

## Análisis de una propuesta de evaluación en relación con la estructura conceptual de la proporcionalidad

Alvarado, L; Cortés, J; Hoyos, N

lislo1618@hotmail.com

jaicor5@yahoo.es

nelson\_g2@hotmail.com

Universidad del Valle, Instituto de Educación  
y Pedagogía, Área de educación matemática

### RESUMEN

La presente propuesta es una aproximación reflexiva y crítica de las prácticas evaluativas que se vienen desarrollando en la enseñanza básica y media en las instituciones de carácter privado de la ciudad de Cali, sustentada desde nuestra propia experiencia como docentes en ejercicio y estudiantes de último semestre en Licenciatura de Matemáticas y Física de la Universidad del Valle, y apoyada en el análisis de unas actividades piloto de intervención y evaluación matemática, en torno a diferentes nociones y conceptos relacionados con la estructura conceptual del tópico de **proporción y proporcionalidad** en los grados de séptimo de educación básica y décimo de educación media que se realizaron a fin de plantear una serie de interrogantes cruciales en torno a la evaluación, dado su carácter organizador, dinamizador y potencializador del currículo. Esta propuesta se apoyará en el marco metodológico de los organizadores del currículo, donde la evaluación es un eje fundamental en el análisis didáctico que permite la articulación y organización de un currículo significativo para los intereses de los educandos.

**PALABRAS CLAVES:** Evaluación, Currículo, Análisis didáctico, organizadores del currículo, conocimiento didáctico, proporción, proporcionalidad, educación matemáticas.

### I. Introducción

*"Yo no puedo enseñarle nada al hombre, yo solo puedo ayudar a descubrir la sabiduría que tiene en su interior"*

*Galileo Galilei*

La evaluación ha sido y seguirá siéndolo, un tema central de interés y preocupación para los docentes e investigadores en Educación Matemática, debido a su importante papel articulador, dinamizador y motivador en el currículo y los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en todos los niveles de la educación escolar. Por estas razones, pero también por otras no tan positivas pero igualmente problematizadoras, como por ejemplo, el papel selectivo y discriminador que frecuente y subjetivamente le atribuyen muchos docentes de matemáticas y otros agentes del sistema educativo, la evaluación matemática se ha convertido en un importante tema de reflexión, discusión, investigación y propuesta curricular y didáctica entre la comunidad educativa, en particular cuando se trata de dar cumplimiento a los procesos de promoción y estímulos académicos de los educandos. Más precisamente, dada su gran trascendencia, la evaluación matemática se ha constituido en un verdadero y significativo campo problemático y de reflexión para los docentes e investigadores en Didáctica de las



A S O C O L M E

ASOCIACION COLOMBIANA DE MATEMATICA EDUCATIVA

Matemáticas (DM) (Romberg, 1993; Giménez, 1997; Rico, 1997).

Docentes e investigadores en Educación Matemática se plantean y reflexionan con propósitos didácticos y curriculares, y en relación con distintos contenidos matemáticos, preguntas como:

- ¿Qué es evaluar?
- ¿Para qué se evalúa?
- ¿Qué, cómo y cuándo se debe evaluar?
- ¿Qué usos se le da y se les debe dar a los resultados del proceso de evaluación?
- ¿Cuáles son los conocimientos, habilidades y competencias que deben tener los profesores y estudiantes en relación con los procesos de evaluación matemática?
- ¿Cuál es la formación inicial y continuada más adecuada que se debe proponer a los profesores de matemáticas de los diferentes niveles educativos para que realicen una evaluación efectiva y con calidad?
- ¿Cuál es la eficacia real de los modelos, estrategias e instrumentos que se utilizan para evaluar en matemáticas?

Los autores de este Trabajo de Grado nos proponemos reflexionar sobre algunas de estas preguntas, con propósitos formativos y con la intención de formular y analizar una propuesta al respecto. Nuestro interés en la problemática evaluativa surge de nuestra propia experiencia, tanto como docentes de matemáticas en ejercicio en enseñanza básica y media, así como estudiantes para profesores del programa de Licenciatura en Matemática y Física del Área de Educación Matemática del Instituto de Educación y Pedagogía de la Universidad del Valle. En este sentido, hemos propuesto integrar de manera reflexiva y crítica las distintas prácticas laborales y académicas que realizamos en cada uno de estos contextos. Al fin y al cabo, en el contexto de la disciplina Didáctica de las Matemáticas, se propone que la formación profesional de los profesores de matemáticas es de carácter teórico-práctica.

