

Referentes curriculares con incorporación de tecnologías para la formación del profesorado de matemáticas en y para la diversidad

Olga Lucía León Corredor
Editora

No. 3 Serie investigaciones



UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS



Referentes curriculares con incorporación de tecnologías para la formación del profesorado de matemáticas en y para la diversidad

OLGA LUCÍA LEÓN CORREDOR
MARTHA BONILLA ESTEVEZ
JAIME HUMBERTO ROMERO CRUZ
DIANA GIL CHAVEZ
MÓNICA CORREAL GUTIÉRREZ
CECILIA ÁVILA GARZÓN
JORGE LUIS BACCA ACOSTA
GLORIA ANDREA CAVANZO NISSO
JUAN CARLOS GUEVARA BOLAÑOS

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS, COLOMBIA

MARIANA LUISA SAIZ ROLDÁN
ROSA MARÍA GARCÍA MÉNDEZ
BRÍGIDA EDITH SAIZ ROLDÁN

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL, MÉXICO

NAPOLEÓN ROJAS ROBLES
MARLON ANTONIO PERALTA MENDOZA
WILLIAM OSWALDO FLORES LÓPEZ
**UNIVERSIDAD DE LAS REGIONES AUTÓNOMAS DE LA COSTA
CARIBE NICARAGÜENSE, NICARAGUA**

HÉCTOR ALEJANDRO MÁRQUEZ RAMÍREZ
INSTITUTO NACIONAL PARA SORDOS, COLOMBIA



UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS



UNIVERSIDAD
DEL VALLE UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL

3 Serie investigaciones
No. 3



UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Comité Editorial Interinstitucional-CAIDE

Carlos Javier Mosquera Suárez
Director nacional

Alexander Ruiz Silva
*Coordinador DIE,
Universidad Pedagógica Nacional*

Sandra Soler Castillo
*Directora DIE,
Universidad Distrital Francisco José de Caldas*

Jaime Humberto Leiva
*Coordinador DIE,
Universidad del Valle*

Comité Editorial CADE

Sandra Soler Castillo
Presidenta CADE

William Manuel Mora Penagos
*Representante grupos de investigación:
Interculturalidad, Ciencia y Tecnología-INTERCITEC, y
del Grupo Didáctica de la Química-DIDAQUIM, del
Énfasis de Educación en Ciencias.*

Dora Inés Calderón
*Representante de los grupos de investigación:
Moralía, Estudios del Discurso, Filosofía y
Enseñanza de la Filosofía, Grupo de investigación
Interdisciplinaria en Pedagogía de Lenguaje y
las Matemáticas-GIIPlyM y Jóvenes, Culturas y
Poderes, del Énfasis de Lenguaje y Educación.*

Martín Eduardo Acosta Gempeler
*Representante de los grupos de investigación:
Grupo de Investigación Interdisciplinaria en
Pedagogía de Lenguaje y las Matemáticas
GIIPlyM, Matemáticas Escolares Universidad
Distrital-MESCUD y Edumat, del Énfasis de
Educación Matemática.*

Bárbara García Sánchez
*Representante de los grupos de investigación:
Formación de Educadores, del énfasis de Historia de
la Educación, Pedagogía y Educación Comparada.*

Roberto Vergara Portela

*Rector (E)
Universidad Distrital Francisco José de Caldas*

Borys Bustamante Bohórquez

*Vicerrector Académico
Universidad Distrital Francisco José de Caldas*

ISBN impreso: 978-958-8832-94-4

ISBN digital: 978-958-8832-95-1

Segunda edición, 2014

© U. Distrital Francisco José de Caldas

Preparación Editorial

Doctorado Interinstitucional en Educación
Sede U. Distrital Francisco José de Caldas
<http://die.udistrital.edu.co>

Elban Gerardo Roa Díaz

*Asistente Editorial
eventosdie@udistrital.edu.co*

Fondo de publicaciones

U. Distrital Francisco José de Caldas
Cra. 19 No. 33-39. Piso 2.
PBX: (57+1) 3238400, ext. 6203
publicaciones@udistrital.edu.co

Corrección de estilo

Luisa Juliana Avella Vargas

Impreso en Javegraf

Bogotá, Colombia, 2014

Prohibida la reproducción total o parcial de la presente obra por cualquier medio sin permiso escrito de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Primera edición, julio de 2013

ISBN: 978-607413-167-3

Ángel Daniel López y Mota

Mirian Borja Orozco

Editores

© Universidad Pedagógica Nacional de México

Referentes curriculares con incorporación de tecnologías para la formación del profesorado de matemáticas en y para la diversidad, se realizó con la colaboración de los miembros del consorcio del proyecto ALTER-NATIVA:

Colombia

Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Instituto Nacional para Sordos (INSOR)
Instituto Nacional para Ciegos (INCI)

México

Universidad Pedagógica Nacional

El Salvador

Universidad Centroamericana José Simeón Cañas
Secretaría de Inclusión Social

Nicaragua

Universidad de las Regiones Autónomas de la
Costa Caribe Nicaragüense

Perú

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Bolivia

Universidad Mayor de San Andrés

Chile

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Argentina

Universidad Nacional de San Juan

España

Universidad de Girona
Universidad Nacional de Educación a Distancia

Portugal

Universidad Nova de Lisboa

Referentes curriculares con incorporación de tecnologías para la formación del profesorado de matemáticas en y para la diversidad



No. 3

Serie investigaciones

ALTER-NATIVA es un proyecto subvencionado por la Unión Europea en el marco del programa ALFA III-2da Convocatoria 2010. ALFA es un programa de cooperación internacional entre la Unión Europea y América Latina para la Educación Superior. El proyecto ha sido desarrollado con la participación de instituciones de las dos regiones.

La primera edición de este libro se realizó con el apoyo financiero de la Comunidad Europea. Su contenido es responsabilidad exclusiva del consorcio del proyecto ALTER-NATIVA y, en ningún caso, se debe considerar que refleja la opinión oficial de la Unión Europea.



Agradecimientos

El consorcio ALTER-NATIVA agradece el apoyo recibido del programa ALFA III de la Unión Europea a través de la financiación del proyecto ALTER-NATIVA: Referentes curriculares con incorporación tecnológica para facultades de educación en las áreas de Lenguaje, Matemáticas y Ciencias, para atender poblaciones en contextos de diversidad y resalta el compromiso de los miembros del consorcio en la realización de este libro.

Contenido

1. PRESENTACIÓN	11
-----------------	----

2. LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS Y EL ACCESO A LA EDUCACIÓN SUPERIOR DE POBLACIONES VULNERABLES: UNA PROBLEMÁTICA PARA ABORDAR	17
--	----

2.1. La desigualdad educativa y sus manifestaciones en América Latina y el Caribe	17
---	----

2.2. La vulnerabilidad educativa de las poblaciones indígenas, Sordas, ciegas y en condiciones de pobreza y miseria en América Latina y el Caribe	23
---	----

2.3. Las comunidades de práctica en la construcción consensuada de referentes curriculares para la formación de profesores de matemáticas en contextos de diversidad	28
--	----

3. DIVERSIDAD, DIDÁCTICAS ESPECÍFICAS, TECNOLOGÍA Y FORMACIÓN DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS CONSTITUYEN EJES TRANSVERSALES DE LOS REFERENTES CURRICULARES	33
--	----

3.1. Una conceptualización de invariantes, variantes y referentes curriculares	33
3.2. El reconocimiento de la diversidad en educación matemática	37
3.3. Reconocimiento de didácticas específicas y tecnologías en educación matemática	42
3.4. Formación de profesores de matemáticas	47
3.5. Formación de profesores de matemáticas en Nicaragua, México y Colombia	51
4. REFERENTES CURRICULARES PARA LA FORMACIÓN PROFESIONAL DEL EDUCADOR MATEMÁTICO	67
<hr/>	
4.1. Educación y formación: una distinción necesaria	67
4.2. América Latina y el Caribe: una fuente de recursos para la formación del educador matemático	70
4.3. La educación matemática es un factor de desarrollo social, cultural y científico de las poblaciones de América Latina	83
5. REFERENTES CURRICULARES PARA LA FORMACIÓN PEDAGÓGICA DEL EDUCADOR MATEMÁTICO	91
<hr/>	
5.1. La pedagogía es un factor importante para favorecer el reconocimiento y coexistencia de la diversidad en los contextos educativos	92
5.2. La pedagogía, constructora de la identidad del educador matemático, para la atención de poblaciones en contextos de diversidad	101
6. REFERENTES CURRICULARES PARA LA FORMACIÓN DIDÁCTICA DEL EDUCADOR MATEMÁTICO	109
<hr/>	
6.1. Las experiencias con los objetos de la didáctica de las matemáticas son requerimientos para la formación didáctica de profesores de matemáticas en y para la diversidad	109

6.2. Las experiencias en la formación en una didáctica de la didáctica de las matemáticas del profesor de matemáticas basada en la interacción entre diversos, reconfiguran la didáctica del formador de profesores	126
6.3. Las experiencias en ambientes de aprendizaje interculturales y pluritecnológicos son elementos estructurantes y estructuradores de las experiencias de aprender la práctica de enseñar las matemáticas	143
7. ORIENTACIONES PARA LA OPERACIONALIZACIÓN DE LOS REFERENTES	159
<hr/>	
7.1. Orientaciones en el uso de referentes para las instituciones que generan política educativa (ministerios, secretarías)	161
7.2. Orientaciones para las instituciones formadoras de profesores (universidades, institutos de educación, normales, facultades de educación y de ingeniería)	163
7.3. Orientaciones para formadores de profesores de matemáticas, estudiantes para profesor de matemáticas y profesores de matemáticas	165
REFERENCIAS	169
<hr/>	

LISTADO DE FIGURAS

- Figura 1.** Estrategia para obtención de variantes e invariantes
- Figura 2.** Lo natural y lo cultural: vertientes de la diversidad humana
- Figura 3.** Didácticas específicas al interior de la didáctica de las matemáticas
- Figura 4.** Ejemplo de relación entre didáctica y uso de las TIC
- Figura 5.** Conocimiento pedagógico-didáctico del profesor
- Figura 6.** Propuesta de competencias que ha de tener el profesor de matemática en URACCAN
- Figura 7.** Experiencias de prácticas docentes con poblaciones heterogéneas por sus condiciones lingüísticas, culturales y geográficas, entre otras
- Figura 8.** Estrategias para la recreación de las prácticas como profesional de la educación, según las exigencias provenientes de las condiciones del contexto de realización de la práctica
- Figura 9.** Conocimientos que permiten crear sinergias entre los diferentes saberes vinculados a su campo profesional como educador matemático. Compromiso con la investigación y aplicación de metodologías renovadoras para el aprendizaje de la matemática
- Figura 10.** Disposición para una interacción de los protagonistas del hecho educativo en ambientes interculturales, interdisciplinarios y pluritecnológicos
- Figura 11.** Propuesta de marco conceptual para la aplicación de las TIC en la formación de profesores
- Figura 12.** Educación que considera la diversidad
- Figura 13.** Estándares curriculares para matemática en México
- Figura 14.** Formación para la vida
- Figura 15.** Aspectos a tomar en cuenta para el diseño, estructura o evaluación de currículos para la formación de profesores en contextos de diversidad
- Figura 16.** Tres principios formadores
- Figura 17.** Tomada de Competencias matemáticas genéricas de los egresados de la educación superior
- Figura 18.** Expresión de las cantidades en la población sorda
- Figura 19.** De la acción a la reflexión
- Figura 20.** Manejo del punto de referencia en el alumno sordo
- Figura 21.** Elementos para formar profesores en ambientes de diversidad
- Figura 22.** Negociación de lo matemático en el aula de clase
- Figura 23.** Mediaciones tecnológicas para los estudiantes
- Figura 24.** Evidencia de cambios realizados a materiales
- Figura 25.** Exigencias a la gestión del profesor para la creación de un OVA
- Figura 26.** Exigencias para los estudiantes al usar los OVA en clase
- Figura 27.** Elementos mediadores para el manejo del mundo virtual en población ciega
- Figura 28.** Ejemplo campus virtual en URACCAN, en la clase de Álgebra Abstracta

LISTADO DE TABLAS

- Tabla 1.** Aspectos en la identificación de invariantes y variantes de currículos en formación de profesores
- Tabla 2.** Poblaciones diversas y políticas educativas (Colombia, México, Nicaragua)
- Tabla 3.** Programas de formación en básica
- Tabla 4.** Estadísticas de organización curricular en Colombia
- Tabla 5.** Escenarios que otorgan dimensión a las sinergias entre tecnologías en América Latina y el Caribe
- Tabla 6.** Comparativa tecnología y diversidad en estructuras curriculares
- Tabla 7.** Ejemplo de tablillas
- Tabla 8.** Ejemplo de conocimiento especializado de contenido
- Tabla 9.** Ejemplos de conocimientos del contenido y de los estudiantes
- Tabla 10.** Principios que privilegian la interacción y la construcción compartida de saberes
- Tabla 11.** Relaciones pedagógicas privilegiadas y preguntas del profesor
- Tabla 12.** Dos enfoques en la formación de profesores en el uso de las TIC
- Tabla 13.** Relación entre habilidades y posibles usos de TIC en ambientes de aprendizaje
- Tabla 14.** Vínculo natural entre referentes y tipo de beneficiarios

1. PRESENTACIÓN

El consorcio del proyecto ALTER-NATIVA: «Referentes curriculares con incorporación tecnológica para facultades de educación en las áreas de lenguaje, matemáticas y ciencias, para atender poblaciones en contextos de diversidad» surge de la Acción ALTER-NATIVA, financiada por la Comisión Europea, Oficina de Cooperación América Latina mediante su programa ALFA III (2010). La acción emprendida por ALTER-NATIVA constituye un acto ético y político, representa la puesta en escena de la voz de profesores, de formadores de profesores y de profesores en formación y en ejercicio, hablando desde y para América Latina. Se trata de pensar las diferencias desde nuestras propias diferencias, y construir con ellas una opción para nuestra educación. Este se constituye en el mayor valor de los Referentes Curriculares construidos en las tres áreas y que fueron publicados en su primera edición por la Universidad Pedagógica Nacional de México.

Los «Referentes Curriculares con Incorporación de Tecnologías para la Formación del Profesorado de matemáticas en y para la Diversidad», son el resultado del reconocimiento de cinco aspectos fundamentales:

- Las múltiples experiencias con lo matemático y su didáctica.
- Las múltiples representaciones de lo matemático y de su didáctica.
- Los múltiples tipos de interacción en los ambientes de aprendizaje.
- Las poblaciones en vulnerabilidad educativa por sus condiciones sensoriales, étnicas o económicas.
- Una metodología de interacción y desarrollo definida por las comunidades de práctica.

La organización de la obra en tres campos de formación de profesores –la educación, la pedagogía y la didáctica de la matemática– permitió presentar de manera específica, explicaciones teóricas atendiendo a las condiciones pedagógicas y didácticas en educación matemática y a sus relaciones

con las diversas poblaciones involucradas en ALTER-NATIVA, se hace además una relación con las tecnologías tanto TIC como con otras diferentes, pero necesarias y útiles en el aprendizaje de las matemáticas.

La metodología de trabajo basada en los principios del trabajo colaborativo, para un análisis de las relaciones pedagógicas y didácticas en educación matemática, que involucra las tecnologías empleadas en el contexto de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, se manifestó en el compromiso de formar profesores en y para la diversidad con una actitud de acogimiento de la diferencia y de lo heterogéneo tanto en los aspectos socioculturales y lingüísticos como en los cognitivos, los sensoriales, los semióticos y los instrumentales.

La comunidad Alternativa de Matemáticas CAM, autora de *Referentes Curriculares con Incorporación de Tecnologías para la Formación del Profesorado de matemáticas en y para la Diversidad*, fue conformada por profesores, estudiantes para profesor, investigadores y poblaciones Sordas y ciegas pertenecientes a las universidades de Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense-URACCAN de Nicaragua, Pedagógica Nacional de México-UPN, Distrital Francisco José de Caldas-UDEFJC de Colombia, y al Instituto Nacional para Sordos-INSOR, y en interacción con las comunidades de Lenguaje y comunicación, Ciencias naturales y Educación y Tecnología de las universidades Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (Chile), Universidad Nacional de San Juan (Argentina), Universidad Mayor de San Andrés (Bolivia), Universidad Nacional Mayor de San Marcos (Perú), Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (El Salvador), Universidad de Girona (España), Universidad Nacional de Educación a Distancia-UNED (España) y Universidad de Nova de Lisboa (Portugal).

La primera edición se ofrece como una respuesta a las siguientes necesidades, identificadas por la comunidad CAM, como de prioritaria atención para el desarrollo de una educación matemática para todos y con todos:

- Identificar relaciones didácticas y propuestas específicas en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas que permiten la interacción entre diversos, cuando se comunican o exploran relaciones matemáticas.
- Fundamentar, ampliar, profundizar conceptos, categorías didácticas, propuestas de trabajo, entre otros, requeridos en la búsqueda de soluciones a las grandes problemáticas identificadas en América Latina y el Caribe para la educación matemática.
- Identificar bibliografía de primera línea en la pedagogía y la didáctica de las matemáticas en lo que concierne al acogimiento de la diversidad de

poblaciones en la educación matemática.

- Orientar la integración de TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje, y los usos necesarios de estas tecnologías en condiciones de diversidad sensorial (sordera, ceguera) o sociocultural y lingüística.
- Liderar y fundamentar procesos de formulación e implementación de políticas educativas para la formación de profesores para atender contextos de diversidad.

Por lo anterior, la obra *Referentes* presenta una estructura de contenidos que ofrece:

- *El contexto de producción de los Referentes Curriculares*, en donde se identifican las problemáticas transversales en el contexto de la formación de profesores de matemáticas para atender poblaciones diversas.
- *La estrategia de trabajo para la construcción consensuada de los Referentes Curriculares*. Se describe el papel y el funcionamiento de la Comunidad de Práctica como metodología de trabajo en la construcción de los Referentes Curriculares.
- *El marco de análisis de las relaciones pedagógicas y didácticas en educación matemática*. Involucra las tecnologías empleadas en el contexto de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, las formas en que se manifiesta el compromiso de formar profesores de matemáticas en y para la diversidad.
- *La reflexión y el consenso sobre la didáctica de las matemáticas*. Explicaciones teóricas, atendiendo a las condiciones pedagógicas y didácticas, sobre la cantidad, la magnitud y la forma como campos de formación matemática de necesaria presencia en los currículos de matemáticas y a sus relaciones con las diversas poblaciones involucradas en ALTER-NATIVA y con las tecnologías tanto TIC como diferentes a estas. En este sentido, en los Referentes se identifican y construyen: i) Variantes e invariantes curriculares: ejes transversales en la formación de profesores, campos estructurantes específicos para la formación de profesores en matemáticas; ii) Un conjunto de 21 Referentes Curriculares que articulan aspectos profesionales, pedagógicos y didácticos en la formación de profesores de matemáticas.
- *Orientaciones para la operacionalización y/o utilización de los referentes*. Se proponen orientaciones para tres tipos de instituciones y destinatarios del sistema educativo: los estamentos que crean y regulan las políticas educativas, las instituciones de educación superior, particularmente las facultades y programas de pregrado que forman profesores en las tres áreas mencionadas y la escuela, y específicamente los profesores en formación y en ejercicio.

Otro valor adicional de la obra *Referentes* proviene del proceso de validación en escenarios naturales de formación de profesores de las universidades de América Latina miembros de la Red ALTER-NATIVA, en el que profesores, observadores de clases de matemáticas y estudiantes para profesor de matemáticas reconocen y valoran en un alto grado la presencia y uso de los referentes en Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA), diseñados para el desarrollo de habilidades didácticas en el futuro profesor de matemáticas que requiere una matemática para la diversidad.

Las anteriores características de la primera edición; el limitado número de ejemplares de la misma; la solicitud de la obra en diversas regiones de Colombia con dificultades para el acceso a publicaciones en papel; la pretensión de las comunidades de mejorar sus resultados; el compromiso del Doctorado Interinstitucional de Educación, y de su sede Universidad Distrital, con la transferencia de resultados de investigación y de acciones reflexivas a comunidades educativas de Colombia y de América Latina, son las justificaciones que llevan a la publicación de esta segunda edición de *Referentes Curriculares con Incorporación de Tecnologías para la Formación del Profesorado de matemáticas en y para la Diversidad*.

Es necesario reconocer que una obra de las características de *Referentes Curriculares con Incorporación de Tecnologías para la Formación del Profesorado de matemáticas en y para la Diversidad* es el esfuerzo de varios tipos de grupos y esta segunda edición es dedicada como un acto de reconocimiento y agradecimiento a:

- La Comisión Europea, Oficina de Cooperación América Latina y el programa ALFA III (2010), por haber creído en nuestra propuesta y haberla financiado.
- A todos los funcionarios de la Oficina de Cooperación América Latina y el programa ALFA III, por su gran apoyo y atención durante los distintos encuentros programados por la Comisión.
- A la señora Silvia Falla y a la Oficina de la Comisión en Colombia, por su apoyo decidido y su respaldo a las acciones del proyecto.
- A cada uno de los rectores y rectoras de los 11 nodos de IES y las cuatro directoras de las entidades cooperantes, por su respaldo para el trabajo de los equipos académicos y administrativos en cada nodo.
- A todos y cada uno de los coordinadores de nodo por un gran trabajo y por mantener vivo el espíritu del proyecto durante toda la ejecución y por proyectar la continuidad de la RED.
- A todos y cada uno de los profesores y profesoras participantes en los equipos de trabajo por paquetes, por comunidades y por grupos, en cada uno

de los nodos. Por creer en el proyecto y dar todo de sí para lograr los productos comprometidos y, sobre todo, por creer en la educación en y para la diversidad.

- A todos y cada uno de los estudiantes, pasantes de investigación, practicantes, miembros de poblaciones indígenas, ciegas y Sordas, que se involucraron en el proyecto con entusiasmo, con rigor y con toda la confianza en que vale la pena pensar y hacer una educación en y para la diversidad.
- A Antonia Pitarch, Diana Victoria Jaramillo, Alicia Ávila, Teresa Pontón, por sus cuidadosas lecturas y observaciones a la primera Edición, mismas que fueron consideradas en esta segunda edición.

A los equipos académico-administrativos de todas las universidades e instituciones participantes por sus aportes y alta disposición a nuevos aprendizajes y al Doctorado Interinstitucional en Educación sede Universidad Distrital Francisco José de Caldas, por su compromiso con la educación colombiana y su solidaridad con los procesos que se desarrollan para América Latina y el Caribe.

Olga Lucía León Corredor

Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia

Coordinadora CAM-ALTER-NATIVA, ALFA III

Bogotá, D.C., 2014

2. LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS Y EL ACCESO A LA EDUCACIÓN SUPERIOR DE POBLACIONES VULNERABLES: UNA PROBLEMÁTICA PARA ABORDAR

La descripción de la problemática que aborda la construcción de los referentes curriculares para la formación de profesores de matemáticas, para poblaciones en contextos de diversidad, involucra las condiciones de la educación en América Latina y el Caribe, las condiciones de las poblaciones en situaciones de vulnerabilidad para el acceso a la educación superior y los factores que inciden en la construcción de una propuesta consensuada de referentes para la formación de profesores de matemáticas en contextos de diversidad de poblaciones.

17

2.1. LA DESIGUALDAD EDUCATIVA Y SUS MANIFESTACIONES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

Atendiendo a la llamada de las políticas mundiales, regionales y locales para que la educación promueva la formación docente, el desarrollo de estrategias y la recreación de ambientes que, en su conjunto, ofrezcan condiciones para una educación para todos a lo largo de toda la vida (UNESCO, 1996; CRES, 2008), este proyecto propone fortalecer la formación de profesores de las áreas de lenguaje, matemáticas y ciencias a través de una propuesta pedagógica/didáctica orientada a garantizar la reflexión, la formación y la acción docente para reconocer y trabajar en contextos en los que se encuentra la población en condición de diversidad; contextos en los que se hace posible una educación en y para la diversidad de formas de acceso al conocimiento y de conocimientos necesarios para el desarrollo social.

Se reconoce como estrategia la incorporación de tecnologías de la información y de la comunicación (TIC), así como la reflexión acerca del uso y la comprensión de las TIC como un factor decisivo en la configuración de modos de acceso a la educación y como facilitador de las relaciones entre

poblaciones diversas, conocimientos y procesos académicos propios de los espacios escolares. Estos propósitos asumen la importancia de realizar acciones sistemáticas orientadas a dar solución a una de las principales problemáticas que todos los gobiernos de América Latina y el Caribe afrontan y que se relacionan con la necesidad de transformar la desigualdad en la región más desigual del mundo (UNESCO, 1996; UNESCO, 2008).

A pesar de que todas las políticas públicas de los países de América Latina y el Caribe en la década pasada –y por supuesto, en la presente– han proclamado el propósito de luchar contra la desigualdad y promover la igualdad de oportunidades con equidad, la situación se mantiene o se profundiza, tal como se describe en los apartados siguientes.

2.1.1. La disparidad en los logros de aprendizaje y la desigualdad en el acceso a oportunidades educativas de calidad

Este aspecto se describe en los informes citados anteriormente, donde se señala la estrecha relación entre factores económicos y rendimiento escolar, acceso y permanencia. Se identifican factores asociados como raza, lengua, procedencia (rural y urbana), nivel socioeconómico. De igual modo se destaca que:

A pesar del progreso alcanzado durante los últimos años, persisten deficiencias e insuficiencias de formación educativa en todos los niveles de la educación, inclusive en los niveles más avanzados, que evidencian una brecha «digital», de capacidad cognitiva y de conocimiento y de competencias entre los diferentes estratos en cada país y entre las sociedades de la región (IESALC-UNESCO, 2008, p. 129).

A este hecho se suma que un avance como la inclusión educativa ha estado vinculado a criterios de *aptitud, capacidad, necesidad y diversidad* de los grupos excluidos, descuidando sus necesidades «para el aprovechamiento, motivación, esfuerzo, experiencia y los intereses académicos de éstos para optar y participar, de acuerdo con las oportunidades educativas de interés, disponibles, de calidad y viables» (IESALC- UNESCO, 2008, p. 133). En este sentido, se puede concluir que no basta con ofrecer oportunidades de inclusión; se requiere una profunda revisión de los currículos en todos los niveles de la escolaridad. Es preciso «desarrollar y fortalecer las iniciativas de colaboración y redes para abordar la situación de las asimetrías geográficas».

cas, regionales y socioculturales en cuanto a oportunidades de estudio para los grupos en desventaja socioeconómica, de género, raza, etnia, idioma, religión, entre otros» (IESALC-UNESCO, 2008, p. 151).

2.1.2. El bajo nivel de acceso a las Instituciones de Educación Superior (IES)

El bajo nivel de acceso a las IES obedece, en gran medida, a que «la noción de la diversidad como derecho humano individual y de grupo no ha sido reconocida en el ámbito de la educación superior» (IESALC-UNESCO, 2008, p. 133). Al respecto se reporta la necesidad de dos acciones centrales tendientes a garantizar condiciones de acceso pleno a la educación superior para todas las personas: identificar habilidades necesarias para optar y acceder a las IES (periodo 2009-2015), con el fin de impulsar la transición hacia la educación superior del estudiante desfavorecido. En la etapa 2015-2021, se propone que la inclusión y el acceso:

se concentren en la transformación de las instituciones [en la identidad y la misión] para poder ofrecer una oferta académica (currículo, recursos y apoyo) de inclusión y equidad para llegar a la universalización de la educación superior y acceso a oportunidades educativas en el nivel superior [...] «para todos» los que tienen «habilidades diferentes» basadas en la «igualdad de las diferencias», la actitud, la motivación y la preparación adecuada (capacidad) y perseverancia en cualquier etapa de la vida (IESALC-UNESCO, 2008, p. 150).

