. MELLADO, V. Y RUIZ, C. Conocimiento Didáctico del Contenido en Ciencias Experimentales y Matemáticas y Formación de Profesores. *Revista de Educación*. 1995, n° 307, p. 427 – 446.
- BLÁZQUEZ, F. Y LUCERO, M. Los Medios y Recursos en el Proceso didáctico. En: MEDINA, A. y SALVADOR, F. *Didáctica General*. 2002, p. 185 – 217.
- BLANCO, L. J. Otro nivel de aprendizaje: perspectivas y dificultades de aprender a enseñar Matemáticas. *Cultura y Educación*, 1998, n° 9, p. 77-96.
- CAMACHO M., HERNÁNDEZ, J. Y SOCAS, M.M. Concepciones y actitudes de futuros profesores de secundaria hacia la matemática y su enseñanza: un estudio descriptivo.. En: BLANCO, L.J. y MELLADO, V.. *La formación del profesorado de ciencias y matemáticas en España y Portugal*. Badajoz, 1995, p. 81 – 97.
- CARRILLO, J. *Modos de resolver problemas y concepciones sobre la Matemática y su enseñanza: metodología de la investigación y relaciones*. Huelva: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva. 1998.
- CARRILLO, J. La formación del profesorado para el aprendizaje de las Matemáticas. *UNO*, 2000, n° 24, p. 79-91.
- CENTRO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO EDUCATIVO ÑARIWALAC . *Sesión de Aprendizaje*. (No publicado). 2002.
- CONTRERAS, L. C. *Concepciones de los profesores sobre la Resolución de Problemas*. Huelva: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva. 1999.

- CONTRERAS, L. Y CARRILLO, J. Un modelo de categorías e indicadores para el análisis de las concepciones del profesor sobre la matemática y su enseñanza. *Revista Educación de Matemática*. 1995, Vol. 7 (3), p. 26 – 37.
- CONTRERAS, L. Y CARRILLO, J. Diversas concepciones sobre resolución de problemas en el aula. *Revista Educación de Matemática*. 1998, Vol. 10 (1), p. 26 – 37..
- DINFOCAD *Currículo de Formación Docente Especialidad Matemática Secundaria*. MED. Lima. 2003.
- FLORES, P. *Concepciones y creencias de los futuros profesores sobre las Matemáticas, su enseñanza y aprendizaje*. Granada: Ed. Comares. 1998.
- GALLEGO, L. Y SALVADOR, F. (a). Metodología de la acción didáctica. En: F. MEDINA, A. y SALVADOR, F. *En didáctica General*. 2002 , p. 157 – 217.
- GALLEGO, L. Y SALVADOR, F. (b): Metodología de la acción didáctica. En: MEDINA, A. y SALVADOR, F. *Didáctica General*. 2002, p. 105 – 127.
- INFORME PISA. *Aprender para el Mundo de Mañana*. Santillana. Madrid. 2003.
- LLINARES, S. (a): Los Aprendices y las Matemáticas: el Proceso de Aprendizaje Matemático. En: VÍCTOR GARCÍA HOZ. *La Enseñanza de las Matemáticas en la Educación Intermedia*. Madrid: Ediciones Rialp, S.A. 1994, p.183- 223.
- LLINARES, S. (b). La Enseñanza de las Matemáticas, Perspectivas, Tareas y Organización de las Actividad. En: VÍCTOR GARCÍA HOZ.. *La Enseñanza de las Matemáticas en la Educación Intermedia*. Madrid: Ediciones Rialp, S.A. 1994, p. 249 – 295.
- LUKAS, J. Y SANTIAGO, K. *Evaluación educativa*. Madrid: Alianza editorial. 2004
- MEC. *Secundaria obligatoria. Área de Matemáticas*. Madrid. 1992
- MED (e): *Guía de Evaluación del Aprendizaje*. MED. Lima. 2004.
- MED (e): *Guía de Evaluación del Aprendizaje*. MED. Lima. 2001.
- PÉREZ, P. *Psicología Educativa*. Lima: Industrial Gráfica S.A. 2000
- PONTE, J.P. Concepções dos Professores de Matemática e Processos de Formação. En: Brow,M.; Fernandes,D.; Matos J,F. y Ponte,J.P.: *Educação Matemática*. Lisboa. 1992, p.185-239.
- PONTE, J.P. *Mathematics teachers' professional knowledge*. Proceeding of the 18<sup>th</sup> PME Conference. Lisboa. 1994. Vol 1, p. 195-201.
- POZO, J. *Teorías Cognitivas del Aprendizaje*. Madrid: Morata. 1996.
- REGLAMENTO de la Ley General de Educación 28044 Promulgada 28 de Julio del (2003) por el Presidente Constitucional de la República Doctor Alejandro Toledo Lima. 2003.
- REGLAMENTO de la Ley del profesorado 24029 Promulgada el 14 de Diciembre de (1984) por el Presidente Constitucional de la República Fernando Belaúnde Terry. Lima. 1984.
- SÁNCHEZ, V. Currículo y Educación Matemática. En: VÍCTOR GARCÍA HOZ. *La Enseñanza de las Matemáticas en la Educación Intermedia*. Madrid: Rialp, S.A..1994, p. 154 -182.
- SANTALÓ, L. La enseñanza de la matemática en la educación intermedia. En: VÍCTOR GARCÍA HOZ. *La enseñanza de las matemáticas en la educación intermedia*. Madrid: Rialp, S.A. 1994. (19 -142).

SOCIEDAD ANDALUZA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA THALES . *Principios y estándares para la educación matemática NCTM*. Proyecto. Granada:Sur Industrias Gráficas. 2000.

THOMPSON, A. G. Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of the research. En: Grouws, D.A. (ed.): *Handbook of research on Mathematics teaching and learning*. Nueva York: MacMillan. 1992, p. 127-146.

VALIENTE, S. *Didáctica de la matemática, el libro de los recursos*. Madrid: La Muralla. S. A. 2000.

ZAPATA, M. Una revisión al Diseño Curricular Nacional de Educación Básica Regular del Perú en el nivel secundario y del área de matemática. *Revista Campo Abierto*. 2006, Vol. 25, (2), p. 101-128.

ZAPATA, M. *Identificación de las Concepciones de los Profesores en Formación sobre las Matemáticas y su Enseñanza-Aprendizaje en Perú*. Memoria para la obtención del diploma de estudios avanzados, DEA. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y de las Matemáticas. Universidad de Extremadura - Badajoz. 2007.