De esta forma, desde hace más de un año y con propósito de (i) reflexionar de manera articulada sobre nuestras distintas actividades profesionales y académicas; (ii) mejorar y desarrollar nuestra formación académica y profesional al respecto; y (iii) desarrollar ideas para formular nuestra propuesta (Proyecto) de Trabajo de Grado en la Universidad, diseñamos cuatro actividades didácticas de intervención y evaluación matemática en nuestras aulas de trabajo, en torno a diferentes nociones y conceptos relacionados con la estructura conceptual del tópico de **proporción y proporcionalidad**. Dos de estas actividades se aplicaron en grado séptimo de educación básica y dos para grado décimo de educación media, específicamente en proporcionalidad directa, inversa y la resolución de situaciones problema haciendo uso de la ley de senos, con estas actividades se pretendía evidenciar los nivel del logro alcanzado, el proceso del estudiante para construir el concepto, relaciones y significados que se han construido, como lo que el estudiante no ha podido construir con referencia al concepto de proporción, esta reflexión se realizó apoyados en el diseño de rejillas de análisis para cada actividad con una intencionalidad coherente al concepto matemático que se quería evaluar.

En este sentido este estudio lo concebimos enmarcados, conceptual y metodológicamente en la propuesta de los **organizadores del currículo** elaborada en el seno del grupo de investigación sobre **Pensamiento Numérico y Algebraico (PNA)** del Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada (Rico, 1997a) y apoyados en la propuesta de estándares de evaluación del NCTM.

la presentación de la experiencia se plantean interrogantes centrales que incluyen: cómo la evaluación regula los procesos de enseñanza y aprendizaje en el aula de matemáticas, cómo se podría

---

potencializar el estudio de nociones matemáticas tales como la proporción a partir de la discusión sobre la evaluación del desempeño matemático de los estudiantes, cómo a partir de la evaluación el docente puede hacer inferencias validas y reales del proceso cognitivo en que se encuentran sus estudiantes y cómo puede reconocer obstáculos epistemológicos y didácticos.

## II. El problema a investigar

El propósito central de la enseñanza de cualquier tema es que los alumnos comprendan y aprendan determinados conceptos y procedimientos del sistema conceptual que se supone caracterizan al tema. Sin embargo, estos procesos –enseñanza y aprendizaje– no siempre arrojan los resultados esperados, en el sentido que los alumnos logren los objetivos de aprendizaje sobre los conceptos que el profesor les enseña. Precisamente, la evaluación es el proceso mediante el cual se pretende determinar si el alumno realmente ha aprendido o comprendido lo que se le ha enseñado.

Naturalmente, estos tres procesos didácticos – aprendizaje, enseñanza y evaluación – son centrales y están estrechamente relacionados. Sin embargo, no son los únicos procesos que están relacionados directamente con la evaluación. Otros procesos, como el de formación de los profesores y el de desarrollo curricular también son determinantes para el proceso y resultado final de la evaluación en matemáticas. En este trabajo consideramos que una propuesta de análisis e innovación sobre el proceso de evaluación en matemáticas debe considerar la complejidad sistémica de los principales procesos implicados, máxime si la propuesta y en particular el modelo en que esta se basa, se concibe y fundamenta desde un punto de vista socioconstructivista.

Esta concepción permite ver la evaluación en la actualidad como un campo problemático de la educación matemática, pues en ella convergen diferentes cuestionamientos, reflexiones, críticas, y vivencias propias de las comunidades educativas además de una serie de reformas políticas que poco considera la participación y/o formación de los maestros. De ahí el interés de los investigadores en matemáticas de indagar frente al papel de la evaluación en el currículo, y como a través de ella se puede potencializar la movilización de los objetos matemáticos en el aula y poner de manifiesto una perspectiva de la evaluación que sea pertinente a nuestro contexto científico, social y cultural en nuestro país.

En este sentido planteamos tres intereses por los cuales nos movemos para realizar esta investigación:

- Posibilitar en la comunidad de educadores matemáticos la reflexión en torno a si la evaluación debe ser concebida como un proceso estandarizado, entendido como situaciones preestablecidas, o un manual de acción que el Maestro efectúa sobre cada estudiante, o por el contrario se debe ver la evaluación como un proceso constante y coherente que privilegie la movilización de los objetos matemáticos teniendo en cuenta las particularidades, potencialidades, dificultades, habilidades de cada estudiante, como persona autónoma y con un desarrollo propio e individual,
  - Que los estudiantes aprendan matemáticas debe ser el interés y la intención de cualquier Maestro de matemáticas. Por tal razón la evaluación no debe ser un elemento que genere un calificativo o descalificativo en los estudiantes (estratificar las aulas de clases), sino que debe convertirse en un elemento que permita realizar inferencias en torno a las dificultades, potencialidades, habilidades que se pueden desarrollar y fomentar en el aula de clase.
  - El currículo debe ser concebido como algo vivo y susceptible de ser modificado, es por tal razón que se debe reflexionar en torno al papel de la evaluación como un articulador del currículo, teniendo en cuenta que ésta nos dará los insumos necesarios para plantear los cambios, ajustes y mejoras que se deben realizar,
-



### III. Marco teórico

Acorde con las dos cuestiones centrales y transversales de este Proyecto de Trabajo de Grado: el contenido matemático escolar – el sistema o estructura conceptual sobre proporcionalidad – y la evaluación en matemáticas; y con las tres dimensiones y categorías generales de análisis que consideramos para el desarrollo del trabajo: institucional-curricular, formación de profesores y estudiantes, y Didáctica de las Matemáticas, en este apartado realizaremos una aproximación a los distintos contenidos conceptuales y metodológicos que, desde nuestro punto de vista, resultan más apropiados y relevantes para el análisis y desarrollo de nuestro Trabajo de Grado.