Este análisis destaca la exigencia de revisar las propuestas de formación de profesores y de los currículos y prácticas académicas en la educación superior, así como el papel que en estos procesos juegan las tecnologías o TIC, de tal modo que se pueda comprender y responder a este reto.

2.1.3. Las políticas educativas de la región: cobertura, calidad e inclusión

Para hacer frente a la problemática planteada acerca de la presencia de la desigualdad e inequidad educativa en nuestras sociedades, los sistemas educativos de los países de la región abordaron políticas como la universalización de la cobertura y, más recientemente, la calidad y la inclusión.

Al evaluar la aplicación de estas políticas, estudios como el presentado por el Sistema de Información de Tendencias Educativas en América Latina (SITEAL), muestran que, si bien la región ha avanzado enormemente en su pretensión de universalizar la educación (igualdad), se constata que existe una diferenciación, según los grupos de países, en las trayectorias educativas que son posibles para las nuevas generaciones. En los informes UNESCO (1996, 2008) se constató la coexistencia en América Latina y el Caribe de cinco grupos de países que muestran comportamientos diferentes, cuando se contrastan las tasas de graduación en los niveles de primaria y de secundaria.

El grupo conformado por Argentina, Chile, Perú y Cuba corresponde a los países que menos se distancian del ideal de universalización, mientras que Honduras, Nicaragua y Guatemala integran el grupo con mayor rezago en la garantía del acceso y permanencia en el sistema educativo. Políticas educativas desarrolladas en Nicaragua a partir de estudios de 2009 (Chavarría, López & Mendieta, 2009) sobre abandono estudiantil en las universidades, han enfatizado en la necesidad de disminuir la brecha entre las poblaciones que culminan sus estudios y las que abandonan en los niveles de primaria y secundaria, usando la estrategia de cualificación de los profesores que forman a los estudiantes de estos niveles.

Por otra parte, para dar cuenta de la calidad de la educación que reciben los niños, niñas y jóvenes de la región, han sido utilizadas las pruebas masivas. Los resultados generales indican que la mayoría no alcanza los niveles esperados, tal como lo concluye el *Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo* (SERCE, 2008), realizado por el Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación (LLECE, 2008), al cual se adscriben la mayoría de los países de la región. Este estudio, focalizado en las áreas de matemáticas, lenguaje y ciencias, evaluó el desempeño de los estudiantes latinoamericanos de la educación primaria; fue relevante por su cobertura y porque tomó como objeto de análisis no solo la comparación de los resultados, sino su explicación desde distintos factores escolares y del contexto.

Partiendo de la consideración de que la calidad de la educación es un derecho que se manifiesta en los altos niveles de aprendizaje de todos los estudiantes sin excepción, el estudio enfatiza las condiciones socioeconómicas que impiden el ejercicio del derecho a la educación y la incidencia de las variables asociadas a la escuela en tal desempeño. Allí se concluye que el clima escolar y la segregación escolar, por causa de condiciones económicas y culturales, son las variables que más incidencia tienen para explicar el rendimiento de los estudiantes. Otra variable que aparece re-

lacionada con el rendimiento es la identificada como recursos escolares que agrupa, entre otros, la infraestructura, biblioteca y años de experiencia docente.

Dadas las características del proyecto ALTER-NATIVA se describirán brevemente los recursos educativos, especialmente el acceso a Internet, el uso de computadores y la caracterización de los docentes y su formación.

2.1.4. Los recursos computacionales y el acceso a Internet

En el estudio citado (SITEAL, 2010) se concluye que, si bien se considera imprescindible la inclusión de las TIC a los procesos pedagógicos, aún en América Latina y el Caribe hay brechas, tanto en la disponibilidad de equipos como en la conectividad y acceso a Internet, y que dichas brechas también se asocian a las condiciones de desigualdad socioeducativa y geográfica. Se concluye, además, que el promedio de computadoras es de 16 por cada escuela y que el acceso a Internet presenta diferencias significativas entre los países de la región, y al interior de ellos, entre los sectores urbano y rural, así como entre las instituciones que albergan estudiantes de estratos socioeconómicos altos y las que albergan poblaciones más vulnerables, comúnmente asociadas con escuelas privadas y públicas, respectivamente.

2.1.5. Los profesores de América Latina y el Caribe y su formación

A fin de cumplir con los propósitos definidos en las políticas de inclusión educativa, conviene tener una caracterización de los profesores y sus perfiles; esto permite identificar las necesidades de formación que se deben considerar. Los resultados de los estudios, como los provenientes del Programa de Promoción de la Reforma Educativa en América Latina y el Caribe (PREAL) y del SITEAL (PREAL, 2004; SITEAL, 2010; 2011 respectivamente), señalan que el promedio de edad de los docentes de la región es de 39 años, que mayoritariamente son mujeres (2.6 mujeres por cada hombre), que la edad promedio de ingreso a la profesión está entre 22 y 29 años y que los niveles de formación son más altos para los profesores que se desempeñan en el sector urbano que en el rural.

En toda la región, la profesión docente tiene un escaso prestigio y las personas que la ejercen:

proviene de sectores y familias con menor capital cultural y económico en términos relativos, y que en estos hogares la incidencia de la vulnerabilidad económica tiende a ser significativamente más alta que entre los hogares de otros profesionales y técnicos (Vaillant, 2004, p. 2).

El modelo de formación imperante y los currículos ponen el énfasis en un método expositivo, con poca participación del estudiante, sacrifican su práctica en el aula y su formación didáctica y despliegan pocas prácticas pedagógicas apropiadas para los alumnos desfavorecidos. A este resultado se agrega la escasa o casi nula formación política y tecnológica necesaria para involucrarlos en la perspectiva de la educación inclusiva y la aceptación de la diversidad como oportunidad para desplegar aprendizajes. Un ejemplo de lo anterior son los datos sobre los profesores que desempeñan su labor en la educación de niños, niñas y jóvenes pertenecientes a los pueblos indígenas; entre estos profesores, un mínimo porcentaje habla lengua indígena. En Colombia suman 0.9% y en México 5.5% (SITEAL, 2011, P.140).

Centrados en la formación en el uso de tecnologías y su incorporación a los procesos pedagógicos, se constata que, como se describió antes, se ha dotado a las escuelas de computadoras y software sin que haya habido una adecuada formación de los profesores que les permita incorporarlas a sus propuestas de enseñanza; parece como si se esperara que las tecnologías por sí solas tuvieran que generar las transformaciones requeridas (Romero & Bonilla, 2003) y tal como se asegura en Cameiro, Toscano y Díaz (2009), el contexto de uso es el que determina la capacidad de las TIC para transformar la enseñanza y contribuir a mejores aprendizajes.

Los aspectos anteriores evidencian que, aunque las políticas públicas de los países de América Latina y el Caribe, desde la década pasada, han proclamado la lucha contra la desigualdad o la lucha por la igualdad de oportunidades como uno de los propósitos a lograr, la situación de desigualdad se mantiene o se profundiza. El modelo educativo históricamente implementado ha llevado a que la educación haya sido un factor determinante de desigualdad, pues con sus prácticas, ha contribuido en gran medida a mantener la pobreza, la injusticia y la exclusión social, no solo reproduciéndolas objetivamente sino, además, justificándolas como estados que experimentan los individuos en consonancia con sus desempeños escolares, naturalizándolas al ligarlas a cada existencia como una característica propia e inherente de la relación con la que el individuo ha elegido vivir en la sociedad.

En síntesis, se puede afirmar que *la escuela contribuye a conservar las exclusiones previamente promovidas por los modelos sociales y económicos imperantes en cada sociedad.*

2.2. LA VULNERABILIDAD EDUCATIVA DE LAS POBLACIONES INDÍGENAS, SORDAS, CIEGAS Y EN CONDICIONES DE POBREZA Y MISERIA EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

Las poblaciones objetivo de este proyecto en el área de matemáticas las constituyen: en México, los estudiantes para profesor que trabajarán con poblaciones indígenas; en Colombia, los estudiantes para profesor pertenecientes a poblaciones vulnerables socioeconómicamente, que trabajarán con poblaciones con sus mismas características, con población ciega y con Sordos; en Nicaragua, los estudiantes para profesor que trabajarán con poblaciones indígenas. Dichas poblaciones se consideran pertenecientes a los grupos sociales vulnerables socialmente (Busso, 2001; Pizarro, 2001; Cepal, 2011), muchos de los cuales conjugan la pobreza económica con condiciones físicas, étnicas o raciales vistas como factores de exclusión y segregación. En general se trabajará con estudiantes para profesor que, con alta probabilidad, provienen de poblaciones vulnerables social y económicamente y de quienes se espera puedan desempeñar la práctica docente con estudiantes provenientes de poblaciones con las condiciones anteriormente señaladas.



2.2.1. Vulnerabilidad de las poblaciones en situación de pobreza

Las poblaciones en situación de pobreza no son solo aquellas que no cuentan con los recursos económicos suficientes para vivir una vida digna, sino también aquellas que no cuentan con el acceso a bienes y servicios, en especial a la educación. Se estima que cerca del 31.4% de los latinoamericanos (177 millones de personas) vive en condiciones de pobreza, el 12.3% de estos son indigentes o están en extrema pobreza (CEPAL, 2011, p. 8). En México, para el 2008 se estimó un 34.6% de pobres; en Colombia, según datos de 2009, un 45.7%; y en Nicaragua, en 2011 se tenía un 48% de pobres.

En la región, el acceso a la educación primaria es casi universal (cerca del 97%), mientras que el acceso a la secundaria es un poco menor (88%). En la educación superior es marcada la desigualdad en el acceso y egreso, ya que solo el 8.3% de los jóvenes de la región logra concluir sus estudios superiores; de ellos, solamente 1 de cada 27 proviene de poblaciones pobres (aproximadamente el 4% del 8.3% de los jóvenes de la región). Los resultados en las pruebas masivas ubican a este segmento de la población en los niveles más bajos de los resultados esperados en matemáticas, lenguaje y ciencias (SERCE, 2008).

2.2.2. Vulnerabilidad de la población indígena

A pesar de la heterogeneidad de la información respecto a las poblaciones indígenas, el estudio de SITEAL (2011, p. 56) integra los datos provenientes de varias fuentes, entre otras, el Censo Ronda 2000, la encuesta de hogares Circa 2009, el Latinobarómetro 2009, Serce 2006 y Unicef- Funproeib Andes 2009; en ellos se muestra que en América Latina y el Caribe hay entre 40 y 50 millones de indígenas; en México hay cerca de 6 millones; en Colombia, entre 1 y 1.5 millones y en Nicaragua alrededor de medio millón.

Respecto a las condiciones de vulnerabilidad de las poblaciones indígenas, en el informe (SITEAL, 2011) se concluye que estas poblaciones se encuentran, en su mayoría, en condiciones de pobreza y algunas en pobreza extrema.

La situación educativa de los pueblos indígenas muestra que, respecto a la cobertura en educación primaria, en más del 90% de los municipios indígenas, por lo menos el 80% de la población asiste a la escuela. Esta condición

disminuye progresivamente entre la educación media baja y la media alta. Sin embargo, al comparar las tasas de acceso a la educación formal (en primaria) entre poblaciones indígenas y no indígenas, se concluye que el acceso de los niños, niñas y jóvenes indígenas es comparativamente menor que el de los no indígenas.

En relación con la proporción de graduados de la educación media que accede a la educación superior se encuentra que, comparativamente con la población no indígena, es muy inferior, destacándose que las diferencias porcentuales para países como Perú, Ecuador y Chile están entre 16 y 19 puntos, y para países como el Estado Plurinacional de Bolivia, Brasil, Nicaragua y Panamá la brecha es más reducida, pero continúa siendo la condición étnica un factor de desigualdad. El informe destaca la situación de Uruguay, donde el acceso a la educación superior de la población indígena es más alto que el de la población no indígena.

Con la creación en 1993 de las universidades Bluefields Indian Caribbean University –BICU– y la Universidad de las Regiones Autónomas de la costa Caribe Nicaragüense –URACCAN–, se pretendió dar respuesta a dos aspectos que se plantean como retos para la educación en Nicaragua y, en particular, para la formación de profesores indígenas de matemáticas:

- La falta de pertinencia de los contenidos se agudiza en el caso de las Regiones Autónomas, pueblos indígenas y comunidades étnicas. No se ha iniciado aún el proceso de transformación curricular de la secundaria y no se consideran ni los aspectos de interculturalidad, ni los idiomas autóctonos. En la Costa Caribe hay una sola escuela secundaria en la cual se utiliza el idioma creole, en Bluefields (UNESCO, 2004, p. 33).
- El costo de la vida es alto para estudiantes que tienen que trasladarse. Por lo tanto, el acceso a becas completas constituye otro reto (UNESCO, 2004, p. 34).

Finalmente, los resultados en las pruebas de calidad, en especial en el estudio SERCE (2008), muestran que hay una gran proporción de alumnos que no alcanzan el nivel mínimo de aprendizaje esperado en las pruebas de matemáticas y lenguaje, proporción que aumenta cuando se tiene en cuenta a la población indígena, lo que indica, una vez más, que en las condiciones actuales, el acceso a la educación no garantiza la equidad educativa, ya sea a causa de las condiciones de enseñanza, de aprendizaje o de realización de las pruebas a las que los sistemas educativos de América Latina y el Caribe someten a esta población de estudiantes.

2.2.3. Vulnerabilidad de las poblaciones en condiciones sensoriales diversas

Según el Comité Español de Representantes de Personas con Discapacidad (CERMI), la discapacidad se asocia no solo a las limitaciones individuales, sino también a las barreras sociales que sobre dichas deficiencias existen (CERMI, 2009). Para la Organización Panamericana de la Salud, solamente el 2% de los 85 millones de personas en situación de discapacidad que viven en América Latina y el Caribe encuentran atención a sus necesidades, tanto en el ámbito social como en el educativo. Sobre el porcentaje de personas en situación de discapacidad, se estima que en Colombia corresponde al 6.3%, en México al 1.8% y en Nicaragua al 10.8% (CERMI, 2009).

Para esta población el acceso a la educación es más limitado, comparado con el de las demás poblaciones. Se estima que únicamente entre el 20% y el 30% de la población en situación de discapacidad tiene acceso a la escuela y no siempre a una escuela regular. Las desigualdades en términos educativos se muestran en los diferenciales entre los índices de analfabetismo en la población en situación de discapacidad (en más de 20 puntos porcentuales) (CERMI, 2009).

En **Colombia** el porcentaje de personas ciegas que no saben leer ni escribir se acerca al 34%, únicamente el 43% de esta población entre 6 y 44 años asiste a la escuela y sólo el 0.3% obtiene un título universitario.

En **México** el 1.36% de los escolares está en alguna situación de discapacidad; de estos, cerca de 65% tiene problemas visuales y aquellos en situación de discapacidad motora o auditiva representan menos del 20%.

En **Nicaragua**, por su parte, para 2004 se encontró que tan solo 1 400 estudiantes con NEED eran atendidos en centros educativos regulares y que el MINED (Dirección de Educación Especial del Ministerio de Educación) atiende a 5 515 niños en diferentes situaciones de discapacidad en centros de educación especial.

2.2.4. Exigencias para la formación de profesores de matemáticas para poblaciones vulnerables

La situación de desigualdad educativa que se extiende por la región se manifiesta con mayor severidad en las poblaciones mencionadas anterior-

mente, las cuales en América Latina y el Caribe coinciden mayoritariamente con grupos en vulnerabilidad socioeconómica, de los que habitualmente provienen los profesores que se desempeñan en educación primaria, media y media vocacional.

Una revisión general a los resultados de investigación y a los currículos de formación del profesorado en América Latina y el Caribe indica que son muy pocos los espacios de formación que han sido incorporados para dar cuenta del tratamiento de la diversidad educativa, y que tampoco se han incorporado a ellos formas de promover el uso de estrategias adaptativas generales que promuevan la inclusión de todos los estudiantes. Por otro lado, las metodologías de trabajo en las aulas de formación de profesores continúan desconociendo tanto el contexto como las situaciones de enseñanza y las actividades de aprendizaje propicias para poder formar un docente para la diversidad.

Siendo el currículo un instrumento de formación, se requiere transformar contenidos, pero sobre todo los modos e intensidades de participación de los formadores de profesores y de los estudiantes para profesor, con el propósito explícito de generar procesos de identificación y de negociabilidad de significados, vinculando las producciones logradas en estos procesos locales de interacción entre diversos, a los procesos globales y a las producciones largamente decantadas.

Estos futuros profesores deberán disponer de mecanismos de participación que les permita, de manera colectiva, vivir, proponer, diseñar y gestionar una interacción intensa y continuada entre diversos. Se trata de lograr comunidades competentes para interactuar con poblaciones en condiciones de vulnerabilidad, y de este modo generar procesos de identificación y de negociabilidad. Se trata de sentir y comprender qué se pierde cuando se está imposibilitado para realizar, participar, interactuar en diversidad. ¿Hablar de experiencias matemáticas con población sorda?, ¿visualizar procesos matemáticos con población ciega?, ¿objetivar en matemáticas o razonar acerca de algo en diferentes lenguas? ¿cuál es el papel de interacciones entre las viejas y las nuevas tecnologías en la configuración de respuestas a estas preguntas? Hay pocos estudios acerca de las interacciones comprometidas en las preguntas antes formuladas por el simple hecho de que interrogan un sistema de relaciones casi inédito en el que el proyecto ALTERNATIVA se propone incursionar. ¿Qué respuestas podemos ofrecer, teniendo en cuenta el uso conjunto de viejas y nuevas tecnologías? Se nos plantea un sistema de relaciones casi inédito y precisamente es aquí donde el proyecto ALTERNATIVA se propone intervenir.

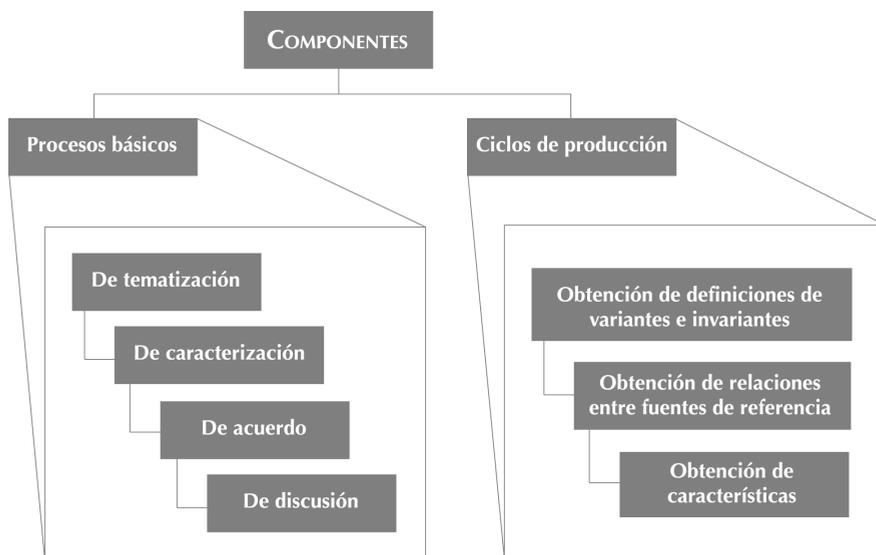
2.3. LAS COMUNIDADES DE PRÁCTICA EN LA CONSTRUCCIÓN CONSENSUADA DE REFERENTES CURRICULARES PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS EN CONTEXTOS DE DIVERSIDAD

El desarrollo de los referentes curriculares con incorporación tecnológica, consensuados para orientar la formación de los profesores de matemáticas en contextos de diversidad, asumió la estrategia de Comunidades de Práctica (CP) (Lave & Wenger, 1998; Wenger, 2001) de profesores de matemáticas. En términos teóricos, la comunidad de práctica se constituye si entre sus miembros existe un compromiso mutuo de realizar una cierta empresa, lo que lleva a una práctica compartida en la que se genera aprendizaje de carácter colectivo. Por lo tanto, son indicadores de la existencia de una comunidad de práctica los siguientes factores:

- Conformación de una identidad de participación basada en relaciones mutuas.
- Decantación de la empresa (propósito común continuamente abordado).
- Configuración de un repertorio común.

2.3.1. Los componentes de la estrategia para la obtención de variantes e invariantes curriculares

Figura 1. Estrategia para la obtención de variantes e invariantes



Las exigencias metodológicas de obtener referentes curriculares mediante un proceso de consenso y de considerar como acción estratégica básica la identificación y definición de invariantes curriculares para la formación de profesores, llevaron a constituir una forma de organización de los procesos que proporcionara las condiciones para la participación de todos los miembros en cada una de las fases del consenso, y que, simultáneamente, asegurara que las discusiones tuvieran los elementos necesarios para llegar a niveles de profundidad en el estudio de los objetos que se conceptualizan para ser usados en instancias curriculares.

Como primer componente de la organización está la secuencia de cuatro procesos básicos:

- *El proceso de tematización* entrega, como primer insumo para la discusión, los elementos considerados ineludibles por este grupo en el estudio de los currículos de formación de profesores de matemáticas para la educación básica en América Latina y el Caribe.
- *El proceso de caracterización* proporciona los saberes constituidos por los miembros o sujetos, incorporados a la discusión, sobre los elementos postulados como ineludibles.
- *El proceso de discusión* aporta información y fundamentación sobre puntos de acuerdo y desacuerdo iniciales.
- *El proceso de acuerdo* proporciona la forma en que los miembros de la comunidad construyen estrategias para desarrollar consensos que producen los objetos de acuerdo, los de no acuerdo, los de desacuerdo y los no tomados en consideración en la discusión.

Estos cuatro procesos básicos responden a la necesidad de considerar los saberes curriculares y sus aplicaciones en los sistemas sociales y educativos de cada país, como puntos de partida para las discusiones de los miembros de la comunidad.

El segundo componente lo constituyen los ciclos de producción de invariantes y variantes curriculares para la formación de profesores de matemáticas. En cada nivel se retoma el desarrollo secuencial de los cuatro procesos para el establecimiento de los acuerdos y conciencia de lo dado y de aquello que se ha omitido:

- En el primer nivel, que se caracteriza por *la obtención de definiciones de invariantes y variantes* curriculares en la formación de profesores en el área de matemáticas, se pretende identificar los elementos que se consideran constitutivos de los currículos de formación de profesores en el área de

matemáticas y que pueden ser seleccionados como fuentes de invariantes y variantes.

- El segundo nivel se caracteriza por *la obtención de relaciones entre fuentes de referencia* (bibliografía acreditada, profesores con experticia, experiencias reconocidas) y elementos para caracterizar variantes e invariantes.
- El tercer nivel se identifica por *la obtención de las caracterizaciones* que constituyen un tipo de definición de los variantes e invariantes como ineludibles para la formación de profesores.

2.3.2. La metodología de constitución de los referentes curriculares

La metodología de constitución de referentes asumió los cuatro procesos para la obtención de consenso, articulados en tres fases de acción identificadas por el resultado pretendido:

- ***Búsqueda de criterios de agrupación de invariantes.*** En el primer grupo de acciones de esta fase están las realizadas con la participación de los miembros de la comunidad del área de matemáticas (CAM) para responder principalmente a dos preguntas: ¿qué prácticas definen las acciones de un profesor de matemáticas para atender poblaciones en contextos de diversidad? y ¿qué formación se requiere para transformar una participación periférica de los profesores en una participación para lograr el pleno derecho en esas prácticas?

En el segundo grupo de acciones está la identificación de categorías emergentes para la selección de ejes de formación de profesores de matemáticas para atender la diversidad. Esto implica prácticas sistemáticas hacia la configuración de una identidad de comunidad de práctica, combinando compleja y reflexivamente tres maneras de afiliación a dichas comunidades de profesores: participación, imaginación y alineación (Wenger, 2001). Así, los invariantes quedaron agrupados en:

- a. Invariantes para la identidad de la acción del profesor como profesional de la educación en contexto de diversidad.
 - b. Invariantes para la constitución de la identidad pedagógica de la acción del profesor de matemáticas para la diversidad.
 - c. Invariantes que consolidan identidad didáctica del profesor de matemáticas en la diversidad.
- ***Formulación de referentes.*** El grupo de acciones correspondientes a esta fase está determinado por el propósito de construir un discurso adecuado e

instalado en la literatura sobre formación del profesorado de matemáticas, pedagogía y diversidad, involucrando en cada caso el uso de las TIC. Con lo anterior se logra un nicho discursivo para la constitución final de los referentes.

- **Evaluación de los referentes formulados.** El grupo de acciones de esta fase corresponde a la elaboración de un sistema de indicadores de calidad por pares expertos, reconocidos por la comunidad en el equipo del proyecto ALTER-NATIVA.
- **Validación externa de los referentes.** El grupo de acciones de esta fase corresponde a las acciones de evaluación del documento de referentes por pares internacionales externos a la comunidad y por la utilización de usuarios finales de los referentes en escenarios de validación.

Como resultado de la estrategia de construcción consensuada, se obtiene un conjunto de conceptualizaciones para expresiones como: *referentes curriculares, diversidad, formación de profesores, didácticas específicas*; un reconocimiento de tres sistemas de formación del profesorado de matemáticas que evidencian la necesidad de la conformación de redes interinstitucionales de formadores de profesores, que de manera cooperativa optimicen recursos y aprendizajes sobre la educación matemática para la diversidad y, finalmente, un conjunto de referentes que reconocen la educación, la pedagogía y la didáctica como campos que estructuran la formación de profesores de matemáticas para la diversidad.

3. DIVERSIDAD, DIDÁCTICAS ESPECÍFICAS, TECNOLOGÍA Y FORMACIÓN DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS CONSTITUYEN EJES TRANSVERSALES DE LOS REFERENTES CURRICULARES

La formulación de referentes curriculares para formar profesores de matemáticas en contextos de diversidad, que puedan desarrollar formación matemática en las poblaciones en situación de vulnerabilidad educativa, lleva a identificar ejes curriculares transversales. Entre estos se distinguen la diversidad y la tecnología como ejes que impactan en la constitución de ambientes pedagógicos y didácticos, las didácticas específicas como ejes que proponen campos de formación específicos en la constitución del sujeto profesor de matemáticas, y la formación de profesores como el gran eje curricular articulador de la educación como profesión.

33

En esta sección se profundiza en cada uno de estos aspectos. Sin embargo, previamente es preciso determinar el campo de significación que los autores del documento consideran para invariantes, variantes y referentes curriculares.

3.1. UNA CONCEPTUALIZACIÓN DE INVARIANTES, VARIANTES Y REFERENTES CURRICULARES

La identificación de variantes e invariantes para currículos de formación de profesores parte de considerar elementos comunes e ineludibles en el discurso de los expertos, investigadores y formadores de maestros a nivel mundial. Un análisis de documentos acerca de la formación de profesores, de educación e incorporación de las TIC,¹ de sistemas educativos, de diver-

1 Las TIC son aquellas herramientas computacionales e informáticas que procesan, sintetizan, recuperan y presentan información digitalizada que se puede registrar, almacenar o difundir. Algunos consideran que son instrumentos y materiales de construcción que facilitan el aprendizaje y el desarrollo de habilidades, pues se reconoce el papel de estos instrumentos como dispositivos culturales que modifican el funcionamiento cognitivo. Es decir, desde una postura vigotskiana se puede afirmar que, como cambian los artefactos, así también lo hacen nuestros modos de conocer.

sidad y cultura en educación, de educación matemática y de didáctica de las matemáticas, proporcionó cuatro dimensiones teóricas, necesarias para ubicar una formación de profesores de matemáticas capaz de integrar TIC en pro del acogimiento de la diversidad. Por lo tanto, estas también son dimensiones para la búsqueda de invariantes y variantes para la formación de profesores:

- Formación de profesores en y para la diversidad
- Formación de profesores con incorporación tecnológica
- Formación de profesores de matemáticas
- Formación de profesores de matemáticas en y para la diversidad

Dicho análisis también proporcionó tres tipos de aspectos –dos estructurales y uno constitutivo– para caracterizar invariantes y variantes intervinientes en la formulación de cada referente curricular. En la Tabla 1 se resumen algunos elementos que fueron considerados para la identificación de invariantes y variantes.

Tabla 1. Aspectos en la identificación de invariantes y variantes de currículos en formación de profesores

Tipo de aspectos	Invariante	Variante
De caracterización compartido	Elementos de necesidad básica, por lo tanto considerado un ineludible en la constitución de formas de actuar, de relacionarse, de aprender, de enseñar y de comunicar como profesor de matemáticas.	
De caracterización específico	Alto grado de estabilidad ante transformaciones de algún elemento del contexto curricular.	Alta tendencia al cambio cuando varía algún elemento del contexto curricular.
De caracterización constitutivo	Constitutivo de la identidad de la acción profesional del profesor de matemáticas, como son: Ineludible en la formación de profesores. Alto grado de estabilidad en la dinámica curricular de los programas de formación de profesores. Conformador de la identidad del profesor de matemáticas para poblaciones diversas.	Elemento constitutivo de la identidad del profesor que le permite recrear su acción profesional, de acuerdo con las exigencias educativas de las poblaciones.

3.1.1. Una red semántica para la expresión *referente curricular* y una dinámica curricular que lo realiza como referente

En este documento, la caracterización que se propone para «referentes curriculares» presenta dos elementos que dotan de significado a la expresión en el contexto educativo de América Latina y el Caribe. El primero, de orden potencial, profundiza en la presencia del referente, es decir, en la existencia de un enunciado con ciertas características que le permiten ser considerado como un enunciado de un referente curricular. El segundo, de orden práctico, profundiza en los procesos que reconocen el estatus de referente en un enunciado, es decir, el uso como elemento de referencia por parte de un profesor, un grupo o un sistema educativo.

Con respecto a la construcción de un enunciado que pueda ser considerado como un referente curricular, se presenta el desarrollo semántico de la expresión *referentes curriculares* desde la relación uso-estructura-función y desde un proceso de desarrollo de significado en una constelación (Lave & Wenger, 1998; Wenger, 2001) conformada por comunidades de práctica de docentes, estudiantes y profesionales vinculados a la educación matemática mexicana, nicaragüense y colombiana. La secuencia del desarrollo semántico para la expresión *referente curricular* es:

1. La intención de proporcionar un conjunto de objetos que puedan ser usados para evaluar, diseñar o aplicar en programas de formación de profesores de matemáticas en contextos de diversidad y para poblaciones en contexto de diversidad, lleva a la necesidad de sintetizar en un nombre la propiedad que comparten todos los objetos de ese conjunto elaborado: ***ser referencia***.
2. La acción de buscar unos invariantes en la formación de profesores, bajo el criterio de identificar unos ineludibles para las construcciones curriculares por sus características de elementos constitutivos en la formación de profesores de matemáticas para poblaciones en condiciones de diversidad, lleva a la necesidad de ampliar el campo semántico incluyendo una característica adicional: ***ser punto de referencia***, es decir, ser ese elemento necesario para completar el conocimiento sobre la formación de profesores de matemáticas en campos de exigencia de coexistencia de poblaciones para un bienestar común.
3. La reflexión sobre los grupos de variantes e invariantes identificados bajo el criterio de renovar la identidad del profesor de matemáticas, por el reconocimiento del derecho a una educación matemática para todos los ciudada-

nos que se desarrolle con todos ellos, en los momentos requeridos y en los lugares y sistemas en los que habitan, lleva a otra ampliación del campo semántico del término «referente curricular»: ***ser punto de referencia para la formación de profesores de matemáticas***, es decir, ser una expresión en relación con un tipo de formación de profesores en el contexto educativo.

4. El reconocimiento de *lo otro* y del *otro* en los espacios de interacción y desarrollo social pone en evidencia la existencia de poblaciones ignoradas, silenciadas o marginadas por sus condiciones físicas, lingüísticas, económicas, étnicas o de género: los otros no reconocidos por los nosotros. La nueva expansión del campo semántico que surge de esa actitud de comunidad destaca una función social para la expresión «referente curricular»: ***ser punto de referencia para la formación de profesores de matemáticas de poblaciones que coexisten en la diversidad y fomentan la coexistencia de la diversidad***, es decir, es una expresión que asigna a los profesores de matemáticas, como función social, el desarrollo de una cultura matemática sin marginaciones.
5. Finalmente el propósito de las comunidades de desarrollar una identidad de profesor de matemáticas en el ambiente de América Latina y el Caribe, con el conocimiento de su región y de las posibilidades de coexistencia de esta región con otras del mundo, permite la quinta expansión de la expresión para considerar, desde esta expansión, un aspecto estructural en el «referente curricular»: ***ser punto de referencia para la formación de profesores de matemáticas de poblaciones que coexisten en la diversidad y fomentan la coexistencia de la diversidad en y desde América Latina y el Caribe***; es decir, es una expresión que considera, en sí misma, la articulación de un sistema de relaciones políticas, éticas, geográficas, económicas, científicas, tecnológicas, educativas, pedagógicas y didácticas.

Respecto de los procesos que hacen que el enunciado propuesto deje de ser un referente curricular potencial y se constituya en un referente curricular práctico, están los de negociación y elaboración curricular desde las instancias institucionales gubernamentales –como los ministerios y secretarías de educación–, las instancias formadoras –universidades, facultades de educación y escuelas normales– y las instancias escolares, como los grupos de formadores de profesores de matemáticas en cada programa. Estas instancias pueden ser fuentes o espacios de creación y desarrollo de comunidades de práctica que usan el enunciado, el referente curricular en potencia, como un referente curricular en sus prácticas educativas, pedagógicas o didácticas y que lo recrean para hacerlo objeto de referencia para la educación matemática de más poblaciones.

3.2. EL RECONOCIMIENTO DE LA DIVERSIDAD EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA

3.2.1. La diversidad como una condición de existencia del ser humano

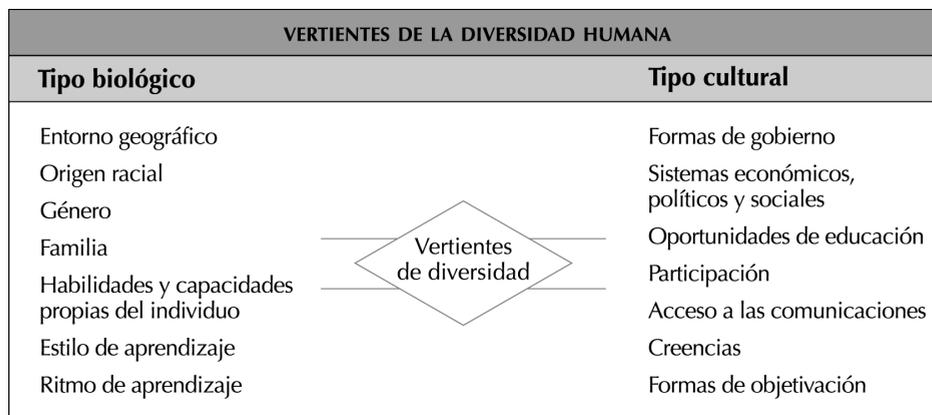
La arqueóloga peruana Ruth Sady descubrió en 1994, en el desierto del Perú, un asentamiento humano que denominó Caral, datado de 2 600 aC., en donde encontró que el intercambio de actividades lúdicas, religiosas y comerciales entre diversos (intervinieron comunidades andinas, de las costas del mar peruano, amazónicas, etc.) fue génesis y dinamizador de la expansión de esta civilización. El origen de las civilizaciones dejaría de ser el miedo, la guerra y la eliminación de lo diferente. Se evidencia con este ejemplo que una relación profunda la diversidad no necesariamente genera exclusión; se puede dar coexistencia y fructífero intercambio entre diversos en paz, por la mutua satisfacción de necesidades.

Fuentes de diversidad humana

La diversidad humana alude a diferencias de tipo biológico y socio-cultural; se reconocen prioritariamente dos tipos de fuentes para estas diferencias: las naturales, que se vinculan con lo heredado biológicamente, como el origen racial y geográfico, las habilidades y capacidades propias del individuo, el género, la familia, etcétera; y las culturales, que se vinculan con los entornos de desarrollo humano, como formas de gobierno, sistemas económicos, políticos, grupos sociales y culturales, sistemas educativos, oportunidades de participación y de acceso a la comunicación y a las tecnologías, entre otras.

Estas fuentes de diferencias de tipo biológico y sociocultural ofrecen dos vertientes de diversidad que confluyen en la constitución de los individuos, como se puede observar en la Figura 2.

Figura 2. Lo natural y lo cultural: vertientes de la diversidad humana



3.2.2. El reconocimiento de la diversidad en los sistemas educativos

En educación se han vivido tres momentos en lo referente al reconocimiento de las poblaciones en condición de diversidad: en un primer momento, este fue tomado desde estándares comparativos que generaban que las poblaciones señaladas como minorías no fueran tenidas en cuenta por los sistemas educativos, lo cual propició por mucho tiempo la exclusión de poblaciones enteras; en un segundo momento, a mediados de la década de 1970, se pretendió que la educación para estas poblaciones se convirtiera en un elemento de mejoramiento de la calidad de vida, de ascenso social y de conservación de un lugar visible en la sociedad; así se llegó el tercer momento en los años 90, en donde las políticas de cobertura y el reconocimiento de la diversidad como una realidad, abrieron paso a la inclusión educativa, a procesos de integración y a ambientes de participación, situando la educación como un agente transformador.

A continuación se presenta un compendio de las normas que fueron estudiadas y que proceden de los países de América Latina y el Caribe participantes en el proyecto ALTER-NATIVA.

Tabla 2. Poblaciones diversas y políticas educativas (Colombia, México, Nicaragua)

	Colombia	México	Nicaragua
Políticas educativas	Ley 21 de 1991 y Convenio 169 de la OIT, a través de los cuales se hacen algunas recomendaciones y se toman medidas frente al manejo que deben tener los Estados miembros frente a las poblaciones indígenas y tribales.	Reforma integral de la educación básica indígena 2009. Atención educativa de calidad a la diversidad lingüística y cultural.	Ley 582 o Ley general de educación de Nicaragua, por la que se regula la atención a personas con necesidades educativas especiales.
	Ley 982 de 2005, por la cual se establecen normas tendientes a la equiparación de oportunidades para las personas sordas y sordociegas, y se dictan otras disposiciones.	Programa Sectorial de Educación 2007-2012. Atención a la diversidad lingüística y cultural.	Ley 202 de Prevención, rehabilitación y equiparación de oportunidades para las personas con discapacidad.
	Decreto 250 de 2005, por el cual se expide el Plan nacional para la atención integral a la población desplazada por la violencia y se dictan otras disposiciones.	Programa Nacional de fortalecimiento de la educación especial e integración educativa, Secretaría de Educación Pública.	Ley 675 para reconocer y regular el Lenguaje de Señas Nicaragüense.
	Decreto 366 de 2009, por el cual se reglamenta la organización del servicio de apoyo pedagógico para la atención de los estudiantes con discapacidad y con capacidades o con talentos excepcionales, en el marco de la educación inclusiva.		

Aunque es reciente la formulación de leyes que podríamos denominar «sobre el derecho a la diversidad y a su atención», es necesario desarrollar la sensibilidad hacia la diferencia, que permita entender la complejidad de la diversidad y proponerla como condición de existencia natural para reconocer los derechos de las poblaciones a coexistir de forma individual y grupal. Lo anterior permitirá hacer del respeto, de la equiparación de oportunidades y de la atención, acciones reflexivas en el cotidiano vivir.

Relaciones que establecen los protagonistas del acto educativo en contextos de diversidad

La diversidad en la población trae consigo un complejo de elementos que se relacionan entre sí y que determinan la participación de sus actores desde el papel que toman en el proceso educativo o que les es asignado socialmente. Las relaciones fundamentales de orden didáctico y pedagógico en contextos de diversidad, toman las siguientes caracterizaciones:

Relación estudiante-estudiante. El encontrarse en contexto de «en y para» la diversidad propone al estudiantado una coexistencia de respeto y oportunidades, de justicia social, de desarrollo ciudadano y de pensamiento crítico (Thomas & Nelson, 2005; Gurin, 1999). Se genera un clima de aprendizaje, del cual se deriva la oportunidad de rescatar del discurso del otro, elementos enriquecedores para la construcción de identidad individual y grupal.

Relación estudiante-profesor. Esta relación, que pone en juego el manejo de oportunidades, exige por parte del profesorado proponer al estudiante retos abordables, que como lo señalan Martín y Mauri (1990), son propuestas que dinamizan la transformación de la realidad apoyándose en instrumentos que el profesor proporciona. Estas relaciones generan oportunidades en donde el estudiante es partícipe de su construcción y de la del entorno en el que se está desarrollando; esto determinará los niveles de participación y la generación de ambientes propicios para el aprendizaje y la enseñanza.

Relación profesor-sistema educativo. El SIRIE (2010) afirma que:

los docentes enfrentan en la actualidad el desafío de dar respuesta de forma equilibrada a lo común y la creciente diversidad presente en todas las escuelas y aulas, como consecuencia de los avances logrados en el acceso a la educación en sus distintas etapas educativas (sirie, 2010, p. 36).

La cobertura en educación que pretenden los diferentes gobiernos está haciendo que más niños entren al sistema escolar a temprana edad, «no hay discriminación en el acceso a la educación». El profesor tiene la responsabilidad de educar en y para la diversidad, pero el sistema educativo tiene la responsabilidad de formar al profesor para desarrollar procesos de aprendizaje en todos sus estudiantes.

Relación institución educativa-sistemas políticos. Las instituciones educativas están inmersas en ambientes políticos y económicos que, a su vez,

generan profundas transformaciones políticas, económicas y culturales que afectan el acceso a la información y «han producido cambios en la estructura y mentalidad social que hacen que se encuentren en el aula alumnos diversos, en sus capacidades, valores, intereses, motivaciones y formas de interpretar el mundo» (García, García & Biencinto, 2009, p. 106). En este contexto las creencias, prejuicios, poder y sentido de la diferencia marcarán de forma determinante los roles de cada uno de los participantes y su participación, pero las condiciones de recursos y estructuras harán posible el desarrollo de las instituciones en ambientes de diversidad.

Para los propósitos del proyecto ALTER-NATIVA, la diversidad en educación es una condición de existencia tanto del ser humano que se educa, como de las instituciones educativas. Diversidad que se manifiesta de múltiples formas, conformando un abanico de posibilidades de interacción educativa consigo mismo, con el otro y con lo otro. El ser humano partícipe del acto educativo es sujeto socio-histórico y cultural que en ocasiones se sitúa como aprendiz, en otras como enseñante, aunque deba asumir de manera preferente uno de estos roles porque la institucionalidad se lo ha asignado.

3.2.3. Diversidad en educación matemática

La diversidad del estudiantado y del profesorado no es ajena a la clase de matemáticas, pues en ella confluyen varios tipos de diversidades: la de los protagonistas del hecho educativo, manifestada en constituciones de subjetividades diversas; la de los escenarios de exploración matemática; la de los sistemas, los instrumentos para la exploración y la reflexión matemática, los sistemas semióticos de representación (las lenguas, los sistemas de numeración, los sistemas simbólicos desarrollados para cada campo de conocimiento matemático); la de los momentos de elaboración de conocimiento matemático y la de los dispositivos didácticos que dinamizan esos momentos. La anterior diversidad individual enriquece en la sociedad –y en el espacio educativo en general– el encuentro de los distintos, ofreciendo un ambiente de enseñanza y aprendizaje matizado, donde los participantes del acto educativo comparten sus propósitos, intereses, capacidades y contextos.

Reconocer la diversidad en la clase de matemáticas, como señalan Martín, Dolz y Mauri (1997), permite aprovechar los distintos saberes que se encuentran en el aula, incorporar los contextos socioculturales a los procesos de enseñanza y aprendizaje, expandir los elementos de resolución de

problemas y hallar sentido a los aprendizajes que posteriormente se transfieran a la vida cotidiana. El profesor es un diseñador, un arquitecto que va construyendo y solidificando su interacción con los grupos, facilitando la adquisición de aspectos disciplinares de las matemáticas y el respeto a las dinámicas que se van generando.

De este modo, como lo proponen Giménez, Díez-Palomar y Civil (2007), la idea de una matemática para todos implica metodologías transformadoras acordes con los tiempos y, sobre todo, que incluyan a todas las voces. En la declaración del año 2000 como el año mundial de las matemáticas, se planteó la reflexión de cómo poner al alcance de todo el estudiantado las matemáticas necesarias para formar ciudadanos del siglo XXI. Como una primera respuesta a esta reflexión se propone una práctica de aprendizaje que incorpore las tecnologías; Moreno y Kaput (2005) señalan que los estudiantes pueden aprender más matemáticas y en mayor profundidad con el uso apropiado de la tecnología. Para los estudiantes que asisten a las clases de matemáticas que incorporan las TIC en la enseñanza y el aprendizaje, las acciones dinamizadas permiten diferentes formas de comunicación y acceso al objeto de conocimiento, se abren horizontes de información que enriquecen su discurso y, por ende, su aprendizaje; les permite interactuar desde sus capacidades si estas son especializadas, y lograr altos grados de penetración con el ambiente cuando son gestadas desde el contexto en el cual serán implementadas, en tanto que las TIC deben estar al servicio de la comunidad.

3.3. RECONOCIMIENTO DE DIDÁCTICAS ESPECÍFICAS Y TECNOLOGÍAS EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA

3.3.1. De la didáctica general a la didáctica específica de las matemáticas

La relación maestro-estudiante y la intención del primero de enseñar al segundo un conjunto específico de saberes, constituyen las raíces de la didáctica; al respecto Vasco, Martínez y Vasco (2008) reconocen en la tradición griega y en las prácticas de los pitagóricos una raíz de la didáctica en general y de la didáctica de las matemáticas en particular:

Ya los pitagóricos habían llamado «Mathesis», «Mathémata» o «ta Mathematica» a todos aquellos aforismos que sus novicios, los «acús-

ticos» o «acusmáticos», debían aprender de memoria sobre la naturaleza, los astros, la música, los números y las figuras, a los que –sin saber muy bien el origen de la palabra– nosotros aludimos cuando hablamos de matemáticas. Los romanos los llamaron «pensum» (Vasco et al., 2008, p. 121).

Los mismos autores destacan que la modernidad dirige la atención ya no solo a los contenidos del *pensum*, sino a las formas de enseñarlos; emergen los «métodos de enseñanza» como los nuevos objetos que explicitan discursivamente el saber didáctico en constitución. Este proceso lleva también la génesis de las didácticas específicas: «para Comenio, las ciencias, las artes y las lenguas deberían tener su propio método, que debería ser único en cada área» (Comenio, 1922, citado por Vasco et al., (2008, p. 120).

A mitad del siglo XIX, en el contexto alemán, se expresa la diferencia entre una didáctica general y una didáctica de las materias escolares, entendida esta bajo los conceptos de «metodologías (*Methodik*)» y «didáctica especial»: «El concepto de didáctica especial está implicando que la didáctica de las materias escolares debe desarrollarse en base a los fundamentos de la didáctica general» (Bolívar, 2005, p. 10).

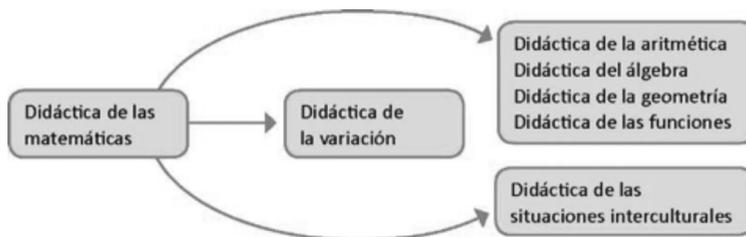
Una «*Fachdidaktik*» (didáctica específica) ya no se concibe como la mera aplicación de los principios de la didáctica general, como era la «*Spezielle Didaktik*», sino como métodos específicos de la materia y condiciones específicas de formación de esa materia, que tienen por objeto «investigar las diferentes estrategias de transformación de los contenidos de enseñanza en modos que puedan ser potentes didácticamente, según la materia de que se trate y el alumnado a que se dirija» (Ibíd., p. 16).

D'Amore (2006), además de señalar otra forma de expresión muy difundida para las didácticas específicas, destaca otro elemento discursivo que se vincula a la reflexión sobre la didáctica general y las didácticas específicas o disciplinares: «la matemática educativa», que estaría más vinculada a problemáticas relacionadas con «la matemática misma entendida como instrumento para la educación» (D'Amore, 2006, p. 38).

Actualmente el desarrollo de las didácticas específicas o disciplinarias contempla las didácticas de las matemáticas, de las ciencias, del lenguaje, de la música y del arte, entre otras. A su vez, cada una de las didácticas específicas tiene un subgrupo de didácticas que conforman un cuerpo de conocimiento con referentes epistemológicos propios, con marcos teóricos

y metodológicos que soportan sus prácticas de investigación. La Figura 3 muestra las didácticas específicas en la didáctica de las matemáticas presentes en currículos de formación de profesores en universidades de América Latina y el Caribe.

Figura 3. Didácticas específicas al interior de la didáctica de las matemáticas



González y Díez (2004), en la búsqueda de establecer una relación entre las didácticas específicas en el conocimiento, sostienen que:

Cualidades y capacidades son dotaciones esenciales que se aprenden, luego se enseñan. No hay teorema matemático, principio de la naturaleza, relato histórico o vivencia estética y, sobre todo, expresión lingüística que los expresa, que no ofrezca la posibilidad de incrementar la potencia de imaginar, simbolizar, significar, experimentar, interpretar, establecer analogías, inferir, relacionar, valorar, explicar, generalizar, argumentar, etc., es decir, de conocer, de educar (pp. 5-6).

El desarrollo actual permite considerar la didáctica de la matemática como:

- Divulgación de ideas, fijando la atención en la fase de enseñanza.
- Investigación empírica, fijando la atención en la fase de aprendizaje (D'Amore, 2006, p. 53).

Por lo anterior, las caracterizaciones actuales de la didáctica de la matemática y de la educación matemática consideran:

- **Didáctica de las matemáticas:** es la disciplina científica y el campo de investigación cuyo objetivo es identificar, caracterizar y comprender los fenómenos y los procesos que condicionan la enseñanza y el aprendizaje de la matemática.
- **Educación matemática:** es el sistema social, complejo y heterogéneo que incluye teoría, desarrollo y práctica relativa a la enseñanza y el aprendizaje de la matemática, incluyendo a la didáctica de la matemática como subsistema (Godino & Batanero 1998, citado por D'Amore, 2006, pp. 111-112).

De ahí que se puede inferir que la didáctica específica es objeto de enseñanza y elemento de aprendizaje que involucra:

- Conocimiento específico de fundamentos y métodos de los campos de conocimiento.
- Criterios de valoración, de progresos en el aprendizaje, de adecuaciones didácticas, de diseños didácticos asociados a propósitos de formación.
- Actitudes para el debate, la comunicación, la cooperación, la crítica y la participación, entre otros.
- Dominio de estrategias para adaptar, transformar y crear currículos y conocimientos escolares acordes a las necesidades y condiciones de los estudiantes.

Un profesor miembro de una comunidad académica debe comprender las estructuras de la materia enseñada, los principios de la organización conceptual y los principios de indagación que ayudan a responder dos tipos de preguntas en cada ámbito: ¿cuáles son las ideas y las destrezas importantes en este dominio del saber?, y ¿de qué manera, quienes generan conocimientos en esta área, incorporan las nuevas ideas y descartan las superfluas o deficientes? Esto es, ¿cuáles son las reglas y los procedimientos de un buen saber académico y de la investigación? Los procesos de enseñanza y aprendizaje asociados con la comprensión de cada disciplina en particular llegan a ser foco de investigación (Bolívar, 2005).

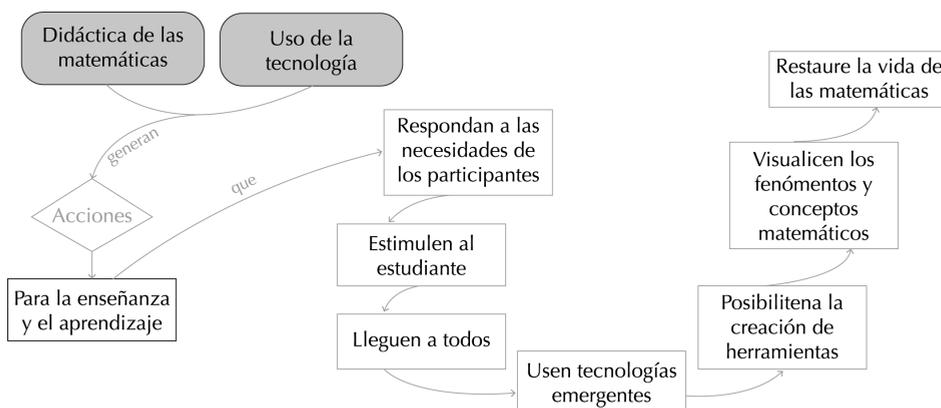
3.3.2. Didáctica de las matemáticas y uso de tecnologías

La convergencia entre la matemática como área y la didáctica de las matemáticas como una didáctica específica, y la evolución del campo tecnológico como herramienta que apoya los procesos de enseñanza y aprendizaje en el aula (tomando como aula el espacio físico o virtual donde interactúan profesores, estudiantes y la comprensión de los profesores y estudiantes como sujetos socioculturales) favorece el desarrollo de la formación de profesores en contextos de diversidad. En la actualidad las Tecnologías de la Información y la Comunicación –más conocidas por su acrónimo como TIC– han dado un nuevo enfoque a la forma de desarrollar la interacción con el conocimiento en el aula, abriendo paso a la utilización de nuevas herramientas de apoyo a la docencia. Según la UNESCO (2004), las nuevas tecnologías generan que el énfasis de la profesión docente se transforme desde una perspectiva centrada en el profesor y basada en clases magistrales hacia una formación fundamentada principalmente en el estudiante dentro de unos ambientes de aprendizaje interactivos.

La relación didáctica de las matemáticas y las TIC se vuelve una relación de inclusión, por cuanto el desarrollo que actualmente tiene la didáctica de las matemáticas está influenciado por la incorporación de las TIC.

En la Figura 4 se presentan algunos ejemplos de herramientas o aportes relacionados con didáctica y que hacen uso de las TIC para la enseñanza de las matemáticas.

Figura 4. Ejemplo de relación entre didáctica y uso de las TIC



Bachratá y Bachraty (2011) comentan la importancia del uso de las TIC para la enseñanza de las matemáticas, sin embargo advierten sobre el uso de algunos programas o software puestos a la venta como materiales didácticos de aprendizaje y que no tienen absolutamente nada que ver con lo que en realidad se debe enseñar o lo que los estudiantes deben aprender. En este sentido, se debe tener cuidado al obtener dichos programas, estudiarlos minuciosamente para determinar si son o no aptos para ser utilizados en las aulas, ya que a menudo no son compatibles y a veces impiden, incluso, la enseñanza de las matemáticas.

Surge entonces la necesidad de identificar enfoques en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas que determinen la orientación que toma la didáctica de las matemáticas, así como la necesidad de promover y difundir, en los diferentes niveles, la inserción de las TIC en educación matemática para el logro de aprendizajes significativos, fomentando la necesidad de un cambio en las metodologías tradicionales de enseñanza. Ello permitirá divulgar la enseñanza personalizada en el proceso de aprendizaje e impulsar la creación de programas que faciliten la presentación del contenido de

las más diversas formas. Así se logra atender las necesidades especiales, con lo que se construye una didáctica que las favorezca.