#### 3.1. Marco institucional-curricular

En este trabajo vamos a considerar como referentes, tanto para la reflexión y análisis, como para la fundamentación conceptual y metodológica, por lo menos cuatro propuestas curriculares en relación con los distintos contenidos y cuestiones de interés. Cada una de estas propuestas, las consideraremos desde el punto de vista de los diferentes niveles de concreción – Internacional, Nacional, Institucional y Aula – que proceda. Estas cuatro propuestas curriculares son nominalmente las siguientes:

##### 3.1.1 La propuesta curricular oficial de Colombia: Lineamientos Curriculares: Área Matemáticas (MEN, 1998); Estándares Curriculares y de Evaluación para el Área de Matemáticas (MEN, 2002).

En este apartado analizaremos y reflexionaremos en torno a la perspectiva de evaluación que plantea el MEN, a través de los Lineamientos Curriculares, y los Estándares Básicos de Matemáticas.

Los Lineamientos se enmarcan en una política de descentralización y participación, para ser evidente la Ley General de Educación, propiciando con ello la generación de directrices. (García G. 2003).

A partir de una reflexión y discusión de diferentes investigadores en educación matemática, y con el sentido de dar respuesta a las dificultades que se deben enfrentar los estudiantes tales como: la complejidad del símbolo (álgebra), la complejidad del cambio y de la causalidad determinística (cálculo), la complejidad proveniente de la incertidumbre en la causalidad múltiple incontrolable (probabilidad, estadística), la complejidad de la estructura formal del pensamiento (lógica matemática), de acuerdo con lo anterior se fundamentan los cinco tipos de pensamiento matemático:

- **Pensamiento Numérico:** Los Lineamientos Curriculares de Matemáticas plantean el desarrollo de los procesos curriculares y la organización de actividades centradas en la comprensión del uso y de los significados de los números y de la numeración; la comprensión del sentido y significado de las operaciones y de las relaciones entre números, y el desarrollo de diferentes técnicas de cálculo y estimación. (Estándares básicos de Calidad, área de Matemáticas MEN 2003).
  - **El pensamiento espacial y los sistemas geométricos:** El pensamiento espacial contempla las actuaciones del sujeto en todas sus dimensiones y relaciones espaciales para interactuar de diversas maneras con los objetos situados en el espacio, desarrollar variadas representaciones y, a través de la coordinación entre ellas, hacer acercamientos conceptuales que favorezcan la creación y manipulación de nuevas representaciones mentales. (Estándares básicos de Calidad, área de Matemáticas MEN 2003).
  - **El pensamiento métrico y los sistemas métricos o de medidas** Los conceptos y procedimientos propios de este pensamiento hacen referencia a la comprensión general que tiene una persona sobre las magnitudes y las cantidades, su medición y el uso flexible de los sistemas métricos o de medidas en diferentes situaciones. (Estándares básicos de Calidad, área de Matemáticas MEN 2003).
-

- **El pensamiento aleatorio y los sistemas de datos:** Este tipo de pensamiento, llamado también probabilística o estocástico, ayuda a tomar decisiones en situaciones de incertidumbre, de azar, de riesgo o de ambigüedad por falta de información confiable, en las que no es posible predecir con seguridad lo que va a pasar. El pensamiento aleatorio se apoya directamente en conceptos y procedimientos de la teoría de probabilidades y de la estadística inferencial, e indirectamente en la estadística descriptiva y en la combinatoria. (Estándares básicos de Calidad, área de Matemáticas MEN 2003).

De esta manera el MEN genera un marco general en el cual los docentes, las instituciones deben renovar sus planes de estudio, planes de área, donde promuevan fundamentalmente los siguientes aspectos con los estudiantes:

- Formular y resolver problemas
- La modelación, entendida como el cambio de lenguaje natural en el cual se presentan los problemas, presentarlo en lenguaje matemático, respondiendo a unos patrones.
- Comunicar y razonar en matemáticas.

Por otro lado los estándares se crean como un requerimiento mínimo en términos de saberes que los estudiantes colombianos deben adquirir en cada nivel de escolaridad, el MEN lo define como:

*Los estándares se definen como criterios claros y públicos que permiten conocer cual es la enseñanza que deben recibir los estudiantes. Son el punto de referencia de lo que un estudiante puede estar en capacidad de saber y saber hace, en determinada área y en determinado nivel. Son guía referencial para que todas las escuelas y los colegios ya sean urbanos o rural,, privados o públicos de todos los lugares del país, ofrezcan la misma calidad de educación a todos los estudiantes colombianos.*

Los estándares de acuerdo con lo establecido por el MEN, estos se convierten en el eje direccional de las acciones, y las practicas formativas, y de evaluación en el aula.