No sobra recalcar que matemática, didáctica general y didáctica de la matemática son tres campos de conocimiento, necesarios para la preparación de los docentes, como lo destaca D'Amore:

No es posible pensar que se puede enseñar matemática sin una sólida preparación previa en matemática, no es posible pensar que pueden desarrollarse cuestiones críticas de carácter epistemológico y didáctico sobre la matemática si no se está bien preparado en matemática (D'Amore, 2006, p. 389).

Pero como el mismo autor señala, siendo la matemática un elemento básico, ella no es suficiente, como no lo es la didáctica de la matemática ni la didáctica general; se necesita la concurrencia de las tres en la preparación de un profesor de matemáticas y, en lo que concierne a la formación de un docente para la diversidad, los tres campos requieren desarrollarse en la comprensión de la enseñanza y del aprendizaje de las matemáticas cuando los estudiantes aplican estrategias que difieren de las usadas por la mayoría de las poblaciones.

3.4. FORMACIÓN DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS

La formación del profesor ha sido un aspecto de estudio largamente reconocido. En particular, se ha problematizado la formación matemática del profesor de matemáticas que se desempeña en las escuelas y en las universidades.

Durante mucho tiempo la gente de las universidades se preocupaba exclusivamente de sus ciencias sin conceder atención alguna a las necesidades de las escuelas, sin cuidarse en absoluto o de establecer conexión alguna con la matemática de la escuela.

¿Cuál era el resultado de esta práctica? El joven estudiante de la universidad se encontraba a sí mismo, al principio, enfrentado con problemas que no le recordaban en absoluto las cosas que le habían ocupado en la escuela. Naturalmente olvidaba estas cosas rápida y totalmente.

Cuando, después de acabar su carrera, se convertía en profesor de enseñanza media se encontraba de repente en una situación en la que

se suponía que debía enseñar las matemáticas elementales tradicionales en el viejo modo pedante; y puesto que, sin ayuda, apenas era capaz de percibir conexión alguna entre su tarea y sus matemáticas universitarias, pronto recurría a la forma de enseñanza garantizada por el tiempo y sus estudios universitarios quedaban solamente como una memoria más o menos placentera que no tenía influencias sobre su enseñanza (Klein, 1908, citado en Gil & Guzmán, 2001, p. 119).

En la cita de Klein se distinguen dos fenómenos de la formación matemática del profesor: desconexión entre la matemática de la escuela y la de la universidad y regresión didáctica; al día de hoy (2013) estos fenómenos son asumidos por investigadores y formadores de profesores como aspectos prioritarios que orientan la formación de profesores.

Si se considera el imperativo de ofrecer una educación que acoja la diversidad –social, cultural, racial, étnica, biológica–, toma relevancia en la formación de los profesores el aspecto de la identidad de los maestros. El imaginario colectivo imperante en América Latina y el Caribe sobre el oficio de enseñar, cercano a ser meros ejecutores de tareas (un técnico), banalizó la profesionalidad del profesor y su identidad, situación que trajo como consecuencia que la práctica del profesor esté signada por la rutina y cada vez más alejada de la producción de innovaciones, conocimientos y transformaciones que respondan a las exigencias actuales de una educación para la diversidad.

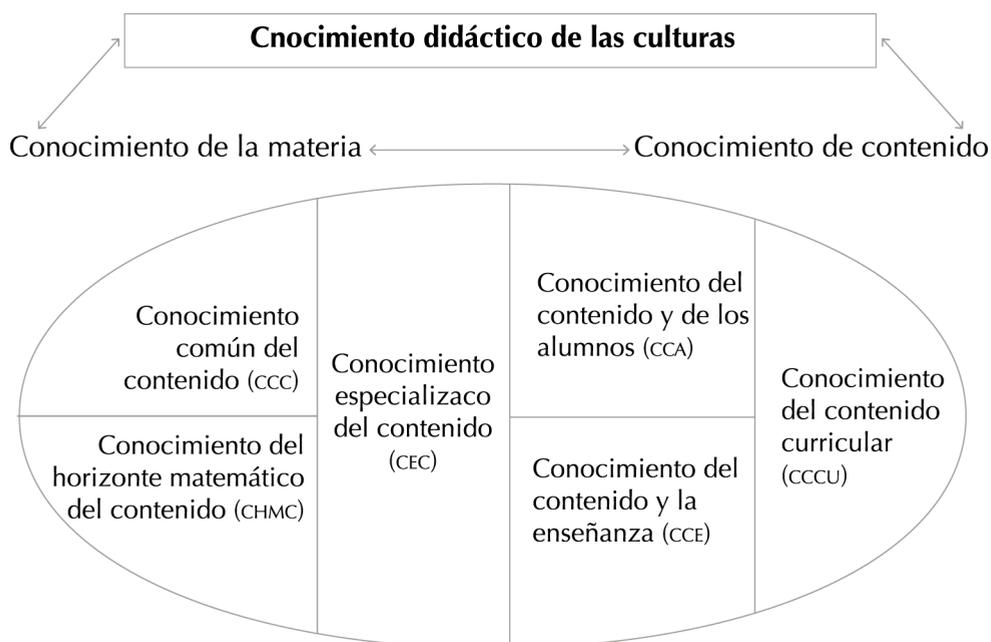
Aprender a enseñar matemáticas es un proceso paulatino de incorporación en una comunidad de práctica, diferenciando dos tipos de prácticas íntimamente relacionadas: la relativa a la matemática y la relativa a la didáctica.² Dichas prácticas dependen del contexto cultural y social en el cual se participa, puesto que las instituciones culturales proveen a las comunidades de práctica los instrumentos físicos y conceptuales³ con los cuales realizar las actividades propias de la práctica de enseñar, además de las formas de realizarlas; es decir, las maneras de explorar, de decir, de comunicar, de ser. Así, el estudiante para profesor desarrolla una experiencia con un cierto tipo de conocimiento característico de su profesión: el conocimiento profesional del profesor de matemáticas. En qué consiste este conocimiento y

2 Se entiende como práctica matemática y didáctica cualquier acción o manifestación (lingüística o de otra forma) llevada a cabo por alguien para resolver problemas relacionados con las tareas profesionales y articuladoras de la práctica de enseñar matemáticas.

3 Se entiende por instrumentos físicos y conceptuales todas las cosificaciones provenientes de las comunidades de práctica matemática, didáctica, pedagógica, así como los instrumentos tecnológicos dispuestos para la enseñanza.

la definición de sus componentes, sigue siendo una de las preocupaciones de los investigadores en educación matemática. Cobra especial interés lo que Shulman (1986) denominó *conocimiento de la materia a enseñar* y que otros han llamado *matemáticas para enseñar* o *conocimiento matemático para enseñar*. Ball, Thames y Phelps (2008) caracterizan el conocimiento del profesor de matemáticas como un conocimiento de carácter práctico profesional; conjugan el conocimiento de la materia (matemáticas) y el contenido pedagógico (Shulman, 1986), y lo denominan «conocimiento matemático para la enseñanza» (CME), como saber necesario para realizar la práctica de enseñar matemáticas. Desde una formación matemática en y para la diversidad, es necesario contemplar, además, el conocimiento del entorno cultural del aula. Así el conocimiento didáctico del profesor considera el sistema que presenta la Figura 5, que tomó como punto de referencia el presentado por Ball, Thames y Phelps (2008, p. 403).

Figura 5. Conocimiento pedagógico-didáctico del profesor



El sistema articula:

- **Conocimiento común del contenido (CCC)**. Es el conocimiento matemático y habilidades usadas en contextos diferentes a la enseñanza;
- **Conocimiento especializado del contenido (CEC)**. Es el conocimiento matemático y habilidades que son propias/únicas de la enseñanza;

- **Conocimiento del horizonte matemático del contenido** (CHMC). Es una conciencia de cómo los temas matemáticos están relacionados a lo largo del currículo de matemáticas;
- **Conocimiento del contenido y de la enseñanza** (CCE). Combina el conocimiento sobre las matemáticas y su enseñanza. Muchas de las tareas matemáticas en la enseñanza requieren un conocimiento matemático del diseño de la instrucción;
- **Conocimiento curricular** (CCU). Representado por la amplia gama de programas diseñados para la enseñanza de temas específicos y de tópicos matemáticos en un nivel dado, la variabilidad de materiales didácticos disponibles en relación con estos programas y el conjunto de características que sirven como indicaciones y contraindicaciones para el uso de esos materiales didácticos en los currículos particulares o en circunstancias específicas;
- **Conocimiento didáctico de las culturas**. Es el conocimiento del potencial didáctico que las culturas que confluyen y constituyen el entorno social del aula ofrecen al proceso de enseñanza de las matemáticas. En este marco el uso de las TIC en la enseñanza de las matemáticas es considerado como un aspecto a abordar dentro del conocimiento del contenido y la enseñanza; su incorporación tiene que ver con la reflexión sobre las posibilidades de múltiples representaciones y medios de comunicación y exploración matemática.

El profesor o el estudiante para profesor (EPP) pone en juego –usa– el denominado conocimiento profesional del profesor.⁴ Así los formadores de profesores, que son quienes diseñan, gestionan y evalúan los ambientes de aprendizaje propuestos a los EPP, construyen hipótesis sobre las posibles trayectorias de aprendizaje que se constituyen en los referentes para los programas de formación, que se plasman en los currículos particulares de cada institución, tomando como referencia las diversas experiencias pedagógicas, didácticas e interculturales en las que ALTER-NATIVA propone la constitución de la identidad del profesor.

De tal manera que recuperar la identidad del profesor como un profesional de la enseñanza implica dotarlo de instrumentos de la práctica que le faciliten diseñar, gestionar, proponer proyectos, evaluar, participar en actividades que lo constituyan como integrante de la comunidad de práctica y que le permitan identificarse con el oficio de enseñar como una profesión altamente compleja e importante para la construcción de mundos posibles

4 Conocimiento de y sobre las matemáticas. Conocimiento de contenido pedagógico. Conocimiento de y sobre el aprendizaje de las matemáticas. Conocimientos de y sobre los aspectos políticos, sociales y culturales de la profesión.

cercanos a los ideales de igualdad, equidad y reconocimiento de la diversidad.

3.5. FORMACIÓN DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS EN NICARAGUA, MÉXICO Y COLOMBIA

3.5.1. Formación Docente de profesores de primaria y secundaria en Nicaragua

En Nicaragua la formación de docentes de educación inicial y básica (primaria) es responsabilidad de las Escuelas Normales estatales –subvencionadas y privadas–, cuyo ámbito se delimita conforme a las acciones de planificación, organización, ejecución, seguimiento y evaluación de la práctica docente como período experimental y de desarrollo de las habilidades docentes, requisito de graduación y escenario de los procesos de la investigación acción que realizarán los estudiantes, todo ello identificado y reglamentado conforme normativa emitida por el Ministerio de Educación a través de la Dirección General de Formación Docente de Nicaragua.

La comunidad educativa (la familia, maestros, estudiantes) ha mitificado las matemáticas a tal extremo, que se llegó a considerarlas una asignatura para genios, para personas con capacidades extraordinarias y, fundamentalmente, dominada por hombres; es decir, en la formación matemática no tenían espacio las mujeres. Esta afirmación simple no sería objeto de este escrito ni de reflexión si fuese banal o inexistente, pero es real y concreta. Para colmar la fatalidad de este problema, las mujeres, en su mayoría, han llegado a la errática conclusión de que no están facultadas para estudiar y aprender matemáticas.

En las universidades, la mayoría de carreras que sustentan su currículo sobre la base matemática tienen pocas estudiantes mujeres y las carreras vinculadas a las letras tienen pocos estudiantes varones, pues estos también han caído en la creencia que indica que, por ser hombres, deben estudiar y aprender lo que tenga nexos o vínculos con las ciencias exactas.

La costa caribe nicaragüense representa geográficamente cerca de 50% del territorio nacional; es una entidad o estructura regional totalmente distinta en cultura, lengua, etnia, religión, política e historia al resto de Nicaragua. Su población la constituyen pueblos indígenas y comunidades étnicas

con características multilingües (Miskitus, Creoles, Mestizos, Mayangnas, Ramas y Garífunas), situadas en territorios con un fuerte sentido de pertenencia por sus tierras comunales, que habitan en los litorales y zonas interiores de alta vulnerabilidad ecológica y ambiental. El 43% de la población mayor a 10 años es analfabeta, siendo la situación más grave aun en las zonas rurales, en donde dicho porcentaje se eleva a 55%, con un mayor índice en el caso de la población femenina; la media nacional de analfabetismo es de 24.5%.

Entre 73.6% y 75% de la población de la costa caribe nicaragüense vive en situación de pobreza y extrema pobreza. Los habitantes que han logrado conseguir un empleo reciben ingresos muy bajos –que apenas les permite cubrir 50% de la canasta básica–, y de esos ingresos, 80% se destina a la compra de productos alimenticios.

Finalmente el mayor índice de crecimiento poblacional por migración en Nicaragua se registra en la costa Atlántica, y se debe a un aumento neto de familias mestizas que se asientan en forma sistemática en las zonas de frontera agrícola. 33.3% de la población total de la costa Atlántica se asienta en las zonas urbanas, mientras que 66.7% se ubica en las zonas rurales. En conclusión, con estas condiciones y en estas circunstancias, con poblaciones dispersas, diversas, multiculturales y multilingües, la formación de profesores de matemáticas es un reto que la universidad URACCAN ha asumido con responsabilidad y como una dignificación para los habitantes de las regiones autónomas de la Costa Caribe nicaragüense.

Contexto social de la formación de profesores desde URACCAN

Históricamente los pueblos indígenas y comunidades étnicas que habitan las Regiones Autónomas del Caribe Nicaragüense han enfrentado enormes limitaciones para ejercer el derecho a la educación. Durante los años 70, un grupo de ciudadanos de ambas Regiones Autónomas del Caribe Nicaragüense se unieron e impulsaron una campaña que culminó con la extensión de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN) hacia la Región, ofertando cursos de Ciencias de la Educación para la formación de maestros. Posteriormente se llevaron a cabo otros intentos de la UNAN en los años 80 con el Programa Universitario de Educación a Distancia (PRUEDIS). En 1992 se implementó el Centro Universitario de la Región Autónoma del Atlántico Norte (CUR-RAAN). Los estudiantes en estas iniciativas tuvieron muchos obstáculos que no permitieron que culminaran sus estudios a pesar de múltiples esfuerzos (URACCAN, 2004b).

En enero de 1987 se promulgó en Nicaragua una nueva Constitución Política –en un contexto de revolución sandinista– para la conducción más democrática del país, plasmándose principios, garantías que asegurarían la plena vigencia de los derechos humanos individuales y colectivos de los pueblos indígenas y comunidades étnicas de la Costa Caribe Nicaragüense, elevando el respeto a la diversidad étnica y cultural del país a través del establecimiento, por la Asamblea Nacional, de un Régimen de Autonomía en un ámbito de acción de 50% del territorio nacional, para la libre autodeterminación de los habitantes de estos territorios en la salud, en la educación, en la cultura, en la producción, en lo ecológico y en la administración de justicia (Asamblea Nacional de la República de Nicaragua, 2007).

Sánchez (2009) hace énfasis en que Nicaragua es el primer país de América Latina y el Caribe en el que se establece un régimen de autonomía, lo que implica una diversidad de planteamientos, atribuciones y facultades administrativas ejercidas por los órganos de gobierno de las Regiones Autónomas. Significa que la autonomía no debe entenderse como un acto único, sino como producto de un proceso en curso en que el traspaso de las facultades administrativas y de los servicios correspondientes del Estado central a los gobiernos regionales aún requiere avances.

En este contexto, la educación ha sido una de las demandas centrales en el proceso de definición de los derechos de la autonomía multiétnica, y las propuestas planteadas abarcan desde la reforma curricular, el respeto a las formas de pedagogía endógenas, el uso de los idiomas indígenas y creoles, la formación y capacitación del personal docente, hasta la elaboración de materiales didácticos culturalmente aceptables. Asimismo, se propone que la educación en todos los niveles responda a la preservación, fomento y desarrollo de las culturas ancestrales y sea diseñada, implementada y ejecutada por los mismos pueblos para contar así con recursos humanos autóctonos, capaces de definir y ejecutar el modelo de desarrollo acorde con las condiciones de la costa Caribe nicaragüense. La autonomía regional hizo posible la creación de las universidades regionales Bluefields Indian Caribbean University (BICU) y la Universidad de la Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense (URACCAN, 2004).

A partir de 1995, desde URACCAN se ha promovido la educación para la profesionalización de los docentes como estrategia de autodesarrollo para contrarrestar las condiciones de pobreza y marginación de pueblos indígenas y comunidades étnicas. Esto, en el Caribe nicaragüense, es un gran esfuerzo paralelo al que hace el Gobierno a través del Ministerio de Educa-

ción, que capacita con limitaciones a docentes de los núcleos educativos. Los Talleres de Evaluación, Planificación y Capacitación Educativa (TEPCES) son eventos que se realizan cada mes para evaluar la educación del mes anterior y programar la del mes que viene, para cada grado de preescolar y primaria, y para cada asignatura del currículo de la educación secundaria (De Castilla, 2008), pero no necesariamente son espacios de formación docente.

En octubre del 2001, la Comisión Técnica del Plan Nacional de Educación (2001-2015) de Nicaragua incorporó al Sistema Educativo Autonómico Regional (SEAR) un capítulo del Plan, lo que significó un proceso de articulación del SEAR con las políticas educativas a nivel nacional, y a través de los cuales se han realizado procesos de transformación curricular en las escuelas normales, en la educación intercultural bilingüe de primaria y en la formación de recursos humanos en diversos niveles, en los cuales URACCAN tiene el importante papel de facilitación y asistencia técnica pedagógica (URACCAN, 2004).

Entre los antecedentes acumulados por URACCAN para mejorar las capacidades y la calidad de docentes de primaria y secundaria, están algunas licenciaturas: Ciencias de la Educación con mención en Historia, en Español o en Inglés; Educación Intercultural Bilingüe, Pedagogía, Ciencias de la Educación con mención en Biología o en Matemáticas.

Por otra parte, existen seis carreras de Profesor de Educación Media con mención en: a) Ciencias Naturales, b) Ciencias Sociales, c) Matemática, d) Español, e) Educación Intercultural Bilingüe y e) Inglés. Adicionalmente, URACCAN sostiene dos escuelas de liderazgo, ocho diplomados en actualización pedagógica en educación intercultural bilingüe para maestros de áreas rurales⁵, de las zonas de Río Coco arriba, Río Coco abajo y en el llano de Tasba Raya en el Atlántico Norte⁶ (Mato, 2009, citando a Hooker, 2008).

La Región Autónoma del Atlántico Norte (RAAN) cuenta con una cobertura escolar de 132 814 personas en los municipios que comprende el territorio, de las cuales 17.9% habita en zonas urbanas y 82.1% en zonas rurales. La edad promedio de la población es de 24 años y 50% de la población es menor de 19 años. La escolaridad promedio de la población es de 2.3 años,

5 Miskitus y Mayangnas.

6 En centros educativos de las comunidades de San Carlos, Krasa, Asang, Santa Isabel, San Pedro, Barrizal, Kipla Mahta, Linda Vista, Andris Tara, Sixa Yari y Raiti, Santa Isabel (en la ribera del Río Coco o Wangki, en la comunidad de miskitu de Kum, en la cuenca baja de río Coco, en el municipio de Waspan Puerto Cabezas.

o sea aproximadamente segundo grado de primaria. 10% de la población tiene más de siete grados aprobados, es decir, estudios de al menos primer año de secundaria. De la población de 18 años o menos, 39.4% realiza estudios de primaria o secundaria y 60.6% no estudia; las razones son problemas económicos, la lejanía de la escuela y el desinterés (MINED. División General de Planificación, División de Estadística, 2008).

La Región Autónoma del Atlántico Sur (RAAS) cuenta con una cobertura escolar de 103 122 personas en el territorio correspondiente, en donde 25.5% habita en zonas urbanas y 74.5% en zonas rurales. La edad promedio es de 23 años y 50% de la población es menor de 17 años.

La escolaridad promedio de la población es de 2.9 años, es decir, aproximadamente tercer grado de primaria; 50% de la población tiene al menos dos grados aprobados, 40% más de dos grados y 10% tiene más de ocho grados aprobados, es decir, estudios de al menos segundo año de secundaria. Entre la población menor a 18 años, 57.4% realiza estudios de primaria o secundaria y 42.6 % no estudia; las razones son el desinterés, problemas económicos y el trabajo agrícola (MINED. División General de Planificación División de Estadística, 2008).

Con relación a la Región del Pacífico, las desigualdades en educación en la costa caribe afectan a la población de manera general, lo que es más evidente en el área rural, donde se presenta una escolaridad significativamente inferior, porque las brechas entre años de estudios alcanzados y esperados se amplían a medida que aumenta la edad de adolescentes y jóvenes comparado con quienes viven en áreas urbanas. La población adolescente y joven –particularmente del área rural– tiene una considerable privación de capacidades en educación y, por tanto, una alta probabilidad de continuar en pobreza de ingresos (PNUD, Nicaragua, 2011). Sin embargo, las desigualdades afectan en mayor medida a las mujeres de diferentes pueblos indígenas, afrodescendientes y comunidades étnicas, por razones indebidas de género, área de residencia, origen étnico, cultura y lengua, por lo que es necesario impulsar transformaciones de cambio (PNUD, 2011).

En la educación en el Caribe nicaragüense se identifica como factor problemático la falta de bibliotecas, materiales educativos (textos) y aulas apropiadas; este factor incide en la permanencia y culminación de los estudios por parte de los alumnos en el sistema educativo, y aunado a esto está la falta de interés por parte de la comunidad en el estudio. En relación a esto último, investigaciones realizadas por el Centro de Investigación y Acción

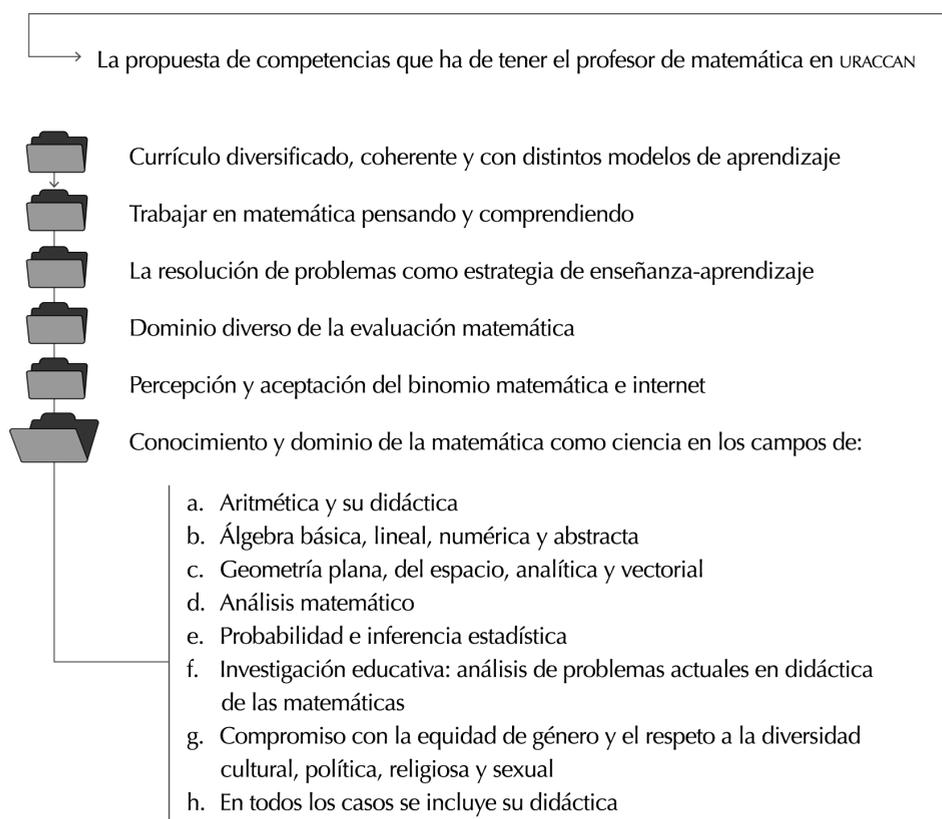
Educativa Social, (CIASES, Vijil, J. *et al.*, 2007; Castillo, M. *et al.*, 2008), sugieren que la falta de interés está relacionada con la oferta: lo que se enseña no satisface al estudiantado, y para que sea aceptable, debe responder a ciertos criterios de calidad de los contenidos curriculares, las metodologías de enseñanza y los materiales didácticos, entre otros.

La encuesta nacional sobre las percepciones de adolescentes y jóvenes (2009) presentada en el Informe de Desarrollo Humano (2011) brinda información sobre la calidad de la educación; en este se expone que se valoró la preparación docente, la forma de enseñanza, los recursos, los contenidos para la educación, la importancia y utilidad de lo que se enseña y el trato docente, con una apreciación general muy buena entre ocho y 10 puntos. Por el contrario, personas jóvenes consultadas en grupo focal Bilwi, en la Región Autónoma del Atlántico Norte de Nicaragua y en el grupo focal Bluefields, en la Región Autónoma del Atlántico Sur de Nicaragua, emitieron opiniones más críticas sobre la educación en cuanto al personal docente, considerando que los principales criterios para evaluar la calidad de la educación son las competencias y el nivel de formación de los docentes, y en ambos aspectos su dictamen fue negativo (PNUD, 2011).

La calidad de la educación se evalúa también por los aprendizajes que genera. En los años 2002 y 2006 se aplicaron pruebas realizadas para el Estudio Regional Comparativo y Explicativo (SERCE), impulsado por el Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación (LLECE) de la UNESCO. Los resultados indican que la mayoría de los estudiantes (tercero y sexto grados de primaria) se ubicó en el nivel básico, es decir, tiene muy poco dominio de la materia y un nivel de conocimiento muy inferior al que demanda el currículo, tanto para Español como para Matemáticas. Es minoritario el porcentaje de estudiantes que alcanza un nivel de desempeño «competente», es decir, que tiene conocimientos concordantes con lo que demanda el currículo. En este mismo sentido se calificó al personal docente en el año 2005. Los resultados mostraron que la escolaridad promedio de los docentes de preescolar, primaria y secundaria correspondía a nueve años (tercer año de secundaria), 12 años (primer año de universidad) y 14 años (tercer año de universidad), respectivamente (Laguna, 2005, citado por PNUD, 2011). En 2008, 43% de los docentes de secundaria no contaba con un título académico en educación; en algunos departamentos, este porcentaje alcanzaba a la gran mayoría de educadores, como en la Región Autónoma del Atlántico Norte (RAAN) de Nicaragua (PNUD, 2011).

La propuesta de competencias que ha de tener el profesor de matemáticas en URACCAN como universidad comunitaria intercultural, básicamente se sintetiza en la siguiente Figura 6:

Figura 6. Propuesta de competencias que ha de tener el profesor de matemáticas en URACCAN



3.5.2. Formación Docente de profesores en México. Estructura de la educación básica en México

En México se denomina «educación básica» a los niveles de educación obligatoria. Hasta hace poco el único nivel obligatorio era la escuela primaria, que comprende seis grados. Para ingresar a la primaria se exige que el niño tenga, a la fecha de inicio de clases, la edad de seis años cumplidos. Recientemente, la enseñanza obligatoria comprende un año de preescolar, la primaria y los tres grados de escuela secundaria; esto para un total de 10

años de escuela, iniciando a los cinco años y terminando, deseablemente, a los 14.

El nivel preescolar comprende tres grados. Los niños pueden ingresar a preescolar desde los tres años, pero solo el último grado es obligatorio y, por tanto, es el que forma parte de la llamada educación básica.

Aunque el caso de la educación indígena es similar, hay algunas diferencias.

Formación de maestros de educación básica

Las principales instituciones formadoras de maestros en México son las Escuelas Normales, encargadas de preparar maestros que enseñarán en cada uno de los niveles de la educación básica. Así, las Escuelas Normales de educadoras forman profesoras de preescolar; las Escuelas Normales forman profesores de primaria y las Escuelas Normales superiores forman maestros de secundaria. También existen Normales de «especialidades», que forman maestros para atender niños en situación de desventaja debido a diferentes condiciones de existencia (ciegos, sordos y otras).

Sin embargo, aunque casi todos los maestros activos de preescolar y primaria se formaron en las Normales, no ocurre lo mismo en el nivel de secundaria, donde muchos maestros son profesionistas, titulados o pasantes, o con estudios truncados de diferentes carreras. En el caso de las matemáticas hay ingenieros, matemáticos, actuarios, contadores y demás.

Es interesante señalar que hasta antes de los años ochenta la carrera de normalista no tenía el nivel de una licenciatura, ya que para cursarla se requería solamente la secundaria terminada, lo mismo que en las Normales de educadoras. Ni siquiera la Escuela Normal Superior era considerada una licenciatura, a pesar de que a ella ingresaban los egresados de las escuelas normales con el fin de especializarse y tener acceso a enseñar en la secundaria.

Para regularizar esta situación, en 1978 se funda la Universidad Pedagógica Nacional que ofrece a los maestros cursos en fines de semana para obtener el nivel de licenciatura. También acceden a ella maestros en servicio que ingresaron al sistema sin haber pasado por ninguna Escuela Normal, provenientes de carreras truncadas e incluso directamente del bachillerato.

Formación de maestros para atender la diversidad

Antes de los años 90 el asunto de la diversidad era atendido por egresados de la Normal de especializaciones o de otros centros formadores de instructores de personas con problemas auditivos y de lenguaje, o débiles visuales y ciegos.

Por lo general, los niños con capacidades diferentes eran atendidos en centros especializados y no se integraban a las escuelas comunes.

no solo se espera que el docente eduque, enseñe y evalúe a los alumnos que tiene bajo su cargo, sino también que demuestre su capacidad de asumirse como profesional responsable de su aprendizaje permanente y de participar en la modernización de la escuela, para hacerla más diligente y receptiva hacia el cambio (SEP, 2003, p. 15).

Otro aspecto importante que plantea la SEP es la necesidad de empoderar al profesor de educación básica en la identidad profesional y ética que tiene en su labor docente, para lo cual es necesario que adquiera y consolide un conjunto de valores y actitudes que le permitan asumir su profesión con responsabilidad y tratar con respeto a sus estudiantes, a la comunidad escolar y a los padres de familia, así como participar activamente en el mejoramiento de la escuela. Además, es necesario que los maestros cuenten con las competencias didácticas para la enseñanza de los contenidos, conozcan los enfoques con los cuales se propone enseñar cada asignatura, de acuerdo con su naturaleza y con las posibilidades que presentan los niños y adolescentes en su desarrollo cognitivo, físico y afectivo.

Finalmente, es necesario que el profesor de educación básica cuente con las competencias necesarias para apreciar y respetar la diversidad regional, social, cultural y étnica del país como un componente valioso de la nacionalidad, y acepte que dicha diversidad está presente en el entorno donde realiza su trabajo, con el fin de que tenga la capacidad de aplicar los programas de estudio con las adaptaciones que se requieran para responder a las especificidades locales (SEP, 2003, p. 18), puesto que se precisa de docentes profesionales que puedan contribuir a alcanzar el objetivo de «Desarrollar en todos los niños y jóvenes mexicanos el conocimiento de nuestra realidad multicultural, impulsar el reconocimiento y fomentar la valoración de que la diversidad sustenta nuestra riqueza como nación» (Secretaría de Educación Pública, 2001, p. 138, citado por Schmelkes, 2004, p. 9).

Educación indígena

De acuerdo con Rebolledo (1994), el uso de la lengua vernácula en la educación indígena es un asunto que desde antes de 1964 –año en que se inició un programa de formación de docentes indígenas– ha causado discusión. Rebolledo afirma que aún en 1994 se observaban en las mismas comunidades indígenas actitudes de rechazo a la educación bilingüe bi-cultural y una defensa de la castellanización, y lo atribuye principalmente a un proceso de aculturación. Refiere Rebolledo que la formación de instructores indígenas al inicio estaba desvinculada de la educación nativa e incluía un cierto tono de desvalorización de lo indígena. No obstante los mismos indígenas se interesaban en acceder a esta formación por obtener un *statu quo* dentro del magisterio. En ocasiones, por no perder la oportunidad y lograr el acceso, hacían a un lado su origen e ideología.

Con el tiempo esto ha cambiado por las nuevas tendencias y la fuerza política que han ido ganando las organizaciones indígenas.

Rebolledo hace un recuento general de la evolución de la educación indígena en México hasta 1990, que se resume aquí:

- 1963-64. El Instituto Nacional Indigenista (INI) retoma un programa iniciado en 1952 y crea un programa de formación de «promotores culturales bilingües».
- 1978. Se crea la Dirección General de Educación Indígena con el propósito de poner en marcha métodos y contenidos adecuados para la población indígena. Un objetivo era castellanizar a 150 000 niños indígenas y otorgar a 1 millón de jóvenes indígenas la posibilidad de tener la primaria completa.
- 1978. El Instituto Nacional de Antropología e Historia, a través de su Instituto de Estudios Superiores, abre una licenciatura en Etnolingüística y en 1980 el mismo instituto abre la licenciatura en Ciencias Sociales, ambas carreras dirigidas a los indígenas; solo formaron dos generaciones cada una porque, dice Rebolledo, se ideologizaron.
- 1982. Se inicia el programa de licenciatura en Educación Indígena (LEI) en la Universidad Pedagógica Nacional (UPN).
- 1990. Se abre la Licenciatura en educación preescolar y primaria para el medio indígena (LEPPMI) en la UPN.

Para 1994 la situación de la LEI y de la educación superior en general es que:

En realidad hay una demanda cada vez más notable de profesores de educación indígena por hacer estudios de licenciatura: el sistema de educación indígena cuenta con 3 723 profesores, de los cuales 5 604 son directores con grupo; 1 183, directores sin grupo; 7 248, promotores; 9 149 desarrollan únicamente la docencia y 1 539 desarrollan diversas actividades dentro del subsistema (Rebolledo, 1994, p. 22).

Actualmente el asunto de la Educación Indígena ha pasado a primer plano y es atendido por la SEP.

Hay una sección del documento que se centra en la situación indígena:

Por la peculiaridad e importancia que presentan los servicios de educación indígena en el logro de la equidad educativa, conviene mencionar de manera especial la modalidad de formación de los profesores para desempeñarse en este contexto.

En materia de formación inicial para atender las necesidades de una educación bilingüe e intercultural los logros han sido insuficientes. Desde hace algunos años hasta la actualidad, la vía fundamental ha sido la capacitación de maestros que se incorporarán al servicio a través del Taller de Inducción a la Docencia impartido por la Dirección General de Educación Indígena, y posteriormente la oferta de acciones de actualización y nivelación académica durante el servicio. A partir de 2003 se pretende que el taller se imparta en un periodo de 200 días (antes tenía una duración de 120 días) con el fin de introducir contenidos que tengan relación con la cultura y la enseñanza de las lenguas indígenas. Dichas acciones han sido insuficientes, en primer lugar por su tiempo de duración, que es limitado para lograr una formación inicial apropiada; por otra parte, algunas escuelas normales atienden, mediante los programas generales de licenciatura y con cursos específicos sobre lengua y cultura indígenas, a futuros profesores para trabajar en educación preescolar o en educación primaria en comunidades indígenas en las que se ofrecen estos servicios.

Existen también cuatro escuelas normales que específicamente se denominan «normales indígenas», cuyo propósito es atender, de manera específica y mediante programas más sistemáticos, la formación de profesores para esta modalidad (SEP, 2003, p. 38).

Educación Matemática

Al hablar de la educación matemática en la formación docente, en general se encuentra que en los planes y programas de estudio de las normales

de educadoras (maestras de preescolar) y de la Licenciatura en Educación Preescolar que imparte la Universidad Pedagógica Nacional, se incluye una sola materia en relación con las matemáticas. También hay materias similares para el español y ciencias naturales. Los futuros profesores de preescolar cursan materias teóricas sobre los niños y su aprendizaje, y solo existe una materia dedicada al aprendizaje matemático: «génesis del pensamiento matemático en el niño de edad preescolar».

Algo similar ocurre en los programas de normales para profesores de educación primaria y para la licenciatura en educación primaria de la UPN, en donde hay muchas materias de corte psicológico y pedagógico, algunas de gestión escolar y solo una o dos para materias específicas como lengua y matemáticas, por ejemplo «Los problemas matemáticos en la escuela».

En la Licenciatura en Educación Primaria para el Medio Indígena (LEPPMI) de la UPN, creada para formar maestros de preescolar y primaria que se desempeñarán en comunidades indígenas, se incluyen tres cursos en relación con la enseñanza de las matemáticas: Matemática y Educación Indígena, 1 a 3.

El único nivel de la educación básica en el que la enseñanza de las matemáticas es una especialidad es el de secundaria. La formación de estos profesores corre a cargo de las Escuelas Normales superiores, donde se preparan maestros especializados en las diferentes materias. Aquí sí se imparten varios cursos de matemáticas, además de los de psicología y pedagogía.

Como ya se ha mencionado, sucede a menudo que los maestros de matemáticas de secundaria son profesionistas con estudios truncados, cuyas carreras de formación tienen que ver con la materia a impartir. Esta situación tiende a disminuir porque se está haciendo indispensable el título de licenciatura para poder enseñar en cualquier nivel.

3.5.3. La formación de profesores de matemáticas en Colombia

La preocupación por la formación adecuada de profesores ha sido un tema frecuente en las últimas décadas en Colombia. Ya desde la década de los 60-70, con la política de ampliación de la cobertura y de la universalización de la educación básica, se impulsó la formación universitaria impartida en las facultades de educación. De tal manera que dos instituciones educativas se encargan de la formación: las Escuelas Normales superiores para los profesores de primaria y las Facultades de educación para los li-

cenciados que se desempeñarán en la educación secundaria. El paradigma de la matemática moderna, que tuvo su mayor auge en los años 60 y 70 del siglo xx, ejerció un papel importante en la construcción de los currículos de formación de profesores de matemáticas y aún continúa siendo un referente importante para algunos.

Con la promulgación de la Ley General de Educación –Ley 115 de 1 994 (esto ha cambiado)– y el decreto 272 de 1998, se da un paso importante hacia la profesionalización del profesor⁷, asumiendo la pedagogía como la disciplina que está en el origen y es componente estructural de la profesión, incluyendo como organizadores de las propuestas curriculares los núcleos básicos y comunes del saber pedagógico⁸. Para la misma época –1998– se promulgan los Lineamientos Curriculares para el área de matemáticas y, posteriormente, en 2006, los Estándares Básicos. Ambos documentos plantean la necesidad de transformar la formación matemática proveniente del paradigma de las matemáticas modernas, para aproximarla a la actividad matemática y al desarrollo del pensamiento matemático (MEN, 1998, 2006). Dichas propuestas aún continúan sin ser incorporadas en la generalidad de las instituciones educativas de básica y media y en las instituciones formadoras de docentes.

Ahora bien, los debates que fueron conformando cada una de las propuestas curriculares en las instituciones que forman a los profesores dieron como resultado una gran variedad de currículos, algunos de las cuales priorizaron la formación pedagógica, otros incluyeron espacios de formación que recogen y adaptan todos los núcleos del saber pedagógico y otros, diríamos que la gran mayoría, permanecieron casi sin variar los componentes curriculares. Particularmente en la formación de profesores de matemáticas, la mayoría de los programas permanecieron bajo la denominación de Licenciatura en Matemáticas y/o Licenciaturas híbridas y fueron pocos los

7 Con la promulgación del nuevo estatuto de profesionalización del profesor (Decreto 1278 de 2010) el ejercicio de la profesión se amplía a profesionales que egresan de programas profesionales diferentes a las Licenciaturas, a quienes se les habilita para ejercer la función docente, solo deben demostrar que cursaron o cursan programas de pedagogía; por lo tanto, la formación docente no solo se realiza en las Facultades de Educación. Sin embargo, dado que en ellas existe la intención explícita de formar profesores, describiremos estas propuestas curriculares.

8 La educabilidad del ser humano en general, la enseñabilidad de las disciplinas y saberes, la estructura histórica y epistemológica de la pedagogía y sus posibilidades de interdisciplinariedad y de construcción y validación de teorías y modelos, así como las consecuencias formativas de la relación pedagógica y las realidades y tendencias sociales y educativas institucionales, nacionales e internacionales y la dimensión ética, cultural y política de la profesión educativa.

programas nuevos creados para la formación de profesores de la básica. En la Tabla 3 se observa que de 25 programas, solamente seis responden a la formación en básica.

Tabla 3. Programas de formación en básica

Programas de formación de profesores en matemáticas	Licenciaturas en Matemáticas	Licenciaturas en Educación Básica con énfasis en Matemáticas	Licenciaturas con otras denominaciones
Total	10	6	9

Si tomamos como punto de referencia la organización de los currículos, encontramos que en la mayoría de ellos predomina el despliegue de siete componentes: disciplinar, pedagógica, didáctica, tecnológica, investigativa, práctica y contextual profesional. Por interés del proyecto ALTER-NATIVA incluimos la diversidad. Se encontró que en promedio 39.07% de las asignaturas que conforman las propuestas curriculares corresponden a la formación matemática, 21.47% a saberes profesionales, 11.66% a la formación didáctica, 10.97% a la formación pedagógica, 5.48% a la práctica y 5.40% a la formación en investigación. Los componentes con menor peso sobre la formación son, en su orden, el tecnológico, con 4.94%, y el más crítico, la diversidad, con 1.01%. Ver la Tabla 4.

Tabla 4. Estadísticas de organización curricular en Colombia

Universidad	Carrera	Formación matemática	Formación didáctica	Formación pedagógica	Tecnología en el currículo	Diversidad	Prácticas pedagógicas	Investigación	Otros
Tecnológico de Antioquia	Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Matemáticas	32.20%	11.86%	11.86%	3.39%	3.39%	16.95%	3.39%	16.95%
Universidad Católica de Oriente	Licenciatura en Matemáticas	37.56%	7.14%	23.21%	3.58%	1.79%	0	10.71%	16.07%
Universidad de Antioquia	Licenciatura Educación Básica énfasis Matemáticas	36.17%	17.02%	19.15%	2.13%	4.25%	6.38%	2.13%	12.77%
Universidad de Cundinamarca UDEC	Licenciatura en Matemáticas	55.56%	3.70%	7.41%	0	0	3.70%	7.41%	22.22%
Universidad de la Amazonia	Licenciatura en Matemáticas y Física	53.70%	9.26%	16.67%	0	0	3.70%	1.85%	14.81%

Universidad	Carrera	Formación matemática	Formación didáctica	Formación pedagógica	Tecnología en el currículo	Diversidad	Prácticas pedagógicas	Investigación	Otros
Universidad de los Llanos	Licenciatura en Matemáticas y Física	44.44%	7.41%	16.67%	1.85%	1.85%	0	0	27.78%
Universidad de Nariño	Licenciatura en Matemáticas	57.5%	12.5%	5%	7.5%	0	0	5%	12.5%
Universidad del Cauca	Licenciatura en Matemáticas	42.22%	11.11%	2.22%	4.44%	0	8.89%	0	31.11%
Universidad del Tolima	Licenciatura en Matemática	34.62%	15.38%	15.38%	3.85%	0	5.77%	0	25%
Universidad del Quindío	Licenciatura en educación Matemática	35.29%	11.76%	9.80%	1.96%	0	3.92%	7.84%	29.41%
Universidad del Valle	Licenciatura en Educación Básica con énfasis Matemática	28.57%	33.33%	4.76%	7.14%	0	9.52%	9.52%	7.14%
Universidad Distrital	Licenciatura en Educación Básica con énfasis Matemáticas	25%	16.67%	12.5%	4.17%	2.08%	12.5%	10.41%	16.67%
Universidad Francisco de Paula Santander	Licenciatura en Matemáticas	40%	14.55%	10.91%	0	0	7.27%	9.09%	18.18%
Universidad Industrial de Santander	Licenciatura en Matemáticas	38.10%	23.81%	7.14%	2.38%	0	4.76%	0	23.81%
Universidad Pedagógica Nacional	Licenciatura de Matemáticas	58.49%	13.21%	1.89%	11.32%	0	5.66%	0	9.43%
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	Licenciatura en Matemáticas	50%	6.82%	0	2.27%	0	2.27%	13.64%	25%
Universidad Popular del Cesar	Licenciatura en Matemáticas y Física	39.62%	11.32%	7.55%	3.77%	0	1.88%	3.77%	32.08%
Universidad Santiago de Cali	Licenciatura en Educación Básica con énfasis Matemáticas	27.91%	6.98%	16.28%	6.98%	0	0	11.62%	30.23%
Universidad Tecnológica de Pereira	Licenciatura en Matemáticas y Física	51.67%	11.76%	10%	5%	0	3.33%	5%	13.33%

Lo anterior, además de ser un corte de componentes de estructuras curriculares vigentes a 2013, es también una evidencia del surgimiento de la diversidad y del uso de tecnologías como posibles campos en la formación de profesores de matemáticas en Colombia.

4. REFERENTES CURRICULARES PARA LA FORMACIÓN PROFESIONAL DEL EDUCADOR MATEMÁTICO

Este grupo de referentes considera la educación como el campo profesional del educador matemático y como una gran práctica social que incorpora la acción profesional de todos los educadores. Tres componentes conforman este conjunto de referentes: el primero proporciona una *distinción entre educación y formación*; el segundo identifica *los referentes curriculares* para considerar a América Latina y el Caribe como el gran escenario para el desarrollo del campo profesional de la educación matemática para poblaciones diversas y como el ambiente natural en el que sucede este tipo de educación como práctica social; el tercer componente identifica *los referentes curriculares que determinan la función social* de la educación matemática en contextos de diversidad en América Latina y el Caribe.

67

4.1. EDUCACIÓN Y FORMACIÓN: UNA DISTINCIÓN NECESARIA

Se considera la formación como proceso y como resultado. En tanto proceso, la formación es una fase amplia que involucra todas las transformaciones de enculturación que una generación desarrolla hacia las generaciones siguientes, desde los diferentes escenarios de interacción y de conformación de grupos de los que dispone. Los procesos formativos están presentes a lo largo de toda la vida para cada generación; «se dan en todo tiempo y lugar cuando cada cultura inicia a sus niños, niñas y jóvenes en el mundo de la vida como horizonte de todas las prácticas culturales» (Vasco, *et al.*, 2008, p. 113).

En las etapas iniciales la formación se restringe «a las prácticas difusas de la crianza de niños y niñas en cada época y cultura, que se incluyen en las llamadas socialización primaria y secundaria» (Ibíd., p. 114). Es decir, los procesos de formación iniciales son asumidos fundamentalmente por gru-

pos llamados familias. Cuando la formación es asumida por una institución (escuelas, universidades) o por grupos sociales con reconocimiento institucional (iglesias, clubes, comunidades que constituyen organismos gubernamentales y no gubernamentales), **la formación se denomina educación**. Es decir, la formación es el macro proceso que incluye a la educación como un subproceso. Dos características de la formación, en tanto proceso, son destacadas por Vasco *et al.* (2008, p. 114) «[la formación] puede tener una orientación hacia una meta prefijada o ser un proceso abierto, sin meta definida; puede ser más activo, como “formar a alguien”, o más reflexivo, como “formarse”».

La formación, en tanto resultado, se considera el efecto de una práctica social como, por ejemplo, la finalización del aprendizaje de un oficio. La educación se constituye entonces en proceso formativo restringido a dinámicas institucionales, como las de escolarización masiva (Vasco *et al.*, 2008), pero también es considerada un resultado, en tanto se asume como el efecto del reconocimiento que otorga la participación en tales prácticas formativas institucionalizadas.

Más de una década de reflexión sobre la educación en América Latina y el Caribe sobre la función de la formación de profesores (Rebolledo, 1994; López, 2001; Abbate-Vaughn, 2005; Ovalles, 2006; Hirmas, 2008; Ortiz & Villarán, 2009; Treviño, Valdés, Castro, Costilla, Pardo & Donoso, 2010) en la identidad del profesor, en la acción docente y en la constitución de la identidad de un campo profesional en la Región, permite entrever la necesidad de un cierto tipo de profesor, uno cuya formación haya incorporado:

Figura 7. Experiencias de prácticas docentes con poblaciones heterogéneas por sus condiciones lingüísticas, culturales y geográficas, entre otras



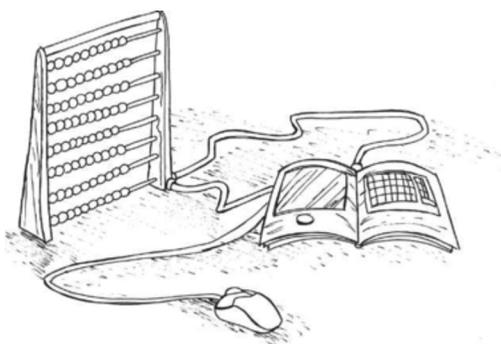
Figura 8. Estrategias para la recreación de las prácticas como profesional de la educación, según las exigencias provenientes de las condiciones del contexto de realización de la práctica



Figura 9. Conocimientos que permiten crear sinergias entre los diferentes saberes vinculados a su campo profesional como educador matemático. Compromiso con la investigación y aplicación de metodologías renovadoras para el aprendizaje de la matemática



Figura 10. Disposición para una interacción de los protagonistas del hecho educativo en ambientes interculturales, interdisciplinarios y pluritecnológicos



Compromiso con la investigación y aplicación de metodologías renovadoras para el aprendizaje de la matemática

Para lograr dichos propósitos se considera importante e imprescindible la acción de la formación de profesores capaces de enseñar a partir de los principios de igualdad de oportunidades, la inclusión y la matemática para todos. Desde estas pretensiones, una de las discusiones importantes ha sido, precisamente, la formación de profesores como problemática investigativa y campo de práctica. Por ello el diseño, desarrollo y evaluación de procesos de formación –inicial, en servicio, permanente– se ha constituido en un ámbito de reflexión, experiencia, análisis e investigación en el contexto de la educación. Particularmente, en el caso de la educación matemática, la formación de profesores de matemáticas como espacio de debate ha sido abordada en diferentes encuentros de investigadores alrededor del mundo.

El siguiente grupo de referentes, orientados a la formación del profesor de matemáticas como un profesional de la educación, destaca dos aspectos esenciales para el desarrollo de este tipo de proceso formativo: uno es el uso de la diversidad presente en América Latina y el Caribe, y el otro es la función que la educación matemática tiene en el desarrollo integral de las sociedades en América Latina y el Caribe.

4.2. AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE: UNA FUENTE DE RECURSOS PARA LA FORMACIÓN DEL EDUCADOR MATEMÁTICO

Este conjunto de referentes para la formación de profesores de matemáticas en universidades de América Latina y el Caribe, determina un perfil de profesor y de profesional de la educación que posee un conocimiento de las condiciones de desarrollo de las poblaciones con las que interactúa en la realización de su acción profesional, como educador matemático.

Referente 1. La diversidad geográfica, cultural, poblacional y lingüística de América Latina y el Caribe es un recurso para el desarrollo de una experiencia formativa del educador matemático.

El ambiente en el que se sitúa el hecho educativo –sus protagonistas, escenarios, tecnologías y demás aspectos que lo estructuran como el gran espacio para la interacción educativa– es la fuente primaria de un tipo de recursos que dinamizan tanto la experiencia matemática de un estudiante

para profesor, como la experiencia educadora de un formador de profesores. Algunos ejemplos de las fuentes de donde surgen situaciones de aprendizaje o experiencias formativas se enuncian a continuación.

Cantidad, forma y magnitud, en situaciones deterministas o probabilísticas, encuentran un universo inmediato de exploración, conservación y desarrollo de las poblaciones de la región en el potencial de recursos naturales, a saber, una biodiversidad que representa más del 40% de las especies vegetales y animales del planeta, un subsuelo que contiene más de la tercera parte de los recursos hídricos renovables de la Tierra y la mayor reserva de tierras cultivables del planeta (Ovalles, 2006), así como la alta diversidad de suelos y la gran variedad de metales en ellos.

La variación de tantas magnitudes, la diversidad de formas y las sinergias que se establecen entre cantidades de magnitud y de formas, ofrecen el estímulo necesario para el desarrollo de un pensamiento matemático motivado por el movimiento de la naturaleza en la región.

Formas, estructuras, funciones y llamados a transformaciones configuran la diversidad de organizaciones políticas y económicas que dan identidad a cada nación de América Latina y el Caribe; determinan diversidad de culturas que trascienden las fronteras geopolíticas de la región para generar un entramado de pueblos que se identifican por sus raíces históricas y por sus prácticas ancestrales. América Latina y el Caribe presenta una variación indígena que va desde 60% aproximadamente de población indígena en países como Bolivia y Guatemala, hasta 1.7% de indígenas en países como Colombia o, incluso, a un porcentaje mucho menor en Brasil. Se reconoce que en Brasil, Colombia y Venezuela vive 80% de los afrodescendientes de Iberoamérica (Hirmas, 2008), quienes actualmente constituyen la tercera parte de la población, y el grupo humano más pobre del continente.

Hirmas (2008) destaca también la importancia que ha tomado un tercer grupo constituido por la población migrante latina movilizada por la pobreza a las ciudades de los países vecinos, los grupos desplazados en zonas de conflicto y los gitanos, los que a su vez presentan los peores indicadores de desarrollo humano.

Es decir que la búsqueda de patrones, la formulación de conjeturas, las articulaciones entre lo numérico, lo geométrico y lo estadístico, la construcción de modelos de diferentes sistemas físicos y sociales (Saunders, 1986),

como actividades científicas y matemáticas, tiene en la interacción con la diversidad de la región una fuente natural para su desarrollo.

Sistemas, lenguas y signos configuran normas, prácticas ciudadanas, prácticas comunicativas y prácticas de interacción en América Latina y el Caribe. Esto a partir de considerar la diversidad lingüística nacional como característica que atraviesa toda la Región: países como Brasil, con más de 170 idiomas diferentes; Colombia y México con más de 60 lenguas cada una; Argentina, Chile, Costa Rica y Salvador, aunque en condición minoritaria, manifiestan distintos idiomas indígenas (López, 2001), lo cual ha tenido un impacto en las nuevas constituciones de algunos países como Colombia, Nicaragua, Brasil y Ecuador, en los que se reconoce la existencia de dicha diversidad.

La relación entre lo tradicional y regional con lo formal y convencional en matemáticas, se vuelve una exigencia para procurar un bienestar común y otra fuente para las sinergias entre un sentido común y un sentido matemático de la sociedad.

Como se ha manifestado, los recursos de la región son abundantes y ricos en sus posibilidades para el desarrollo de una experiencia fundamental en el educador matemático; se requiere por parte del formador de profesores considerar y reconocer que:

- La identidad cultural, geográfica y lingüística del profesor incide en su práctica educativa (Abbate-Vaughn, 2005).
- Las diferencias socioculturales entre estudiantes llevan a resultados de aprendizaje distintos (Treviño *et al.*, 2010).
- Las diferencias de condiciones entre las instituciones escolares (condiciones geográficas de entorno, educativas de la comunidad y tecnológicas de su infraestructura) inciden de manera directa en el aprendizaje de los estudiantes (Treviño *et al.*, 2010).

Los anteriores reconocimientos fundamentan la búsqueda de relaciones que articulen características de los tipos de diversidad y que se constituyan en recursos para una educación en contexto de diversidad.

Referente 2. Las condiciones de todas las poblaciones en América Latina y el Caribe son una fuente de problemas, preguntas y conflictos que orientan el desarrollo de políticas para la educación y la formación de profesores de matemáticas.