### **3.1.2 La propuesta del NCTM**

La propuesta del NCTM, se enmarca en una concepción de evaluación considerada como parte integral del currículo, de los procesos de formación de los estudiantes, y caracterizada como un problema de investigación.

*"La evaluación se define como el proceso de recolección de evidencias sobre el conocimiento de un estudiante acerca de la aptitud para aplicar, y la disposición hacia las matemáticas, y la elaboración de inferencias con base en tales evidencias para una variedad de propósitos".* (Tomado de NCTM 1995, Normas y Estándares).

Entender esta definición nos obliga a analizar y replantear el sentido de evaluación que se ha permeado en la escuela y en la organización curricular, la experiencia arroja que la concepción de los educadores matemáticos es ver la evaluación como un proceso terminado, estandarizando el proceso con pruebas cuantitativas que miden de una manera generalizante como el estudiante se apropia de los conceptos matemáticos sin tener en cuenta las individualidades en los ritmos de aprendizajes y midiéndola con un valor numérico dividiendo la evaluación en periodos escolares puntuales, el cual evidencia en sesgar la evaluación como un examen oral y escrito, que de una u otra manera corta el proceso secuencial y coherente que debe tener la enseñanza y aprendizaje.

Además se plantea que el proceso de evaluación puede considerarse por cuatro fases interrelacionadas de la siguiente manera:

---



A S O C O L M E

ASOCIACION COLOMBIANA DE MATEMATICA EDUCATIVA

---

## Planeación de la evaluación

¿Qué objeto tiene la evaluación?

¿Qué marco de referencia se aplica para enfocar y equilibrar las actividades?

¿Qué métodos se usan para reunir e interpretar evidencias?

## Reunión de evidencias

¿Cómo son creadas y seleccionadas las actividades y las tareas?

¿Cómo se seleccionan los procedimientos para comprometer a los estudiantes en las actividades?

¿Cómo debe juzgarse los métodos para crear y preservar las evidencias de los desempeños?

## Interpretación de evidencias

¿Cómo se determina la calidad de las evidencias?

¿Cómo debe inferirse una comprensión de los desempeños a partir de las evidencias?

¿Qué criterios específicos se aplican para juzgar las actividades y los desempeños?

## Uso de resultados

¿Cómo deben reportarse los resultados?

¿Cómo deben hacerse las inferencias a partir de los resultados?

¿Qué acción debe emprenderse con base a las inferencias?

Los autores proponen además seis estándares para guiar el proceso de valoración.

**Estándar de Matemáticas:** la valoración debe reflejar las matemáticas que los estudiantes deben conocer y usar.

**Estándar de Aprendizaje:** la valoración debe aumentar el aprendizaje de las matemáticas.

**Estándar de Equidad:** la valoración promueve la equidad. Se debe entender la valoración como un proceso individual la cual debe tener en cuenta las características particulares de cada estudiante.

**Estándar de Apertura:** La valoración debe ser un proceso abierto y eficaz.

**Estándar de inferencia:** La evaluación debe promover inferencias validas acerca del aprendizaje de las matemáticas.

**Estándar de coherencia:** La evaluación debe ser un proceso coherente. En todo el proceso de evaluación debe existir un eje conductor que permita la correspondencia entre los propósitos de la evaluación.

### 3.3. Perspectiva Didáctica

Aparte de las concepciones sobre evaluación que se proponen en las diferentes propuestas curriculares, son varias las perspectivas didácticas que de forma complementaria consideraremos para conceptualizar la noción y proceso de evaluación en matemáticas.

Romberg, T. A. (1993) (Cómo uno aprende: Modelos y teorías del aprendizaje de las matemáticas. En *Sigma*, No. 15. (How one comes to know: Models and theories of the learning of mathematics, in *Investigation into Assessment in Mathematics Education*, Dordrech: Kluwer), plantea que la forma de evaluar en matemáticas depende de la manera como se conciba el aprendizaje de esta asignatura, y

---

propone un modelo de "evaluación de logros auténticos" basado en un enfoque constructivista. Este modelo se basa en el análisis de tareas relacionadas con la resolución de problemas, y a partir de lo cual se espera que los alumnos razonen y argumenten lógicamente-matemáticamente, haciendo conjeturas, desarrollando múltiples estrategias y formulando argumentos y justificaciones.

Por su parte, Giménez, J. (1997), basándose en Coll, C. (1987) y desde una perspectiva constructivista, propone la siguiente definición de evaluación:

*Conjunto de actuaciones mediante las cuales se reconocen las características de los estudiantes, se establece la ayuda necesaria para que puedan realizar su aprendizaje de las matemáticas y se acomodan las condiciones e intenciones educativas que posibilitan tal proceso; en otro nivel se analizan y regulan los modelos implícitos de profesor, alumno, materiales e institución escolar en los que tiene lugar la enseñanza de las Matemáticas.*

Tal como podemos observar, esta definición amplia e integradora de Giménez, complementada con la propuesta de Romberg, nos proveen de una conceptualización apropiada para nuestros intereses, en relación con cada una de las tres dimensiones y categorías de análisis.

## El análisis didáctico

En este trabajo pretendemos no solo realizar un análisis de la evaluación en el aula sino también plantear una propuesta de evaluación. Por esta razón se hace necesario realizar un análisis didáctico en profundidad a fin de comprender las relaciones presentes en los distintos niveles del currículo y su posible concreción en el aula teniendo en cuenta el conocimiento didáctico necesario para realizar este tipo de análisis. Según Rico (Gómez y Rico, 2002), *el conocimiento didáctico (CD) constituye la principal fuente de información y el instrumento que permite al profesor de matemáticas desarrollar las distintas actividades profesionales de planificación curricular y diseño de unidades didácticas que le competen, clasificando los diferentes tipos de conocimientos presentes en el (CD) en las siguientes categorías: "(i) noción y contenidos del currículo; (ii) nociones de didáctica de la matemática relevantes para el tópico, situación o problema; (iii) integración de (i) y (ii) en una estructura matemática particular para efectos de realizar el análisis didáctico."*

Desde este punto de vista el análisis didáctico (AD) debe entenderse como: *un constructo pluridisciplinar que consiste en "la descripción de la manera "ideal" de realizar las actividades de diseño curricular a nivel local"* permitiendo realizar el diseño de estructuras curriculares, como son las unidades didácticas, teniendo en cuenta las diferentes dimensiones del currículo y sus distintos niveles de concreción. (Fig. 1).

Y es que en el análisis didáctico se dan cita diferentes nociones y cuestiones que Rico (Gómez y Rico, 2002) presenta esquemáticamente de la siguiente manera:

Sin embargo este análisis didáctico no es posible realizarlo sin introducir el concepto de los **organizadores del currículo**, Rico (1997a) define los organizadores del currículo de la siguiente manera:

*"Vamos a llamar organizadores a aquellos conocimientos que adoptamos como componentes fundamentales para articular el diseño, desarrollo y evaluación del currículo. Hablamos así de organizadores del currículo. Una condición exigida para aceptar un tipo de conocimientos como organizador del currículo de matemáticas debe ser su carácter objetivo y la diversidad de opciones que genere. Un organizador debe ofrecer un marco conceptual para la enseñanza de las matemáticas, un espacio de reflexión que muestre la complejidad de los procesos de transmisión y comprensión del conocimiento matemático y unos criterios para abordar y controlar esa complejidad. Los organizadores deben mostrar su potencialidad para establecer distintos marcos de estructuración de las unidades*



didácticas, con una base objetiva de interpretación y discusión, para producir nuevos significados. Los organizadores han de ubicar las distintas opciones de los profesores para la planificación, gestión y evaluación de unidades didácticas y han de situar estas opciones en unas referencias comunes que permitan precisar las coincidencias y las discrepancias. Los organizadores deben tener una base disciplinar adecuada que permita su tratamiento objetivo. El conocimiento didáctico sobre cada uno de los contenidos del currículo de matemáticas ha de quedar estructurado mediante la aportación que hacen cada uno de los organizadores a dicho contenido" (Rico, 1997a, p. 45).