Una educación con todos: las formas de concentración de las poblaciones plantean el problema de llegar a todos en el momento de vida apropiado, al lugar necesario y con los recursos adecuados. La educación en América Latina, como un derecho, trasciende el espacio declarativo para dinamizar un ejercicio político de reformas educativas que de ninguna manera pueden excluir los problemas, las preguntas y los conflictos que afrontan las poblaciones de la región; como datos iniciales se presentan a continuación algunas cifras generales:

- En Venezuela menos de una cuarta parte de la población vive en el campo y más del 85% se encuentra en el sector urbano. Casi 20% tiene entre 15 y 24 años, 33.3% es menor de 15 años. Más de la mitad de los hogares venezolanos (53.1%) viven en pobreza, y de estos casi la mitad (23.5%) vive en pobreza extrema (Ortiz & Villarán, 2009).
- En Bolivia, 63% de su población vive en la pobreza y 37.2% en extrema pobreza. En Perú, 51.6% de la población vive en situación de pobreza y 19.2% en condiciones de pobreza extrema.
- La población indígena de la Amazonia peruana está compuesta por 11 familias que representan 42 pueblos indígenas.
- En Colombia 27.6% de la población vive con necesidades básicas insatisfechas, pero este porcentaje aumenta hasta 79.1% en regiones como Chocó (Ortiz & Villarán, 2009).
- En Bolivia el promedio de la población no ha superado el nivel de educación primaria. En el caso de Perú, en 2004, el promedio de años de educación de la población mayor a 14 años era de 9.1; pero en el área rural era de 6.8 grados (Ortiz & Villarán, 2009).
- En México, la población rural dispersa y la población indígena han sido identificadas históricamente entre los grupos poblacionales vulnerables en lo material y educativo (Schmelkes, 2009 y Del Popolo & Oyarce, 2005). En este constructo se presentan cuatro indicadores que hablan sobre este tipo de poblaciones. Para lograr la universalización de la educación se debe considerar la dispersión de la población en las localidades rurales. Aunque México se ha ido urbanizando, en 2010 la población rural de todo el país ascendía a 26 millones (23.2% de la población total), de la cual casi 9 millones tenía entre 3 y 17 años (26.9% de esa población). En ese mismo año existían 139 156 localidades (72.4%) de menos de 100 personas [...], en las cuales solo habitaba 2.1% de la población total del país (2 383 933 personas) y 2.7% de la población de 3 a 17 años (967 337 personas) (Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, 2012).

Una educación para coexistir con el otro y con lo otro: esta característica de una política no marginal hace inevitable la formulación de preguntas que indaguen por el origen de la situación de pobreza de la mayoría de la población, las diferencias entre las condiciones educativas de las poblaciones de la Región, las razones para la no culminación de estudios y las causas de la deserción y la marginación escolar de algunas poblaciones.

Los datos indican que entre casi un quinto y un tercio de los niños y niñas de El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua probablemente no completarán su nivel de primaria para el 2015 (Naciones Unidas, 2005).

La desigualdad de acceso a condiciones que permiten un bienestar de vida hace que sean precisos los cambios en los enfoques de las políticas de los gobiernos de la región (Aponte-Hernández, 2008). En la actualidad existen países –como Colombia– que han formulado políticas de inclusión que se han hecho extensivas a los desvinculados de las organizaciones al margen de la ley, la población desplazada por acciones de violencia en sus regiones, la población rural, personas con necesidades educativas especiales e incluso aquellas con talentos excepcionales tempranamente detectados (Ortiz & Villarán, 2009). Los estudios de políticas de inclusión en la región destacan que una inclusión sin condiciones de equidad de oportunidades conlleva el aumento de rezago escolar, deserción escolar y bajo dominio de conocimientos, situaciones que conducen a bajos índices de empleo y poca contribución efectiva a la sociedad (Aponte-Hernández, 2008).

Una educación que requiere nuevos currículos para la formación de profesores: el estudio de la persistencia de los fenómenos de pobreza en la Región, del desplazamiento y del aislamiento educativo como efecto de los procesos de marginación o estigmatización de poblaciones, revela que los profesores requieren un tipo de formación que desarrolle en ellos habilidades para aprovechar todas las condiciones de aprendizaje de los estudiantes y para optimizar los recursos que ofrecen las culturas presentes en el aula, además de favorecer la convivencia, el reconocimiento social y la cohesión social entre sus estudiantes. Dichas habilidades le deben permitir, además, favorecer la convivencia, el reconocimiento social y la cohesión social entre sus estudiantes. Es decir, se requieren para la formación de profesores currículos que se fortalezcan a partir del estudio de los conflictos que surgen en las dinámicas socioculturales, geopolíticas y macroeconómicas de la Región (Hirmas, 2008).

Los estudios sobre los currículos escolares y su efecto en los desempeños de los niños indican la necesidad de una organización curricular diferente,

que se renueve para permitir a los estudiantes elaborar y reelaborar sus experiencias con los otros y con lo otro en el mundo, así como la recreación de los modos de vivir, crear, valorar e interpretar las realidades propias y de sus comunidades.

Referente 3. Las acciones matemáticas de las poblaciones en América Latina y el Caribe se constituyen a partir de las sinergias entre tecnologías que se producen por la necesaria relación entre poblaciones con tradiciones ancestrales en el manejo de herramientas y aquellas que incorporan tecnologías de punta en sus prácticas profesionales, sociales y familiares.

Las posturas actuales que definen la tecnología como «un conjunto de prácticas sociales imbricadas en redes sociales tejidas alrededor de objetos, lugares en el paisaje y conocimientos culturales específicos» (Herrera, 2009, p. 77) permiten reconocer la presencia milenaria de la tecnología en América Latina y el Caribe y caracterizar la tecnología como hecho social que comprende aspectos económicos, políticos y religiosos de los objetos y su uso (Herrera, 2009; Chilón, 2009).

Los estudios de antropólogos y arqueólogos de épocas precolombinas en territorios actualmente ocupados por Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Chile y parte de Argentina, proporcionan evidencias históricas de lo que se denomina *Planificación cibernética* para el manejo del riesgo, la cual vincula la organización social y la producción de objetos para el manejo adecuado de recursos naturales como el suelo, el agua, la vegetación, los animales y el clima (Chilón, 2009).

La acción tecnológica requiere de la acción matemática para identificar y manejar, a través de objetos, los impactos de la variabilidad temporal de los ciclos estacionales y de la diversidad espacial agroclimática, con el fin de organizar estrategias de previsión de clima, de manejo del recurso hídrico y de la conservación y uso de los demás recursos naturales. También se requiere para la producción de representaciones simbólicas asociadas a los procesos y a los usos de los objetos en estos procesos. En América Latina y el Caribe la acción tecnológica requiere la identificación del lazo que vincula una práctica ancestral con una materialidad en el presente de esa práctica ancestral. Dicha materialidad adquiere a veces la forma de un monumento (ciudades perdidas), otras de una herramienta, de una técnica agrícola o de una comida. La ingeniería genética y la biotecnología prehispanica produjeron 40% de las plantas que hoy consume la humanidad (Chilón, 2009).

La materialidad también se manifiesta como grandes ecosistemas. De los 103 ecosistemas que hay en el mundo, 84 están presentes en la zona andino-amazónica y chaqueña de Bolivia, y son manejados por los ancestros de dicha región (Chilón, 2009). La acción matemática no se restringe a una acción fundamentalmente comprensiva de la práctica ancestral a partir de su materialidad en el presente, sino que se vuelve una acción recontextualizadora y articuladora de tecnologías mecanizadas con tecnologías indígenas actuales, con tecnologías ancestrales y tradicionales de grupos minoritarios, para responder así a las necesidades de supervivencia de las poblaciones del mundo y a las necesidades de bienestar de las poblaciones de la Región.

Se consideran cinco escenarios que otorgan dimensión a las sinergias entre tecnologías en América Latina, en donde la acción matemática matizará su presencia. Los cuatro primeros escenarios se retoman de la propuesta de Martín-Barbero (2009), cuando plantea la viabilidad de considerar la revolución digital como la posibilidad de lograr el verdadero reconocimiento de la importancia que tiene la diversidad cultural. En la Tabla 5 se detallan los cinco escenarios.

Tabla 5. Escenarios que otorgan dimensión a las sinergias entre tecnologías en América Latina y el Caribe

<p>El escenario que proporcionan las redes digitales en su dimensión integradora y comunicativa.</p>	<p>Se constituye la integración sociocultural del espacio latinoamericano. Se construyen narrativas sociales que fundamentan los tejidos de la misma; memorias colectivas que recuperan las prácticas orales como usos de la radio, la televisión y los teléfonos móviles para recrear la comunicación oral, así como el uso de internet para recrear la manifestación simbólica. La acción matemática presente en este tipo de escenarios, además de configurar formas de relaciones, de organizaciones sociales y de fortalecer las estructuras que las soportan, modela diversidad de situaciones para una comprensión y manejo de las mismas por parte de sus protagonistas; la imaginación colectiva se privilegia para alcanzar formas de sincronizar y coordinar relaciones de espacio y tiempo con organizaciones sociales cuyos miembros ejecutan labores complementarias (Martín-Barbero, 2009).</p>
<p>El escenario de las redes de latinoamericanos inmigrantes en diversidad de países del mundo.</p>	<p>Constituye lo que Martín-Barbero denomina el espacio cultural iberoamericano en construcción. Se trata de un espacio de convergencia digital que permite visibilizar tradiciones y lenguas fortalecidas por los elementos semióticos que ofrece la forma de comunicación y construcción digital, y que configura nuevas prácticas sociales; por ejemplo, pasear por la web a la Virgen de Guadalupe vestida de chicana y en moto; o bien otras manifestaciones artísticas, como las del netart-plastic de los jóvenes (Martín-Barbero, 2009). La acción matemática se matiza en la comprensión, producción y uso de sistemas de representación con funciones discursivas y metadiscursivas en la valoración de la escritura y de la expresión simbólica para comunicar, operar y razonar, según las necesidades de los nodos de este tipo de red.</p>

<p>El escenario de la escuela pública.</p>	<p>Este escenario se constituye como aquel donde las sinergias entre tecnologías y la educación tienen su espacio de realización, pues a partir de las transformaciones que genera la presencia instrumental de medios en la escuela, o de la educación en los medios, que con la cuestión estratégica de cómo insertar la educación –desde la primaria a la universidad– en los complejos procesos de comunicación de la sociedad actual, en el ecosistema «sistivo que conforma la trama de tecnologías y lenguajes. Para los docentes estos nuevos lenguajes son objeto de reflexión y de constitución de ambientes para las prácticas escolares, de herramienta para la realización del hecho educativo, pues implica la reconfiguración de los modos de producción y circulación de conocimiento de diferentes formas haciendo posible que llegue a todos. La acción matemática presente en este tipo de escenarios educativos proporciona nuevas estrategias de modelación de situaciones a partir de la experiencia con la diversidad y con los instrumentos que ella proporciona, así como en la renovación de los dispositivos mecánicos, digitales, simbólicos para dar posibilidades de interacción entre las diferentes poblaciones que coexisten en el espacio escolar».</p>
<p>El escenario de los Derechos Humanos.</p>	<p>Se constituye como el espacio donde se visibiliza el derecho a la información y al conocimiento como un derecho de todo ser humano. Martín-Barbero señala el riesgo de una hipervaloración de la información por el efecto de una devaluación de los saberes tradicionales no informatizables, como las experiencias de vida o las memorias culturales de los ancianos. La «sociedad de la información» no puede significar sociedad del desconocimiento y del no reconocimiento a las diversas formas de informar y comunicar y a las múltiples necesidades de participación de todas las poblaciones en estos procesos. Se requiere de una revolución digital en América Latina que se incorpore a la revolución y que haga posible «el reconocimiento del verdadero valor, de la riqueza que entraña la diversidad cultural [en nuestra región]» (Martín-Barbero, 2009, p. 22).</p>
<p>El escenario de la formación de profesores y de educadores matemáticos.</p>	<p>Se constituye como el espacio que asume el reto de actuar en un contexto socio-cultural de constante cambio por el efecto de las fuerzas políticas, tecnológicas, educativas y sociales. Este escenario ha sido planteado por el desarrollo histórico de una región, en la que las diversas culturas procesan de manera diferente los cambios (Martín-Barbero, 2009). Los sistemas educativos, con sus protagonistas esenciales, además del seguimiento a las formas y ritmos de incorporación de las TIC en las prácticas culturales, recrean currículos de formación de profesores para comprender, investigar y desarrollar transformaciones de estas prácticas desde la perspectiva de los procesos de aprendizaje de los nuevos miembros de las sociedades y de nuevas formas de conocimiento por las sinergias entre los diferentes tipos de tecnologías que confluyen en las prácticas sociales del nuevo conocimiento (UNESCO, 2004).</p>

Las condiciones que proporcionan los cinco escenarios anteriores para la generación y realización de acciones matemáticas, requieren ser con-

sideradas en la formación de profesores de matemáticas que promueven el desarrollo de todos los miembros de las sociedades (UNESCO, 2004). Esto exige no solo la comprensión de las características de una acción matemática, sino también el conocimiento de las posibilidades de realización de sus ejecutores. Recreación y reinención son dos procesos que coexisten en la formación de profesores que reconocen las diversidades de sus estudiantes, de sus culturas y de las posibilidades de que en ellos se manifieste la acción matemática, con la mediación de las tecnologías que cada momento histórico propone. Un punto de partida para la revisión de la estrategia de formación de profesores es considerar la propuesta de marco conceptual presente en «Las tecnologías de la información y comunicación en la formación docente» (UNESCO, 2004).

Figura 11. Propuesta de marco conceptual para la aplicación de las TIC en la formación de profesores (UNESCO, 2004, p. 143)



La propuesta de marco conceptual diagramada, dispone la formación de profesores como proceso articulador de los cuatro grandes aspectos, considerando el campo técnico como ineludible para el proceso; requiere tanto de los supra escenarios que proporciona la cultura, como el propósito explícito de considerar a los profesores líderes en el desarrollo social. Lo anterior exige a todos los sistemas educativos planear y aprender continuamente.

Referente 4. La educación como eje de desarrollo humano en América Latina y el Caribe se conforma según las transformaciones que se dinamizan por relaciones entre tres tipos de acciones: de asignación de recursos,

de acceso a recursos y de optimización de recursos para la educación y para la educación matemática en particular.

En educación, una de las nociones con mayor desarrollo semántico es la de *recurso*, el ser una «acción vinculada al recurrir» o el ser un «medio para». En cuanto a la caracterización de este referente, se considera al recurso como un «medio para la realización y transformación de los actos educativos». En este contexto adquieren sentido los procesos de adjetivación que hacen visibles los tipos de medios que están considerando las comunidades educativas en general. Para el desarrollo de los hechos educativos son necesarios recursos humanos, económicos, sociales, científicos, tecnológicos, pedagógicos, didácticos y culturales, entre otros.

La caracterización de recurso en educación como medio para realizar y transformar el acto educativo, se vincula en el desarrollo de este referente a tres tipos de procesos necesarios en cada sistema educativo:

La asignación de recursos. Principios-selección-sostenibilidad es una relación fundamental en el desarrollo de este proceso; la fuerza de la relación depende de tres variables que se vinculan a los elementos de la relación: principios que orientan la asignación de los recursos, grupos de recursos y poblaciones usuarias de los mismos, según los principios fijados y los tipos de sostenibilidad de la fuente que proporciona el recurso.

Como principios básicos de los sistemas educativos, de los programas de formación de profesores y de la acción de esos profesionales de la educación matemática en sus ambientes pedagógicos o didácticos, están:

- Una educación matemática para todos;
- Una educación matemática con todos y
- Una educación matemática a lo largo de toda la vida.

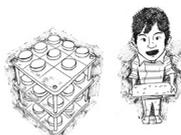
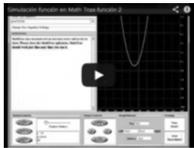
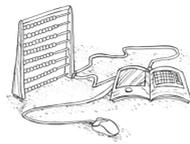
Entonces, de manera inmediata, se reconoce tanto el valor de las diferentes condiciones de existencia de las personas, como la necesidad de una selección de recursos orientada a identificar: i) el recurso humano que realizará este tipo de acción educadora (profesores, estudiantes, comunidades y grupos sociales); ii) el recurso económico que permitirá la existencia de ese recurso humano y iii) los recursos pedagógicos, tecnológicos, científicos, culturales y didácticos que proporcionarán las condiciones de la acción educativa que realiza el recurso humano. Es decir, la relación principios-selección de recursos constituye el sistema educativo.

Los tipos de sostenibilidad de las fuentes que proporcionan los anteriores recursos, implican considerar tiempos y formas de garantizar la permanencia de muchas instancias, como las instituciones educativas de la educación básica, donde se inicia el proceso escolar de formación matemática; las escuelas normales, donde se toma la educación como campo de formación profesional; los programas de formación profesional, donde la matemática y la educación matemática se privilegian como los campos de perfil profesional del educador; las facultades de educación, donde se crean los sistemas de formación profesional e investigativa especializada en educación matemática; las universidades pedagógicas, donde se conforman comunidades de expertos especializadas en el campo de la pedagogía y su función social; las secretarías y ministerios de educación, donde se gestan las reformas y políticas educativas; y las instituciones no gubernamentales dedicadas a la educación, donde se gestan las acciones educativas no formalizadas y de alto impacto en los grupos sociales. Todas ellas participan en la configuración de los recursos humanos educativos de un país, y la coexistencia de todas ellas es necesaria para la educación. Este aspecto de la sostenibilidad no es ajeno a la selección de los recursos económicos y políticos que la garantizan.

El acceso a los recursos. Disponibilidad-uso-transformación es la relación que emerge en el tipo de acciones vinculadas al acceso a recursos educativos. Las variables asociadas a cada elemento de la relación son tiempos y formas de la disponibilidad de los recursos, condiciones y aplicaciones de los usos de los recursos, así como necesidades y formas de las transformaciones. Los valores que se asignen a esas variables determinarán las características de cada sistema educativo.

Una educación que reconoce y desarrolla las condiciones de existencia de sus grupos sociales (Hirmas, 2008) requiere que en la asignación de valores a las variables anteriores, se consideren formas de disponibilidad del recurso, como las mostradas en la Figura 12.

Figura 12. Educación que considera la diversidad

La física y la virtual	La multisensorial	La multilingüística	La pluritecnológica
			
Tanto en tiempos reales como en tiempos diferidos.	Tanto para el uso como para la transformación de objetos.	Tanto para la comunicación e información, como para los tratamientos de las ideas.	Tanto para desarrollos culturales, como para su ubicación geográfica.

Si en educación matemática se requieren los recursos con esas formas de accesibilidad, todos los recursos mencionados anteriormente deben ser objeto de análisis en sus conformaciones, sus producciones o suministros, según se consideren recursos humanos, físicos, tecnológicos, pedagógicos, científicos, didácticos o económicos. A todos ellos les corresponde ser medio para posibilitar, tanto la experiencia y la reflexión matemática, como la experiencia y la formación didáctica del profesor de matemática.

Las condiciones de los usos y aplicaciones de los recursos de la educación matemática, que consideran y desarrollan las condiciones de coexistencia de cada persona en una sociedad, llevan a contemplar en la conformación, producción o suministro del recurso:

- La edad de quien lo usará.
- La condición física, lingüística, étnica, de género y económica de quien lo usará.
- El ambiente geográfico y cultural donde se ubicará.
- Las formas de interacción que el recurso propiciará.
- El bienestar social que genera su uso.
- El tiempo de permanencia del recurso en los espacios sociales e institucionales.

Al reflexionar sobre las necesidades y transformaciones que los recursos de la educación matemática atienden y propician en un ambiente social en el que coexiste la diversidad, es preciso destacar la función que la educación matemática tiene en los países de América Latina y el Caribe como un gran recurso para la comprensión y transformación de los fenómenos físicos, biológicos, económicos, sociales y culturales presentes en los países

de esta Región y en su relación con el resto de regiones que constituyen el hábitat humano. A modo de ejemplo, para la educación matemática cantidad, forma y magnitud son grandes herramientas de conocimiento y transformación de los miembros de las sociedades en sus entornos; su presencia –o ausencia– marca la forma de supervivencia con bienestar –o sin él– de un grupo social.

La optimización de recursos. Bienestar-cobertura-tiempo-lugar es la relación que emerge en la consideración de las acciones que se vinculan para determinar las formas de optimizar los recursos educativos. Las variables asociadas a cada elemento de esta relación son: tipos de bienestar (individual o grupal), cantidad de personas que acceden al recurso, periodos en que se dispone del recurso y tipos de lugares a los que puede llegar el recurso. Como en los anteriores casos, la asignación de valores que el sistema dé a estas variables configurará la eficacia del sistema educativo en relación con la función social que a este le ha asignado la sociedad.

Para la educación matemática en contextos de diversidad, la asignación de valores para las anteriores variables requiere considerar:

- A cada miembro del sistema educativo en relación con los otros y con las posibilidades de desarrollo que sus condiciones personales aportan al colectivo, el cual a su vez, aporta al desarrollo de sus propias condiciones de existencia. Es decir, se requiere un bienestar individual vinculado al bienestar grupal (Aponte-Hernández, 2008).
- Una educación matemática que llegue a todos, en los momentos propicios y en los lugares exigidos, y según las condiciones de necesidad.

Es decir, la optimización de recursos se puede evidenciar cuando se da respuesta a situaciones como la siguiente:

Los estudiantes de contextos socioculturales desfavorecidos requieren de apoyos adicionales y más intensivos desde las escuelas y la política social para compensar las desventajas sociales. Son estos niños quienes necesitan más libros, más acceso a la tecnología y más apoyo por parte de sus profesores. Para ellos, como se ha afirmado, la educación suele representar una oportunidad inédita de superación social en la historia de sus familias (Treviño et al., 2010, p. 122).

Por tanto, la existencia de marginalidad en los países de América Latina y el Caribe es una evidencia contundente de la no optimización de recursos en estos contextos.

El siguiente grupo de referentes está orientado a la formación del profesor de matemáticas como un profesional de la educación y a la función que la educación matemática tiene en el desarrollo integral de las sociedades en América Latina y el Caribe.

4.3. LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA ES UN FACTOR DE DESARROLLO SOCIAL, CULTURAL Y CIENTÍFICO DE LAS POBLACIONES DE AMÉRICA LATINA

La idea de que las matemáticas son necesarias en cualquier rama del conocimiento se ha propagado, incluso, entre personas que las consideran una materia difícil y aburrida. Esta idea ha permitido su permanencia en los currículos y programas de estudio alrededor del mundo, desde la educación básica hasta las universidades. Parece natural, entonces, enseñar matemáticas a todos los niños. Lo que quizá no resulta tan natural es erigir a las matemáticas como la única referencia posible para determinar si un alumno puede avanzar en una carrera académica.

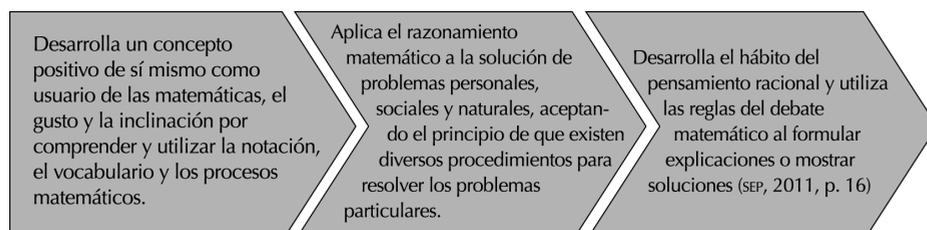
Entre los investigadores de la educación matemática, hay quienes han advertido que los resultados obtenidos en este campo no deben ser aplicados irreflexivamente, ni ser usados por quienes toman las decisiones educativas y políticas en los diferentes países. En América Latina y el Caribe esto se agudiza con los resultados en evaluaciones internacionales, por ejemplo las pruebas PISA, donde se muestra que países como México y Chile se disputan con países africanos los últimos lugares. Parecería así que nuestra Región no es apta para el estudio y desarrollo de las matemáticas.

En ALTER-NATIVA consideramos que una causa de este aparente fracaso se encuentra en el plano institucional, ya que varios países de América Latina y el Caribe establecieron estructuras políticas y de administración de la ciencia y de la tecnología, inspiradas en gran parte en la experiencia europea. La creación de «consejos», secretarías o ministerios de ciencia y tecnología reflejó la influencia del sistema centralizado que acompañó el proceso de modernización industrial europeo en el período de la postguerra. La implantación de ese cuadro organizacional proporcionó los rasgos fundamentales de la estructura formal de la ciencia y la tecnología en América Latina [...]. Empero, su trasplante a países con condiciones económicas, técnicas, políticas y culturales tan diferentes a las de sus países de origen no garantizó resultados comparables al caso europeo (Correa, 1993).

La globalización ha fomentado la consecuente internacionalización de los programas de estudio. Al respecto Atweh (2007) opina que, si bien la cooperación entre países diferentes y entre investigadores con orígenes y experiencias distintas es fundamental, tal colaboración debe dejar de ser acrítica, ya que esta postura puede llevar a una homogeneización de la educación matemática alrededor del mundo, con el peligro de perder las variaciones locales y diferencias culturales. También señala que una colaboración acrítica da lugar a que los apoyos que países con recursos ofrecen a otros menos favorecidos, tengan una apariencia «misional», condición que conduce a una relación patrón-empleado que no respeta los valores ni la diversidad de los participantes. Entre otras cosas, lo que se obtiene de estas políticas importadoras es una desvalorización de nuestra historia y esencia, de lo propio y, con ello, una baja autoestima de nuestros coterráneos, incluidos niños y jóvenes. Esto se incrementa si estos jóvenes pertenecen a poblaciones indígenas, sordas, ciegas o en cualquier condición de vulnerabilidad.

Otro otro factor que agudiza el problema es la forma de enseñar matemáticas. Mientras que las matemáticas son consideradas una ciencia creativa y con muchas aplicaciones, su enseñanza ha estado basada en memorizar y dominar algoritmos, provocando que las personas se alejen de un involucramiento creativo en esta materia (Nolan, 2011). Sorprendentemente, el discurso oficial pregona justamente lo contrario; por ejemplo, en el caso de México respecto a lo que se pretende lograr en cuanto a la actitud hacia las matemáticas, los estándares curriculares establecen:

Figura 13. Estándares curriculares para matemática en México



Atweh (2007) denuncia la globalización de las evaluaciones estandarizadas, cuyos resultados llevan «a la adopción acrítica de objetivos curriculares de un país a otro», sin tomar en consideración los contextos y culturas propios de los países que son apoyados con recursos de otros países u organismos internacionales. A esto se agregan las políticas de importación científica, tecnológica y cultural que mantienen algunos países de América

Latina y el Caribe, incluso las de importación de los modelos para los administradores de los recursos para el desarrollo científico y tecnológico, como ya se ha mencionado.

Algunos investigadores han reflexionado sobre la situación de las poblaciones minoritarias, marginales y vulnerables, las que obtienen los peores resultados en toda clase de evaluaciones matemáticas, como les sucede a las de nuestra Región. Skovsmose (2007) menciona, como un obstáculo mayor para el aprendizaje, los antecedentes de los alumnos; explica que por antecedentes se refiere a las oportunidades que la situación política y cultural confiere a una persona. Skovsmose (2007) cita a Civil y Planas (2004), quienes afirman que los obstáculos para el aprendizaje no tienen que ver con las concepciones matemáticas –acertadas o erróneas– de los estudiantes, sino con las formas de excluir a algunos individuos de la educación matemática. Por ello, se reivindica que las condiciones de todas las poblaciones en América Latina y el Caribe son una fuente de problemas, preguntas y conflictos que orientan el desarrollo de políticas para la educación y la formación de profesores de matemáticas y proponemos algunos referentes para la formación de educadores matemáticos, centrados en esta consideración.

Referente 5. El desarrollo de la educación matemática en un país vincula todos los sectores sociales que lo conforman.