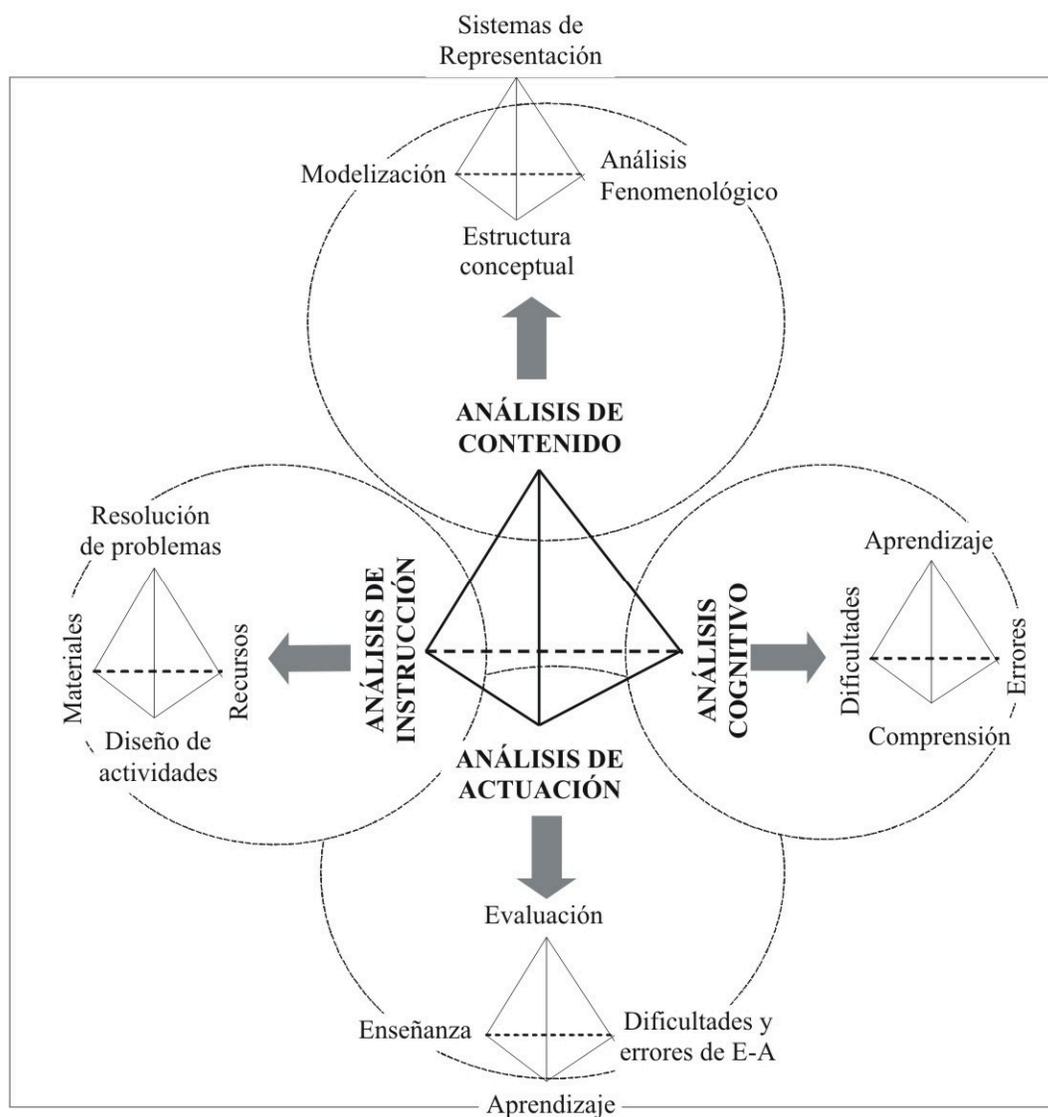
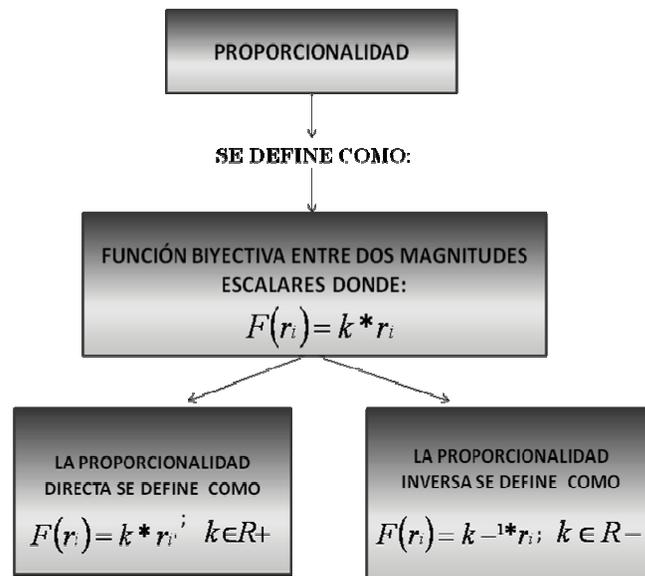


Fig. 1. Estructura del análisis didáctico.

### 3.4. Contenido matemático escolar: proporcionalidad – estructura conceptual

A continuación en el siguiente esquema se muestra de manera general como se organiza el concepto de proporcionalidad, inicialmente como una función, y posteriormente la definición formal de proporcionalidad inversa y directa.



Ahora observaremos como el concepto de proporción entendido como la noción práctica es puesto en situación en la escuela y los cambios que este sufre en los procesos de transposición:

## IV. Marco y diseño metodológico

### 4.1. Marco metodológico general

Teniendo en cuenta que el marco general y el diseño metodológicos que adoptamos para nuestro trabajo deben ser coherentes con las orientaciones conceptuales y metodológicas sobre la evaluación, que hemos expuesto en el Capítulo anterior y de acuerdo con los resultados de las experiencias previas (estudios pilotos), la modalidad investigativa que consideramos más apropiada para el desarrollo de nuestro trabajo de grado consiste en el diseño de una metodología que integra diferentes propuestas (paradigmas) de investigación educativa y didáctica. Concretamente, el marco metodológico general se basa en las metodologías de investigación cualitativa, investigación acción e investigación evaluativa. Más específicamente, la investigación que nos proponemos realizar y que se encuentra en la etapa de experiencias y estudios pilotos es de carácter observacional-participativa, descriptiva y evaluativa.

### 4.2. Diseño metodológico

Coherentemente con las características generales que imponen el marco metodológico, las características particulares del trabajo y sus distintos contextos y dimensiones o categorías de análisis, el diseño metodológico propone integrar múltiples métodos, técnicas e instrumentos de observación, recogida y análisis de la información pertinentes para el estudio. Algunos de estos ya han sido



A S O C O L M E

ASOCIACION COLOMBIANA DE MATEMATICA EDUCATIVA

---

implementados en la fase inicial de estudio piloto. A partir de esta experiencia previa, se analizarán, diseñarán, aplicarán y evaluarán otros métodos, técnicas directas e indirectas, e instrumentos característicos de la modalidad de trabajo adoptada, tales como la observación participativa, encuestas y entrevistas semiestructuradas y estructuradas de grupos e individuales, rejillas de recogida y análisis de información, etc.

## Contextos

De acuerdo con la literatura sobre investigación cualitativa y educativa (Buendía *et al*, 1999; Bedoya, 2002), las cuestiones generales de investigación y las dimensiones o categorías generales de análisis, consideramos dos tipos de contextos interrelacionados: **subjeto y objetivo**.

El **contexto subjetivo** se refiere a los sujetos o agentes personales involucrados en el trabajo, tales como los propios estudiantes-investigadores; el director y asesor; la muestra de docentes y estudiantes seleccionados; y otros agentes como especialistas y asesores. En particular, este contexto lo asumimos integrado y relacionado con la dimensión y categoría general de análisis que denominamos como **Formación de profesores y estudiantes**.

Los estudiantes investigadores principales son: **Lisbeth Alvarado, Nelson Hoyos y Jaime Cortés**, estudiantes de Licenciatura en Matemáticas y Física de la Universidad del Valle y el director del Proyecto es el Dr. **Evelio Bedoya Moreno**, *Magister* y *Ph.D.* en Didáctica de las Matemáticas de las Universidades de Granada y Barcelona (España); profesor del Área de Educación Matemática (AEM) del Instituto de Educación y Pedagogía (IEP) de la Universidad del Valle.

Por otra parte como **contextos objetivos** consideramos básicamente dos tipos: **contexto institucional-curricular**; y **contexto didáctico** o de la Didáctica de la Matemática.

## Técnicas e instrumentos de recogida de información

Aparte de la técnica específica de muestreo, para lo cual hemos tenido en cuenta los tipos de *muestreo por conveniencia e intencional* (Buendía *et al*, 1999), para la recogida de información en las distintas fases de desarrollo del Proyecto proponemos utilizar de manera integrada y complementaria múltiples instrumentos y técnicas directas o interactivas e indirectas.

Las técnicas directas o interactivas son aquellas que contemplan la presencia de los investigadores en los procesos de recogida de la información, como por ejemplo, la observación participativa, las entrevistas directas, historias de vida profesional, etc.; las técnicas indirectas son las que no requieren de la interacción entre investigadores y otros agentes para la recogida de información, como la referida al análisis de documentos.

Entre las técnicas e instrumentos que hemos utilizado en el estudio piloto inicial, así como las que proponemos para las siguientes fases del Proyecto, están la observación participativa, la encuesta, la entrevista cualitativa, análisis de documentos oficiales, institucionales y personales.

En particular, para la recogida y análisis de la información en la experiencia piloto inicial, utilizamos además de la observación participativa y la entrevista cualitativa, como instrumentos de recogida de información, el diseño de actividades de intervención y evaluación; y como técnica e instrumento de análisis utilizamos rejillas de evaluación como la que se muestra en la siguiente figura:

---

CLAVE	INFERENCIA
A	El estudiante relaciona la proporcionalidad directa con una línea recta sin tener en cuenta la relación de variación proporcional entre las magnitudes.
B	Reconoce la relación de proporcionalidad directa entre las magnitudes estableciendo la relación de variación entre las dos magnitudes.
C	Reconoce la relación de proporcionalidad directa entre las magnitudes e identifica que la constante de proporcionalidad puede ser un número racional.
D	No reconoce que en este grafico no se establece ninguna relación de proporcionalidad directa entre las magnitudes.
A-B	El estudiante no tiene claro el concepto de proporcionalidad directa debido a que solo relaciona magnitudes directamente proporcionales con una línea recta.
B-C	El estudiante reconoce la relación de proporcionalidad directa presente en estas graficas y sabe que la constante de proporcionalidad puede ser un entero positivo o un racional positivo.
B-D	El estudiante no reconoce que en la grafica <b>d</b> no existe ningún tipo de proporcionalidad directa, por el contrario establece que en la proporcionalidad directa mientras una magnitud aumenta la otra también aumenta, sin tener en cuenta la función de la constante de proporcionalidad en la variación de las magnitudes que se relacionan directamente de manera proporcional.
ABC	El estudiante relaciona la proporcionalidad directa con una línea recta.
BCD	El estudiante no tiene claro el concepto de proporcionalidad debido a que él establece una relación entre el aumento de las magnitudes y la ubicación de la grafica en el I cuadrante.