Este referente plantea una postura en la que la educación no debe ser un tema que surja de las buenas intenciones de los gobiernos, sino que debe ser un tema tratado por todos los sectores vinculados. Esto es particularmente importante en esta Región, en la que la diversidad de la población es una característica sobresaliente.

Como elemento de reflexión está la diversidad cultural y lingüística de la Región. Tan solo en México se han distinguido 11 familias lingüísticas con 68 variantes (INALI, 2010), habladas por aproximadamente seis millones de personas, según datos de la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (DGEI, 2009), aunque algunas de estas lenguas tienden a desaparecer y de 2000 a 2005 disminuyó el total de hablantes indígenas en este país. Como otro elemento de reflexión está la tendencia singular a la imposibilidad de satisfacción de las necesidades básicas a que se ven sometidas ciertas comunidades que habitan en la Región. Tan solo en la costa Caribe nicaragüense, los afrodescendientes e indígenas están entre los que más empobrecimiento y exclusión han sufrido, de una población nacional

que padece elevados niveles de pobreza. En los pueblos indígenas de las Regiones Autónomas, los Sumo Mayangnas presentan 94.4% de Necesidades Básicas Insatisfechas, NBI, los Miskitos 93.3%, los Rama 72.6%. Entre los afrodescendientes, los Kriol tienen 84.6% y los Garífuna 75.5% (Ibíd.). Este elevado empobrecimiento, resultante de largos procesos de exclusión social y discriminación de los pueblos indígenas y afrodescendientes, se combina con duraderos efectos del último conflicto militar, acontecido en el periodo de 1980 a 1989.

La exclusión social, desde la perspectiva de los pueblos indígenas y afrodescendientes, se puede definir como un proceso sistemático de privación permanente emprendido por individuos, grupos y el Estado, que niega el ejercicio efectivo de sus derechos ciudadanos. La pobreza, marginación y desigualdad son condiciones importantes derivadas de la exclusión social. Se perpetúa a través de procesos de subyugación, pérdida o expropiación de tierras, de descapitalización o quiebra de la economía comunitaria, discriminación étnica-racial institucionalizada fundamentalmente en políticas públicas, estructura y dinámica de la inserción laboral basada en la jerarquización o estratificación etno-lingüística ocupacional y la migración campo-ciudad. Estos procesos de exclusión han creado «casi» inamovibles barreras para el desarrollo con identidad de los pueblos indígenas y afrodescendientes.

Ahora bien, actualmente la educación es un derecho humano. En México, así como en Colombia y Nicaragua, existe el derecho a la educación; es un principio planteado en las tres Constituciones Nacionales. Pero un derecho necesita de ciudadanos que lo conozcan, reconozcan y reclamen. Es aquí donde se requiere la participación de todos los sectores de la población.

Si bien en la legislación mexicana se considera a la educación como un derecho fundamental, Latapí (2009, p. 267) advierte que la Ley General de Educación no impone ninguna sanción a las autoridades que no traduzcan sus ordenamientos en acciones concretas, es decir, que violen el derecho a la educación. A este respecto, conviene advertir que la reciente reforma constitucional en materia de derechos humanos –aprobada por el Senado el 8 de abril de 2010 y publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de junio de 2011– reconoce el derecho de los mexicanos a gozar de todos los derechos humanos, entre ellos el educativo. Esta reforma puede ser un detonador para la exigibilidad y la justiciabilidad del derecho a la educación en México. Sin embargo, se requiere de la participación y movilización de

los ciudadanos, de reconocerse como sujetos de derecho y agenciarse este derecho (Ruiz, 2012, p. 353).

Otro problema, que quizás puede extenderse al caso de otros países de la Región, es señalado por el investigador mexicano Aboites:

[...] la crisis actual de la educación (su falta de identidad y efectividad para contribuir a la constitución de una nueva sociedad) puede verse como parte de una crisis más amplia, generada por el desmantelamiento del acuerdo social anterior y la incapacidad del que lo sustituye (un acuerdo entre banqueros, organismos financieros, grandes empresas y gobiernos neoliberales) para incluir como elemento intrínseco las reivindicaciones de las mayorías. De ahí su incapacidad tanto para garantizar la estabilidad política y social como para imprimirle al país un renovado dinamismo social y económico. Este nuevo curso no es favorable a la vigencia y ampliación de los derechos humanos incluyendo el de la educación, y los organismos financieros insisten en que debe seleccionarse sólo a la élite para el acceso a los niveles superiores de educación; y, por otro lado, como veremos, desde el organismo oficial de los derechos humanos (la Comisión Nacional de Derechos Humanos) se llega a decir que el derecho a la educación no necesariamente implica acceder a una escuela. De esta manera, la definición de qué es el derecho a la educación, cuáles son sus sustentos conceptuales y sociales y cuáles sus alcances es una cuestión compleja que no tiene una respuesta única (Aboites, 2012, p. 365).

Pero, ¿quiénes deben decidir qué es el derecho a la educación? Desde nuestra perspectiva, esto es una tarea de todos los sectores sociales y cuando este derecho esté bien definido, deberá pensarse en el desarrollo de la enseñanza de las disciplinas.

Para D'Ambrosio (2008) el hacer matemático es cultural. Se hacen matemáticas en la vida cotidiana y «lo cotidiano está impregnado de los saberes y quehaceres propios de la cultura» (*Óp. cit.*, p. 22). Desde esta perspectiva es para nosotros más claro aún, que en el desarrollo de la educación matemática deben participar todos los sectores involucrados, en consecuencia lo que se enseñe y lo que se investigue variará de un lugar a otro.

Hasta hoy –y cada día más– los contenidos escolares como las matemáticas son elegidos por «el poder de los que saben más, de los que tienen más, de los que pueden más» (D'Ambrosio, 2008, p. 41). Por ello D'Ambrosio propone su programa de etnomatemática, porque «encaja en esta reflexión

sobre la descolonización y en la búsqueda de posibilidades reales de acceso para el subordinado, el marginado y el excluido» (p. 42).

Otros autores coinciden con esta perspectiva, como Keitel y Kilpatrick (2005), quienes critican que el currículum siga convenciones que no han sido cuestionadas y en el cual las demandas y necesidades sociales son ignoradas. Para ellos es absurdo considerar que la universalidad de las matemáticas es razón suficiente para enseñarlas a todos los niños. En esto coinciden con Bishop (1999), quien llega a la misma conclusión a partir de reconocer que la educación en general, y la educación matemática en particular, son procesos sociales.

La inclusión universal de los contenidos matemáticos en los programas de estudio de todo el mundo ha otorgado un poder exagerado a esta materia, convirtiéndola en un instrumento para justificar la exclusión (e.g. Skovmose, 2007), y ha provocado animadversión, lo que genera sentimientos de odio y rechazo hacia las matemáticas por parte de muchos estudiantes.

Para transformar estos sentimientos, que dan lugar a buena parte del fracaso en matemáticas de muchos niños, particularmente en los estudiantes de nuestra Región, es preciso revertir estas políticas globalizadoras y buscar que las matemáticas que se estudien en los niveles básicos surjan de las actividades y necesidades de las propias comunidades, lo cual permite darles sentido y motivan su aprendizaje.

De esta manera, la cuestión educativa en general: qué se enseña, cómo se enseña, por qué se enseña, para qué se enseña, quiénes enseñan, a quiénes se enseña y otros interrogantes derivados deben ser respondidos por las poblaciones, por los actores de las comunidades donde se desarrolle el acto educativo en general, y la educación matemática en particular.

Así, es necesario establecer formas de accesibilidad y la oportunidad de vinculación de las poblaciones al sistema educativo, asunto que deberá ser resuelto por los propios interesados en cada país, quienes establecerán diversas formas de vínculo entre sectores sociales que consolidan proyectos educativos de las poblaciones.

Referente 6. La educación matemática prepara al estudiante para ser un actor social y político de su comunidad y de su cultura.

La situación específica del contexto en el cual un maestro realiza su práctica formativa, y las situaciones que deberá enfrentar en su práctica de de-

sarrollo profesional, pueden ser de tan diversa índole que es prácticamente impredecible identificar los retos que los nuevos contextos de acción profesional plantearán al futuro profesional. Por tanto, sería ilusorio pensar que durante la formación se podrían desarrollar todas las competencias necesarias para enfrentar cualquiera de los futuros retos. Sin embargo, de acuerdo con Gates y Jorgensen (2009), el éxito de un estudiante depende del grado de características comunes que existan entre el campo de la matemática escolar y su medio ambiente. Así, se considera que en cada caso es preciso:

Figura 14. Formación para la vida

Respaldar y apoyar las formas de reconocimiento de los núcleos sociales básicos (familias, tribus, clanes, etcétera) que deben estimularse en los programas de formación de profesores con la idea de que estos sean formados, no para llevar fórmulas pre hechas ni garantizadas por haber tenido éxito en otros momentos y contextos, sino para ser capaces de convocar a diferentes núcleos de su población.

Dar una formación tal, y de forma tal, que los capacite para que en las actividades cotidianas de la comunidad, en los conocimientos propios de la comunidad y sus habitantes busquen o detecten las formas de matematizar o las maneras de contar, localizar, explicar y lo que sea necesario para poder él mismo recrear las matemáticas y llevar a sus alumnos a recrearlas en diferentes momentos y de diferentes formas.

Referente 7. La educación matemática promueve y desarrolla los valores de las poblaciones y de su convivencia en comunidad.

Los valores culturales –que los procesos de conquista y globalización han mermado– y los valores que las culturas actuales reconocen como de parte de su identidad cultural, son de necesaria reflexión en la formación de profesores de matemáticas y han de ser puestos en juego por los profesores en sus aulas en todas las materias que se deban estudiar, intentando desunir y reunir los conocimientos, observarlos en, y aislarlos de sus vidas y experiencias cotidianas; por lo que a cada uno de los protagonistas del hecho educativo le corresponderá recrear los conocimientos y temas objeto de la formación de profesores de matemáticas y de la formación matemática que esos futuros profesores fomentarán en sus estudiantes.

Las matemáticas son una fuente de recursos para maestros o futuros maestros en la diversidad latina. Desde sus inicios, las etnomatemáticas utilizan

el término *matematizar*, que se refiere a que las matemáticas se crean en cada lugar. Como menciona Ortiz (2004, p. 1): «D'Ambrosio define las etnomatemáticas como el estudio de las convenciones particulares que diferentes grupos culturales –o *etnos*– usan para *matematizar* su medio ambiente».

Ortiz (2004) considera que las etnomatemáticas permiten ver a las matemáticas como una actividad dinámica y vibrante que logra dos objetivos: a) establecer un contexto multicultural en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas; b) hacer conexiones entre cultura, matemáticas, historia y otras ciencias y ramas del conocimiento.

Bishop (1999) retoma la manera de Freudenthal (1983) de considerar los conceptos matemáticos y encuentra, principalmente, seis conceptos o actividades que conducen al desarrollo de las matemáticas y que aparecen en todas las culturas: contar, medir, diseñar, localizar, jugar, explicar. Actividades que podrían servir como estructura de un currículo matemático y que tendrían que ser buscadas en cada lugar en el que se sitúe la acción de los profesores.

Otra competencia indispensable es el compromiso social que el maestro, formado para una práctica en y para la diversidad, debería poseer. Los componentes que garantizarían esta competencia se desprenden del análisis de las aportaciones de diferentes autores (ver por ejemplo Arnaiz, 2000; Bairral, 2003; Meyer, 2010 y Civil, 2009) que coinciden en mencionar que el primer paso para la conceptualización de la enseñanza de la matemática es el saber cotidiano como reflejo de la práctica social, y esto es algo que no debiera perderse de vista en el contexto latinoamericano.

Para ello, como lo señala Civil, «Es necesario transformar las concepciones (conocimiento y creencias) de los estudiantes para profesor acerca del entorno sociocultural y de las cuestiones relacionadas con la clase social y etnicidad y la multiculturalidad» (2009, p. 71).

Así el profesor de matemáticas formado en y para la diversidad requiere ser capaz de: a) adaptarse a las circunstancias de su entorno; b) adaptar los temas a estudiar a la situación de su lugar de práctica; c) reconocer situaciones que surjan en la vida de la comunidad y que sean apropiadas para desarrollar nociones matemáticas.

5. REFERENTES CURRICULARES PARA LA FORMACIÓN PEDAGÓGICA DEL EDUCADOR MATEMÁTICO

Los presentes referentes hacen alusión a los aspectos pedagógicos en la formación de los docentes de matemáticas, que por una parte tienen relación con la construcción de la identidad de la labor docente, y por otra, con la construcción de una conciencia ética, social, política en el mundo, con el propósito de que los docentes, en sus prácticas educativas y pedagógicas, construyan las herramientas conceptuales y prácticas para responder a:

El deber que tengo, como profesor, de respetar la dignidad del educando, su autonomía, su identidad en proceso; debo también pensar, como ya señalé, cómo lograr una práctica educativa en la que ese respeto, que sé que debo tener para con el educando, se realice en lugar de ser negado (Freire, 1998, p. 63).

Por tanto la pedagogía, como saber teórico práctico generado por los pedagogos a través de la reflexión personal sobre la praxis pedagógica mediante un ejercicio interdisciplinario y transdisciplinario, se constituye en un campo de conocimiento sistemático propio de los docentes. Con todo esto se puede decir que para la pedagogía «como disciplina y aun como disciplina científica, habría que precisar su objeto; en esta propuesta, el objeto más amplio sería el proceso educativo en toda su complejidad, y el objeto mayor o articulador sería la enseñanza» (Vasco *et al.*, 2008, p. 116).

Desde una perspectiva de formación de profesores para la diversidad, se retoma la enseñanza como el objeto central y articulador de la pedagogía «por ser el articulador de los demás objetos que se mueven en el campo de la educación: maestro, escuela, aula, niño-alumno, materia o contenido que se enseña, métodos de enseñar o formas de incitar al aprender» (Ibíd, p. 124).

5.1. LA PEDAGOGÍA ES UN FACTOR IMPORTANTE PARA FAVORECER EL RECONOCIMIENTO Y COEXISTENCIA DE LA DIVERSIDAD EN LOS CONTEXTOS EDUCATIVOS

Los referentes de pedagogía que se presentan a continuación, constituyen un conjunto de aspectos que determinan el lugar y la función de la pedagogía en la definición de las orientaciones misionales y curriculares de las instituciones educativas frente al trabajo en y para la diversidad, además de constituirse en puntos de referencia para las facultades de educación en la formación de profesores de matemáticas de poblaciones que reconocen y fomentan la coexistencia con la diversidad en sus diferentes aspectos: física, étnica, lingüística, cultural y económica, entre otras.

Referente 8. La pedagogía reconstruye las relaciones en la escuela y con la sociedad para hacer posible la coexistencia con la diversidad.

La pedagogía, como un campo en construcción, aporta formas de conocimiento, articula las relaciones teoría-práctica, recoge las miradas disciplinarias para configurar la síntesis del saber propio del maestro (Vasco *et al.*, 2008) e impacta las formas de organización de las instituciones educativas. Después de una década de haber iniciado el siglo XXI, continúan en nuestras sociedades latinoamericanas condiciones de vida inaceptables para una gran franja de la población. La necesidad de un análisis y reflexión sobre los procesos educativos, con el propósito de construir mejores posibilidades y alternativas para nuestras sociedades, lleva a los docentes, y por ende a las instituciones educativas, a hacerse nuevas preguntas sobre lo pedagógico cuando se enseña en y para la diversidad. Preguntas como las siguientes conciernen a todos los formadores de educadores y pueden reformularse para ambientes educativos específicos, como el de las matemáticas:

- ¿Diversificar el currículo o realizar el currículo de la diversidad?
- ¿Qué debe entenderse por diversidad de alumnos ante el currículo?
- ¿Qué diferencias hay que potenciar y cuáles obviar?
- ¿Bajo qué niveles se puede estructurar la atención a la diversidad desde el sistema educativo?
- ¿Qué cambios deben experimentar los centros educativos para que constituyan un espacio educativo abierto a todas las personas?
- ¿Qué tipo de profesionales necesita el nuevo planteamiento?
- ¿Qué dificultades prácticas impiden el desarrollo de una cultura de la diversidad?
- ¿Cómo se vive en nuestros centros educativos esa cultura?

- ¿Cuál ha de ser el papel de los padres y de las autoridades respecto a la acción de los centros educativos?
- ¿Qué impide aceptar el Programa de integración como una reforma de la educación general y no solo como una actuación en el ámbito de la educación especial? (Gairín, 1998, p. 246)

Como una fuente para la búsqueda de respuestas a preguntas como las anteriores, se retoma el lugar y función de las instituciones educativas formadoras de profesores como el gran escenario para la reflexión sobre la función de consolidar una pedagogía que oriente la función social de instituciones educativas para la diversidad.

Las tendencias actuales en formación del profesorado indican que la calidad profesional de los profesores está directamente relacionada con los centros donde se realiza su formación inicial. Estos centros deben trabajar para que sus estudiantes adquieran capacidades y competencias que sean adecuadas para que los futuros profesores puedan desempeñarse sin dificultades en aula y logren los aprendizajes esperados en sus alumnos (Zapata, Blanco & Contreras, 2008, p. 109).

Se requiere también la reflexión sobre las condiciones institucionales para que formadores de profesores y estudiantes trabajen, en contextos de diversidad, el reconocimiento de las diferencias, el respeto a los ritmos de los profesores en sus relaciones con sus estudiantes, la relación entre el contexto sociocultural y el aprendizaje de los diferentes conceptos matemáticos, la interacción entre los estudiantes, y entre ellos y el conocimiento matemático, que es objeto de enseñanza para el profesor y de aprendizaje en el estudiante, para «contribuir significativamente tanto al sentido como a la utilidad de las matemáticas» (Mélích, 1994, pp. 98-99).

No es suficiente con reconfigurar las instituciones educativas para que la diversidad tenga un espacio para su manifestación y desarrollo; se requiere también una configuración de los grupos de profesores que, para el caso de la educación matemática, reciben y asumen el compromiso ético y social de responder a la necesidad de todas las poblaciones con condiciones de diversidad, por su etnia, lengua, estado económico o físico; de recibir una educación de calidad que les permita ejercer el derecho de ser ciudadanos críticos, con competencias matemáticas imprescindibles y necesarias para desempeñarse en forma activa y crítica en su vida social, cultural y política.

Se trata de conformar instituciones y comunidades educativas que mantienen de manera continua procesos tales como interpretar la información necesaria en la toma de decisiones y acceder a las nuevas tecnologías para

considerar de forma real los contextos social y cultural al que pertenecen las personas, sin importar sus condiciones particulares.

Desde este ámbito, la educación intercultural se considera como la respuesta más efectiva a las demandas de pertinencias y equidad en los sistemas educativos. En cuanto a calidad, eficacia y eficiencia, cabe señalar que las diferentes evaluaciones de los programas de educación intercultural bilingüe, realizadas en los últimos años, han evidenciado los logros de esta práctica educativa y, en particular, los significativos resultados del aprendizaje de niñas y niños indígenas y afrodescendientes respecto a la educación monolingüe. La educación intercultural y bilingüe se considera hoy, junto con la educación popular, una de las grandes contribuciones al desarrollo educativo del continente americano. Por ejemplo, está claro que en relación con la educación indígena la cuestión va más allá del uso de la lengua:

La educación indígena se afirma en el informe sobre educación superior y pueblos indígenas; debe ser realista y práctica, debe también reflejar la riqueza espiritual de las cosmogonías y de la filosofía indígenas, fuentes inagotables de sabiduría y de equilibrio armonioso del ser humano con su tierra en su pueblo (URACCAN, 2003, p. 11).

Referente 9. La pedagogía como generadora de currículos innovadores y dinámicos que propicien la formación de docentes de matemáticas para el trabajo en contextos de diversidad.

En las últimas décadas se han propuesto políticas educativas a nivel internacional y nacional que plantean que la educación debe ser un derecho de todos los seres humanos, sin importar las condiciones y particularidades de los individuos. Dentro de la política internacional se encuentra, entre otros, la Declaración Universal de los Derechos Humanos de la ONU (1948), la Convención sobre los Derechos del Niño (ONU, 1989), la Declaración Mundial de Educación para todos en Jomtien (OEI, 1990), la Declaración de Salamanca (ONU y MECE, 1994) y la UNESCO, con el Foro Mundial sobre Educación Dakar (2000), ratificado el 19 de mayo de 2008 en El Salvador, donde se acogió la propuesta de las «Metas Educativas 2021: la educación que queremos para la generación de los bicentenarios» (OEI, 2010).

Lo anterior contrasta con un estudio realizado en el que se plantea que «el aumento de las oportunidades educativas se acompañó de gran desigualdad y de una creciente segregación educativa» (Marchesi, Tedesco & Coll, 2012, p. 27). Por otra parte se reafirma esta situación al estudiar las

estructuras curriculares de los programas de formación de docentes, pues están centradas en la disciplina y dejan de lado o no tienen en cuenta la formación pedagógica y tecnológica.

En un estudio realizado por el grupo de profesores de matemáticas en cinco universidades de la red ALTER-NATIVA, se encontró que el porcentaje de asignaturas dedicadas específicamente a la formación pedagógica sobre la Diversidad era muy bajo, y en la mayoría de los casos nulo, por ejemplo para el caso de Chile y Argentina (ver Tabla 6).

Los programas en los que hay espacios de formación que específicamente consideran la diversidad, pertenecen a instituciones que declaran la intención de formar en y para la diversidad. Esto sucede en los casos de Nicaragua, México y El Salvador con los programas de Licenciatura en Ciencias de la Educación con mención en Matemáticas (URACCAN), Licenciatura en Educación Indígena (UPN) y Profesorado en Educación Especial para el nivel básico (UJSC), respectivamente. Otro aspecto interesante que se encuentra en la Tabla 6 es la relación entre el porcentaje de asignaturas hacia la formación pedagógica para la diversidad y el de las asignaturas hacia la formación en educación tecnológica; a pesar de ser ambos campos nuevos en las estructuras curriculares, tiene mayor presencia la formación hacia la educación tecnológica que la formación hacia la diversidad.

Las instituciones educativas tienen como responsabilidad fundamental la definición y organización de los programas curriculares que respondan a la formación de docentes de matemáticas que trabajan en contextos de diversidad. Estos deben estar centrados en proponer innovaciones para lograr que los futuros docentes construyan y elaboren respuestas para la siguiente pregunta: ¿En qué forma (desde lo pedagógico) se puede responder a las necesidades de orientar la formación de las personas que se encuentran en condición de diversidad en el contexto educativo?

Tabla 6. Comparativa tecnología y diversidad en estructuras curriculares

Universidad	Carrera	Porcentaje de asignaturas del eje temático en la estructura curricular	
		Tecnología	Diversidad
Universidad Distrital Francisco José de Caldas (UDFJC), Colombia	Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Matemáticas	3.28	1.64
Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense (URACCAN), Nicaragua	Licenciatura en Ciencias de la Educación con mención en Matemáticas	4.65	11.63
Universidad Nacional San Juan (UNSJ), Argentina	Licenciatura en Matemáticas	0	0
	Profesorado en Matemáticas	4.35	0
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV), Chile	Pedagogía en Matemáticas	2.78	0
	Licenciatura en Matemáticas	7.41	0
Universidad Pedagógica Nacional (UPN), México	Licenciatura en Administración Educativa	5.88	0
	Licenciatura en Educación Indígena	2.56	20.51
	Licenciatura en Pedagogía	0	0
	Licenciatura en Psicología Educativa	0	5.71
	Licenciatura en Sociología de la Educación	0	0
Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (UCAJSC), El Salvador	Profesorado en Educación especial para el Nivel básico	3.70	14.82
	Profesorado de Educación Básica para primero y segundo ciclo en la modalidad de Educación a distancia	4.17	0
	Profesorado en Educación parvularia	4.35	0

Autores como Marchesi (2009) y López (2001) coinciden en que los currículos nacionales oficiales «preconizan en sus fundamentos una educación inicial abierta y actualizada» (Marchesi, 2009), sin embargo los mismos autores señalan que, en la aplicación, estos currículos siguen estándares y programas sumamente estructurados en los que la diversidad es poco considerada, «se olvida, por tanto, la influencia del contexto social y cultural, las diferencias en el desarrollo de los niños y su a menudo desigual historia evolutiva, marcada por la riqueza o la pobreza de afectos, experiencias, estímulos, cuidados y alimentos» (Marchesi, 2009, p. 113). En consecuencia, se requieren currículos que incorporen estructuras flexibles que puedan

responder a las necesidades educativas, que surgen de la diversidad de poblaciones presentes en los espacios escolares.

Los profesores de matemáticas de poblaciones diversas deben ser capaces de evaluar todo el proceso educativo, comenzando por la práctica pedagógica, y autoevaluarse como actores de este proceso. El profesor de matemáticas tiene que ser un buen comunicador dentro y fuera de la escuela. Para que un programa educativo intercultural tenga éxito, es necesario mantener buena comunicación con las comunidades étnicas y con las otras poblaciones, sobre los fines y principios de la educación intercultural y plurilingüe, sobre los cambios que se están realizando en el sistema educativo y sus resultados, sobre los derechos y las modalidades de participación en la gestión, desarrollo y evaluación de las características de los programas que se implementan.

Esto incluye, naturalmente, explicaciones sobre el uso de lenguas y sobre los objetivos lingüísticos de la educación; pero el análisis y la reflexión no se pueden quedar en eso, también se tienen que abordar las políticas educativas en el ámbito local y nacional, manteniendo abiertos espacios de debate y de elaboración entre las comunidades y las instituciones involucradas.

Surge entonces la necesidad de cambiar los paradigmas que preconizan las estandarizaciones, ignorando condiciones de poblaciones, a nuevas posturas en donde la «norma debe de ser la flexibilidad, la atención a la diversidad y el reconocimiento de sus formas propias de vivir y de comunicarse» (Marchesi, 2009, p. 112). Por consiguiente, se hace necesario que los directores de programas, el equipo docente y todos los que toman decisiones sobre la estructura curricular de los programas de formación de docentes de matemáticas, sean conscientes y conozcan la responsabilidad, las limitaciones y las posibilidades que se tiene en el momento de hacer los diseños curriculares a nivel institucional o en el de adoptar estructuras curriculares¹ para sus programas de formación profesional de docentes.

1 El campo del currículo hace referencia a «un espacio de saber en dónde se inscriben, discursos (teorías modelos), procedimientos y técnicas para la organización, diseño programación, planificación y administración de la instrucción bajo el principio de determinación previa de objetivos específicos planteados en términos de comportamientos, habilidades y destrezas, y con el propósito central de obtener un aprendizaje efectivo» (Martínez, 2003, p. 27, en Vasco *et al.*, 2008, p. 119).

A continuación se presentan algunos aspectos como referencia para el diseño, revisión, estructuración o evaluación de currículos para la formación de profesores de matemáticas en contextos de diversidad:

Figura 15. Aspectos a tomar en cuenta para el diseño, estructura o evaluación de currículos para la formación de profesores en contextos de diversidad

Un currículo significativo

Una estructura curricular que considera que los estudiantes para profesor son jóvenes y el ambiente universitario puede proporcionarles un desarrollo de su formación profesional como educadores de la matemática; que incorpora el vínculo con diversos espacios de la cultura matemática, con la cultura de las poblaciones de las que provienen sus futuros estudiantes y con la cultura de la que ellos mismos provienen. Se trata de tomar conciencia de lo que ocurre «aquí y ahora»: aquí, en una determinada zona geográfica y dentro de la situación política y económica de las sociedades involucradas; ahora, en la realidad actual de estas comunidades, de las personas que la integran –mujeres y hombres– teniendo en cuenta sus aspiraciones y expectativas.

Un currículo que desarrolla las habilidades y competencias de los profesores

Un currículo que surge de un contexto institucional que estudia los retos pedagógicos a los que debe enfrentarse el profesorado e incluye nuevas competencias a desarrollar en las nuevas generaciones y nuevas formas de enseñar, de acuerdo con lo que exigen las condiciones de los contextos de sus futuros estudiantes y los nuevos desarrollos de la matemática –y de las disciplinas que se vinculan a la educación matemática– que se incorporan a la matemática escolar.