Fig.4. Rejilla de análisis de las actividades piloto

Estas actividades (AG7 y AG10) que se aplicaron a estudiantes de Grado Séptimo de Educación Básica y de Grado Décimo de Educación Media, tenían como fin determinar el nivel de logro de los estudiantes en situaciones didácticas relacionadas con las nociones o conceptos asociados con la estructura conceptual del tópico de proporcionalidad. En el caso de las actividades AG7, las pruebas pretendían fundamentalmente movilizar nociones, conceptos y procedimientos sobre proporción directa e inversa, en sus diferentes maneras de representar, a partir de situaciones problema, graficas donde identifiquen el tipo de proporción, tablas que muestran la relación entre dos variables. Por otra parte, las actividades AG10, buscaban inferir el nivel de desarrollo del concepto ya desde una aplicación propia como lo es la Ley de Senos. Las instituciones participantes fueron: Institución Franciscana del Colegio Fray Damián González de la ciudad de Cali y el Liceo Montessori de la ciudad de Palmira, con una muestra de 15 estudiantes, donde el modo de escogencia de la muestra fue Aleatorio simple.



A S O C O L M E

ASOCIACION COLOMBIANA DE MATEMATICA EDUCATIVA

---

Para la organización y análisis de los resultados se diseñaron rejillas que posibilitan poner de manifiesto la intencionalidad de cada una de las posibles respuestas, brindándonos la posibilidad de inferir las relaciones, los algoritmos y los significados que el estudiante ha construido o no ha podido construir en relación con la estructura conceptual sobre proporcionalidad, así como el nivel de logro en el cual se encuentra el estudiante, mostrando con ello la importancia de diseñar actividades que puedan brindar descripciones apropiadas sobre el proceso de aprendizaje por parte de los estudiantes, y a partir de esto, proponer cambios pertinentes y fundamentados en el currículo y en los procesos de enseñanza y evaluación.

Se debe tener en cuenta que esta es una primera fase del trabajo, en la cuál lo que se quería realizar era una aproximación inicial al problema

### Análisis de resultados y discusión

Después de llevar a cabo el estudio piloto en los diferentes grados de Séptimo y décimo hemos llegado a una serie de reflexiones en torno a la evaluación en educación matemática y el tópico: la proporcionalidad con base en análisis estadísticos (ver anexo 1).

- En la actividad AG10-1 (ver anexos 2) los resultados fueron muy homogéneos, inclinándose los estudiantes solo por dos opciones, entre las cuales la que obtuvo un mayor porcentaje fue mientras que en la prueba AG10-2 hubo una variedad mayor de respuestas en el segundo punto de la actividad.
- En las actividades AG7- 1 y AG7-2 se evidencia una mayor diferencia entre las respuestas de los estudiantes, y un mayor tratamiento procedimental, debido a las diferentes representaciones que debían utilizar y los tipos de problemas propuestos en este grado.

De estos análisis estadísticos realizados (ver anexo 3) se generaron algunas reflexiones o conclusiones parciales que permiten caracterizar un poco más el problema a investigar.

- Elaborar actividades de aula requiere el reconocimiento del saber matemático dado desde la ciencia y la correspondiente modificación o adaptación para la escuela, además de un análisis de los requerimientos curriculares dados desde el MEN que permitan que esa actividad evalúe no lo que el profesor enseña sino lo que el estudiante ha aprendido.
- Se debe reconocer unos elementos didácticos que fortalezcan la actividad matemática y permitan incluir variables relevantes en la evaluación.
- Los resultados que arrojan las actividades de aula son un referente inicial del nivel de logro alcanzado por los estudiantes al respecto del concepto de proporción entre magnitudes, el proceso del estudiante para construir este concepto, las relaciones y significados que el estudiante construyó con relación a la proporcionalidad, como también permiten mostrar lo que no se ha logrado construir del concepto de proporción, las relaciones que no se han establecido en relación con este concepto, que significados no se han elaborado y las habilidades y algoritmos que no se han construido.

### **Bibliografía**

Bedoya, E. (2002). *Formación inicial de profesores de matemáticas: enseñanza de funciones, sistemas de representación y calculadoras graficadoras*. Granada. Tesis doctoral.

Coll, C. (1988). *Psicología y curriculum*. Barcelona: Laia.

Coll, C., Pozo, J. I., Sarabia, B., Valls, E. (1992). *Los contenidos en la reforma: Enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes*. Madrid: Santillana.

---

García G. (2003) (*Curriculo y evaluación en matemáticas: un estudio en tres décadas de cambio en la educación básica*) Bogotá. Magisterio

Giménez, J. (1998). *Evaluación en matemáticas: una integración de perspectivas*. Madrid: Síntesis.

NCTM (1991). *Estándares curriculares y de evaluación para la Educación Matemática*. Edición en Castellano. Sevilla: SAEM-THALES.

Rico, L. (Ed.) (1997b). *Bases teóricas del Currículo de Matemáticas en Educación Secundaria*. Madrid: Síntesis.

Romberg, T. A. (1993) (Cómo uno aprende: Modelos y teorías del aprendizaje de las matemáticas). En *Sigma*, No. 15. (How one comes to know: Models and theories of the learning of mathematics, in *Investigation into Assessment in Mathematics Education*, Dordrech: Kluwer).

---