Un currículo que considera la formación para el trabajo en comunidad y la cooperación en red de profesionales

Una organización curricular que propicia la interacción, puesto que la práctica pedagógica es la esencia misma del quehacer dentro de la institución escolar; institución en la que se materializan las reflexiones de los docentes a partir de las intencionalidades, implícitas o explícitas, en las que se generan las diversas formas de relación interpersonal entre los diferentes actores (docentes, estudiantes, padres de familia, directivas, servicios generales y la comunidad), permitiendo, de esta forma, los procesos de socialización al interior de ella, sin limitarse solo a la acción individual en la enseñanza de las matemáticas; es decir, se vuelve elemento importante el sentir que se pertenece a una comunidad que comparte los mismos objetivos y que tiene problemas similares. Que les genera apoyo y trabajo mutuo, mientras van consolidando y construyendo comunidad.

Un currículo que considera la presencia de la diversidad en las aulas de estudiantes para profesor

Uno de estos elementos es la incorporación de las tecnologías dentro del diseño y gestión del currículo, pues es indispensable que la comunidad se ponga de acuerdo sobre la importancia de identificar las partes de las actividades de aprendizaje para las cuales las aplicaciones tecnológicas asistivas son apropiadas en clase; en este sentido, los educadores deberían demostrar que comprenden el proceso de integrar tecnologías asistivas en el currículo, así como la intención de hacerlo (Chen, Wu & Chu, 2009), pues solo de esta manera es posible su utilización real para el apoyo de personas ciegas o sordas en la institución escolar. Un profesor, durante su proceso de formación, aprende el cómo enseñar o las estrategias que le sirven de guía, pero de una manera general.

Las instituciones formadoras de profesores y los Ministerios de educación tienen la gran responsabilidad de participar de manera decidida en el fortalecimiento de la acción docente, conformar una gran red que se toma como propia el siguiente reto:

Contribuir a mejorar los sistemas de acceso a la profesión docente; desarrollar experiencias innovadoras para el apoyo a los profesores principiantes; colaborar en el diseño de modelos para la formación en ejercicio de los profesores y para su desarrollo profesional; acompañar iniciativas que mejoren la organización y el funcionamiento de las escuelas y que repercutan de forma positiva en el trabajo de los docentes; y apoyar la creación de redes de profesores que desarrollen proyectos innovadores. Se trata, pues, de pasar a la acción (Marchesi, 2009 p. 136).

Referente 10. Las comunidades de práctica son una forma natural de organización de las comunidades educativas en contextos de diversidad, en los que la pedagogía contribuye a reconocer los diferentes tipos de poblaciones que coexisten en el ecosistema heterogéneo del aula.

La historia de las sociedades latinoamericanas señala que la educación ha sido un instrumento fundamental para legitimar, reproducir y mantener la exclusión de determinados grupos minoritarios, puesto que lo que ha caracterizado por años al espacio escolar es la búsqueda de la homogenización de los sujetos, de sus características, de sus aprendizajes, de sus pensamientos. Esto hace pensar que la educación tiene una deuda histórica con los grupos menos favorecidos de la sociedad, los sectores más pobres y los excluidos (por sus condiciones de raza, género, clase, entre otras) y la mejor estrategia para saldarla es formando docentes que, conscientes de ello, rechacen cualquier tipo de discriminación, que siguiendo con lo planteado por Freire, crean que «la práctica prejuiciosa de raza, clase, género, ofende la sustantividad del ser humano y niega radicalmente la democracia» (Freire, 2004, p. 37).

Esta variante resalta la importancia del reconocimiento y aceptación en cuanto a que el aula es un espacio educativo en el que confluyen «alumnos con distintas culturas, distintas inquietudes y necesidades, en porcentajes mayores por la propia masificación, con hambre, con carencias, con hogares desintegrados, sin posibilidades de apoyos fuera de la escuela» (Gómez & Planchart, 2005, p. 56). Estudiantes y profesores comparten su condición de hacer parte de grupos sociales que pueden, en algún momento de la

vida, estar en condición de vulnerabilidad por efecto de los procesos históricos complejos.

Las culturas indígenas y afrodescendientes no son primitivas, ya que como cualquier otra cultura, se han transformado a lo largo de los siglos. Sin embargo, lo han hecho manteniéndose firmes en ciertos principios y prácticas, fieles a su tradición ancestral. Hoy sus lenguas, sus historias orales, sus saberes tienen un valor extraordinario para la humanidad, mientras que su diversidad se está reduciendo peligrosamente, también por efecto de la globalización. Diferentes maneras de concebir el mundo, de relacionarse con la naturaleza y de organizar la vida comunitaria deben ser tomadas en cuenta en la definición de nuevos modelos de desarrollo.

Por consiguiente, a los programas de formación de docentes les corresponde crear espacios de discusión y análisis para despertar en los estudiantes para profesor la inquietud por tener presente que el aula, a diferencia de lo que siempre se ha considerado, no es un lugar al que llega un grupo de estudiantes homogéneos, con las mismas inquietudes e intereses que el docente de matemáticas. Por el contrario, el aula es un espacio de confluencia de culturas y, por tanto, un lugar donde se produce una fragmentación cultural, dado que al poseer cada uno de sus integrantes una carga cultural propia del espacio en que se desenvuelve, su encuentro exige que cada uno de ellos asimile al otro como igual; no obstante, esta es una tarea compleja que puede tardar mucho tiempo e incluso no llegar a darse, puesto que corresponde a la alteridad, a la posibilidad de reconocer al otro como otro diferente con el que se establece interacción (Joya & Morales, 2011).

Finalmente, la práctica pedagógica es el plano de la experiencia en el que se puede dar la transformación de lo deseable en posible. Esto implica para el profesor de matemáticas la asunción de la responsabilidad ética frente a la constitución de las subjetividades de otros, al reconocerse como el principal mediador entre el conocimiento y el estudiante a través de las propuestas curriculares, las concepciones de aprendizaje, las formas de interacción en el aula, la utilización de la tecnología, la creación de ambientes de aprendizaje y de socialización, etc. Para permitir al estudiante reconocerse y aceptarse a sí mismo, reconocer y aceptar a los otros con sus particularidades y condiciones, reconocer el presente y la interacción con los otros, como un momento importante dentro de su proceso de apropiación del mundo.

Es importante que el estudiante para profesor se forme teniendo como estrategia de cualificación de la práctica pedagógica el hacer parte de la co-

unidad de práctica, en la cual es importante la investigación permanente sobre las formas de aprender de las personas con condiciones de existencia diferentes a las de las mayorías o ignoradas por las políticas educativas.

Uno de los elementos que hace parte esencial en las comunidades de práctica, según Wenger (2001), es la identidad, que relaciona los cambios que el aprendizaje produce respecto a quiénes somos y en las historias que se recrean en el contexto. Dado esto, se resalta la importancia que tienen para el profesor acciones como investigar y recrear la vida en función del dominio del saber pedagógico y de la forma como se proyecta el individuo o el colectivo, en un ambiente donde no prima la marginación del otro, sino la forma de interactuar con el otro.

Las comunidades necesitan tener la facultad de decidir con libertad y autonomía los cambios que se den en su espacio de vida, comenzando naturalmente en lo que se refiere a la educación de sus hijas e hijos. Cuando se definen las políticas nacionales e internacionales, las comunidades tienen derecho a informar y a ser informadas, a proponer y a ser escuchadas en todo lo que atañe a sus intereses y necesidades, el uso de sus territorios y de los recursos naturales.

5.2. LA PEDAGOGÍA, CONSTRUCTORA DE LA IDENTIDAD DEL EDUCADOR MATEMÁTICO, PARA LA ATENCIÓN DE POBLACIONES EN CONTEXTOS DE DIVERSIDAD

El conjunto de referentes de pedagogía que a continuación se presenta, constituye un grupo de aspectos que determinan el lugar y la función de la pedagogía en la constitución de la identidad del profesor de matemáticas frente al trabajo en, para y con la diversidad; además de constituirse en puntos de referencia para las facultades de educación en la formación de profesores de matemáticas.

El fundamento de la interculturalidad es el pluralismo, la voluntad y la experiencia de convivencia en la diversidad. El punto de partida, la condición para que se establezcan relaciones interculturales, es el reconocimiento que existen diferentes culturas, cada una de ellas con características propias, que es lo que se llama «*multiculturalismo*». Con estos elementos se construye la identidad del profesor de matemáticas que atiende a poblaciones en contexto de diversidad. Dicho fundamento es la práctica que se establece entre diferentes personas, comunidades, pueblos y culturas que

dialogan, intercambian saberes y crean juntos nuevos conocimientos en un marco de respeto y reconocimiento mutuo.

En este orden de ideas se puede decir que el multiculturalismo es la realidad que podemos encontrar en todas las ciudades, grandes o pequeñas, y en todas las regiones del mundo: diferentes núcleos o comunidades establecidas en un mismo espacio de relaciones. Una ciudad o una región multicultural son, casi siempre, también plurilingües. Una de las lenguas puede utilizarse más para la comunicación entre las etnias, sin embargo las lenguas de las diferentes comunidades seguirán siendo vigentes en sus propias redes de comunicación.

Referente 11. La pedagogía como constructora de sentido de la práctica educativa del profesor de matemáticas, en la que reconoce a los estudiantes desde sus posibilidades como sujetos.

Durante muchos años se consideró –y en algunas partes todavía se considera– que para ejercer y ser un buen profesor de matemáticas solamente era necesario tener un amplio conocimiento de la disciplina a enseñar, en este caso las matemáticas, para poder explicar el saber a los estudiantes y, de esta forma, reproducir en ellos buenos aprendizajes; así, quienes no llegaban a aprender eran analizados desde sus dificultades particulares, que de no ser superadas, acarrearían la exclusión del sistema escolar, ante lo cual el profesor no tenía responsabilidad: él sabía lo necesario. Esto es una visión de las sociedades modernas en las que, como lo plantea Bourdieu (2005), la educación y la cultura se convierten en la herramienta perfecta para afirmar y reproducir las desigualdades y discriminación de algunos grupos sociales. Es decir, lo pedagógico queda reducido a la implementación de diseños curriculares determinados y la función docente es más instrumental y técnica.

Para la formación de docentes de matemáticas a cargo de poblaciones en contextos de diversidad, se encuentran los estudios desde la pedagogía crítica, que concibe la educación como un proceso vinculado con el compromiso político, social e histórico, en el contexto propio de quienes educan y son educados para generar procesos de autofortalecimiento y, por ende, de transformación social, y se propone que «lo pedagógico sea más político y lo político más pedagógico» (Giroux, 1990, p. 177). Es decir, la pedagogía crítica propone que el docente contribuya a la reivindicación de los derechos de los menos favorecidos y permita el acceso al conocimiento como posibilidad de interpretar la realidad de los estudiantes para su transformación.

Por consiguiente, desde esta postura pedagógica, la formación de docentes de matemáticas para la atención de poblaciones en contextos de diversidad requiere propiciar las experiencias necesarias para poder llegar a asumir que:

educar es precisamente, promover lo humano y construir la humanidad (...) y esto en los dos sentidos del término: la humanidad en cada uno de nosotros como acceso a lo que el hombre ha elaborado como lo más humano; la humanidad para todos nosotros, como comunidad donde se comparte el conjunto de lo que nos hace más humanos (Meirieu, citado en Zambrano, 2010, p. 167).

Se requiere, entonces, considerar la escuela como parte de la comunidad, y la comunidad como un lugar de producción y elaboración cultural insertada en una red de relaciones históricas, sociales y económicas. Por consiguiente, es necesario considerar la escuela como parte de la comunidad, y la comunidad como un lugar de producción y elaboración cultural insertada en una red de relaciones históricas, sociales y económicas. A partir de esta red de relaciones, se reconoce la necesidad de una cultura de paz y de una educación intercultural que promueva y cultive la equidad, el diálogo de saberes, la cooperación y la solidaridad entre los pueblos, el respeto de los derechos humanos y una relación armoniosa con la naturaleza.

Ser profesor de matemáticas, entonces, implica mucho más que saber matemáticas: implica reconocer a los estudiantes desde sus posibilidades como sujetos, no como construcción individual producto del contexto y de las condiciones sociales, cognitivas, culturales, sino el sujeto que es parte del contexto y constructor de mundos posibles, con otros como expresión de una identidad colectiva, conformada con el reconocimiento de las particularidades de todos, que condicionan pero no determinan (Freire, 2004). Cuando Vigotsky hace referencia a la limitación visual, insiste en considerar que uno de los problemas es creer que la discapacidad física, en este caso la visual, es un asunto estrictamente biológico y médico, cuando en realidad «Toda la cuestión reside en que el educador tiene que ver no tanto con estos hechos biológicos como con sus consecuencias sociales» (Vigotsky, 1989, p. 43).

En la medida en que el ojo y el oído actúan como instrumentos culturales, que en el caso de los ciegos puede ser compensada cuando utiliza la vista de otra persona como instrumento para ver (Citado en Braslavski, 1999, p. 18), definitivamente la postura que asuma el docente es determinante para sus formas de actuar o incidir en la comunidad educativa.

En consecuencia, la pedagogía en la labor de los docentes de matemáticas se materializa en la reflexión que determina y genera:

[una] práctica educativa escolar que tiene que ver con constitución del sujeto, la cual está relacionada con el establecimiento de unos criterios que le permiten al sujeto alumno creer-se y juzgar-se a sí-mismo en comparación con los otros. La escuela por medio de sus dispositivos pedagógicos construye y media las relaciones de la experiencia de sí, del sujeto consigo mismo (Larrosa, 1995, citado en Valera, 2001).

Es decir, constante y permanentemente la pedagogía se pregunta: ¿qué tipo de personas formar?, ¿en qué cultura y para qué sociedad?, ¿qué significa formar a una persona ética?, ¿qué es el conocimiento?, ¿en qué forma (desde lo pedagógico y didáctico) se puede responder a las necesidades de formación de las personas que se encuentran en condición de diversidad en el contexto educativo? Preguntas que le dan la orientación axiológica y ontológica a los dispositivos pedagógicos que los docentes construyen y ponen en funcionamiento en el espacio escolar.

En el mismo sentido, Meirieu plantea que el pedagogo:

estará siempre en búsqueda del sentido. Buscará develar a través del sentido, los fines de la educación. Se opone a la irreductible transmisión de los saberes sin sentido, lucha por encontrar algún sentido. El aprendizaje para él es una cuestión de filosofía, política y cultura; la enseñanza un horizonte de resistencia. Es por esto que el futuro de la humanidad es una de las preocupaciones más importantes de todo pedagogo (Meirieu, 2007 p. 361).

Como plantea Freire (1998, 2004), el pedagogo, el educador matemático, debe ser consciente de la responsabilidad social e histórica que tiene y comprometerse con la erradicación de cualquier forma de discriminación o segregación en el aula de clase de matemáticas, para que la formación matemática pueda llegar a todos sin la exclusión de ningún sector de la población.

El riesgo con algunas poblaciones es que se puede presentar un fenómeno, en el cual un profesor podría exagerar las competencias de un estudiante ciego o sordo y no saber identificar cuándo este no ha sido capaz de comprender un determinado tema. Esto se debe, como lo reportan los autores, a que los sentimientos de empatía exagerados hacia el estudiante ciego o sordo pueden llevar al profesor a reducir las expectativas académicas que

tiene del estudiante y por ende, a incrementar las notas. Es por esto que se recomienda que haya un equilibrio o punto medio entre ser demasiado sensible o ser insensible.

Por otra parte, este referente debe ser tenido en cuenta de manera particular en cada país, región, institución y proyecto de formación de docentes que trabajen con la diversidad, pues depende de las características particulares de los estudiantes, en cada uno de los espacios educativos. Puesto que esa tendencia por uniformizar y homogeneizar masivamente a los estudiantes debe transformarse en una educación para todos, que eduque como señala Edgar Morin, al propiciar «una cabeza bien puesta», lo que significa que «mucho más importante que acumular el saber es disponer simultáneamente de: una aptitud general para plantear y analizar problemas; principios organizadores que permitan vincular los saberes y darles sentido» (en Gómez & Planchart, 2005, p. 59).

Referente 12. La formación pedagógica brinda las bases conceptuales y las competencias necesarias para transformar las prácticas educativas y las concepciones sobre la diversidad y las posibilidades del aprendizaje de las matemáticas en la población sorda, ciega, indígena o en condición de vulnerabilidad económica.

Este referente destaca la importancia por parte de los docentes de *crear, construir, investigar, implementar y repensar procesos académicos* que posibiliten el reconocimiento de múltiples condiciones de diversidad en las que se encuentran docentes y estudiantes en el espacio escolar, de tal forma que construyan las bases conceptuales y las competencias necesarias para transformar sus prácticas y concepciones sobre la diversidad, las posibilidades de aprendizaje de la población sorda, ciega, indígena o en condición de vulnerabilidad económica y la enseñanza para estos grupos de población, para romper de esta manera con los aprendizajes memorísticos, mecánicos, descontextualizados, estáticos, con muy poca utilidad y aplicabilidad en la vida práctica de los estudiantes.

Además reconoce que es importante tener en cuenta, dentro de los procesos de formación de los docentes que trabajan con la diversidad, la reflexión y análisis sobre la educación matemática. Puesto que, por ejemplo, se piensa de forma errónea que la matemática es un saber exacto y poco o nada relacionado con la sociedad, y que solo puede ser aprehendida por algunos estudiantes, los más inteligentes. Pero tiene otras implicaciones pedagógicas más favorables para el trabajo con la diversidad: el considerar

que el conocimiento matemático es producto de la evolución histórica, de los procesos culturales, sociales, económicos y políticos, así como reconocer que la Educación Matemática es fundamental para todas las personas, puesto que a través del «hacer matemáticas²» se tiene la posibilidad de desarrollar las capacidades de razonamiento lógico, simbolización, abstracción, rigor y precisión que caracteriza el pensamiento formal, que permite determinar hechos, establecer relaciones, deducir consecuencias y, en definitiva, potenciar su razonamiento y su capacidad de acción; factores fundamentales para la comprensión, apropiación y desenvolvimiento en la sociedad. Es decir, la matemática es una necesidad y una posibilidad para todos los estudiantes.

Así, para la formación de docentes de matemáticas que trabajen en, para y con la diversidad, es fundamental «la reflexión crítica sobre la práctica. Es pensando críticamente la práctica de hoy o la de ayer como se puede mejorar la próxima» (Freire, 2004, p. 40). Por tanto, lo importante dentro de la formación de docentes de matemáticas que puedan coexistir con la diversidad de sus estudiantes, de sus compañeros y en general de la sociedades en el contexto latinoamericano y del Caribe, es crear conciencia sobre la responsabilidad ética y pedagógica que se tiene con el trabajo que se realiza en el aula de clase, en la institución educativa, en la sociedad y en los procesos de formación de docentes.

Los documentos oficiales para la educación en México plantean explícitamente la necesidad de que los docentes de educación básica tengan las competencias para reconocer, respetar y apreciar la diversidad regional, social, cultural y étnica del país como parte de la nacionalidad mexicana, con el propósito de poder hacer las adaptaciones curriculares y didácticas para responder a las necesidades particulares de la región (SEP, 2003).

En un estudio desarrollado por Downey y Cobbs (2007) se concluye que cuando los estudiantes para profesor tienen la oportunidad de participar en una experiencia en un salón de clase, llevando a cabo alguna tutoría y con una reflexión completa guiada, profundizan su comprensión en relación con la complejidad que involucra la enseñanza de las matemáticas, ahondando en la naturaleza del aprendizaje de los estudiantes y adquiriendo conocimientos sobre las nuevas necesidades de los estudiantes en situación

2 «[H]acer matemáticas implica que el estudiante actúe, formule, pruebe, construya modelos, lenguajes, conceptos, teorías, que los intercambie con otros, que reconozca las que están conformes con la cultura, que tome las que le son útiles (Matemáticas Lineamientos Curriculares, Ministerio de Educación Nacional, 1998. p. 28).

de diversidad. En este sentido es importante que los estudiantes para profesor desarrollen la capacidad de identificar claramente las necesidades de los alumnos, para así tomar decisiones acerca de los métodos de enseñanza. Finalmente, se pueden destacar tres principios formadores:

La participación como necesidad humana

La participación es una de las bases que fundamentan la educación alternativa, porque en esencia es una de las necesidades humanas más sentidas y que con mayor fuerza responde al «ser, tener y estar» del ser humano en la sociedad actual. Privar al ser humano de su derecho a participar es reducir sus posibilidades de transformación tanto a nivel individual como social. A través de la participación se facilita no solo la generación de niveles crecientes de autodependencia, sino el desarrollo y acrecentamiento de la vida democrática. La participación posibilita el paso de relaciones de dependencia y mecanismos paternalistas, burócratas y verticales a una cultura democrática y reveladora de la solidaridad total y del protagonismo real de las personas.

Partir de la realidad y fundamentarse en la práctica social del estudiantado

Si la finalidad de todo este proceso de conocimiento es la transformación de la propia realidad y la superación social, un currículo así concebido concederá tanta importancia a los aspectos conceptuales como a la experiencia de los participantes. Precisamente el método consiste en ir de las experiencias a los conceptos y de estos a la experiencia para apoyarla. Además de que la experiencia da lugar a nuevos conceptos (URACCAN, 2004).

Promover en los educadores del proceso (educador y educando) actitudes críticas y creativas

Es más fácil favorecer la creatividad que entorpecerla, que matarla. El ser humano es creativo en cuanto está motivado o es impulsado por un problema que tiene que resolver. Tanto la crítica como la creatividad son consecuencia de la comprensión de los problemas que más nos afectan. La creatividad quedaría en el vacío y carecería de dinamismo si los estudiantes no hacen suyos los problemas que les afectan con sus causas y sus consecuencias.

Figura 16. Tres principios formadores



La participación como necesidad humana



Partir de la realidad y fundamentarse en la práctica social del estudiantado



Promover en los educadores del proceso (educador y educando) actitudes críticas y creativas

6. REFERENTES CURRICULARES PARA LA FORMACIÓN DIDÁCTICA DEL EDUCADOR MATEMÁTICO

6.1. LAS EXPERIENCIAS CON LOS OBJETOS DE LA DIDÁCTICA DE LAS MATEMÁTICAS SON REQUERIMIENTOS PARA LA FORMACIÓN DIDÁCTICA DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS EN Y PARA LA DIVERSIDAD

Referente 13. Experiencias matemáticas y didácticas que permiten la interacción entre diversos y dinamizan la formación didáctica para profesores en situación de diversidad.

109

Mientras que las diferentes sociedades y culturas propician variedad de experiencias y formas de ver el mundo, los currículos escolares de las matemáticas son muy similares a lo largo y ancho del planeta y contienen un elemento adicional común excluyente, no siempre reconocido explícitamente: «se han desarrollado para preparar a una minoría de estudiantes con los requisitos para la realización de estudios superiores en la universidad» (Bishop, 2005, p. 153). Pero si la realidad dista mucho de ser homogénea, y las necesidades de los pueblos latinoamericanos no coinciden con las de los países altamente industrializados, no creemos conveniente continuar con este tipo de currículos, pues la formación de profesores para la diversidad requiere currículos sensibles a las culturas (Bishop, 2005), en particular en sociedades pluriculturales, como las de América Latina.

Aunque los países en la actualidad han abrazado la diversidad, esto es todavía parte del discurso porque no se ve reflejado en la práctica educativa; tampoco en la educación matemática y aún menos en las matemáticas, que aparentemente son una materia neutral. Para Bishop (1999) la educación matemática requiere corregir los desequilibrios entre los valores que subyacen en las matemáticas tal y como se enseñaban a finales del siglo xx, es decir, a la manera occidental o europea, y propone un currículo ma-

temático con un enfoque cultural organizado a partir de lo que denomina «actividades universales»: contar, medir, localizar, diseñar, explicar y jugar. Actividades que dan lugar a conceptos matemáticos como cantidad, forma, magnitud y a capacidades tales como explorar, cuestionar, comunicar y argumentar.

Por una parte, en cantidad, forma y magnitud se encuentran campos de relación con los entornos geográficos y los sistemas de organización social y económica en los que han emergido (Lappan *et al.* 2006), en particular con los sistemas de organización del tiempo y de las actividades grupales (Bishop, 2005). Por otra parte, en todas las culturas se identifican procesos para contar, comparar, calcular, estimar, medir, construir o temporalizar (Bishop, 1999), los cuales constituyen el ambiente propicio para el desarrollo de estructuras matemáticas (de números, formas, razones, funciones y datos, con sus operaciones, algoritmos y relaciones) que a su vez desarrollan macro-estructuras como la aritmética, la geometría, la estadística y el análisis (Mac Lane, 1986). El ambiente cultural de cada grupo social determina tanto los niveles de desarrollo en las estructuras matemáticas vinculadas a cantidad, forma y magnitud, como el tipo de matemática escolar que en ellos se desarrolla.

La formación de profesores de matemáticas en y para la diversidad requiere forjar profesionales capaces de realizar una práctica que posibilite experiencias escolares tendientes a estructurar relaciones entre la matemática, las culturas y los grupos sociales. Los futuros profesores requieren vivir y enfrentar experiencias significativas con la cantidad, la forma y la magnitud, mismas que les permitan recrear la matemática escolar, así como también recrearse a sí mismos en tanto sujetos profesores de matemáticas y a la propia profesión docente (D'Amore, 2005; 2006). Ahora bien, tal recreación impondrá exigencias tanto al currículo de formación como al diseño didáctico que desarrolla el profesor formador de profesores, en respuesta a los requerimientos previos de otros profesores.

Se proponen como acciones de respuesta las exigencias que plantea la diversidad en la formación de profesores de matemáticas y el reconocimiento e incorporación, en la práctica de formación, de tres componentes: intencionalidad, valoración y detección o creación de experiencias matemáticas.

La intencionalidad

Se refiere al reconocimiento del valor de lo matemático en la experiencia escolar y en la conformación de identidades con sentido matemático para

interactuar en y con el mundo. Para ello es preciso adoptar y desarrollar un punto de vista matemático para la exploración de situaciones y la resolución de problemas planteados por diversos contextos. El valor de lo matemático en la experiencia escolar, consiste en ver la matemática como una red fuertemente elaborada de conexiones que se pueden establecer entre actividades humanas y entre fenómenos –multitud (lo que puede ser contado), extensión (lo que puede ser medido)–, entre campos de conocimiento –geometría-arquitectura, cálculo-economía–, entre campos de las matemáticas –análisis, geometría, álgebra– (Mac Lane, 1986, p. 417). Estos componentes de las redes que generan las ramas se expresan en términos de principios básicos de toda conceptualización: el elemento, el conjunto, la propiedad, la relación y la operación (León, 2005).

El valor de lo matemático y de sus estructuras se vincula de manera inmediata al valor de conocer y explorar relaciones en el mundo: el conocimiento consiste, en gran medida, en establecer relaciones y en organizarlas en sistemas. Hay relaciones entre objetos en el espacio, entre cantidades físicas, entre fenómenos biológicos, sociales y psicológicos (Vergnaud, 1995, p. 15).

Algunas herramientas útiles para alcanzar el reconocimiento del valor de lo matemático y del conocimiento a partir de experiencias matemáticas han sido propuestas y desarrolladas en Latinoamérica. Por ejemplo, caracterizando la cultura desde criterios como participación, compatibilidad y subordinación a sistemas de valores acordados, D'Ambrosio afirma:

Al reconocer que los individuos de una nación, de un grupo, comparten sus conocimientos, tales como el lenguaje, los sistemas de explicaciones, los mitos y cultos, la gastronomía y las costumbres, y también sus comportamientos, compatibilizados y subordinados a los sistemas de valores acordados por el grupo, decimos que esos individuos pertenecen a una cultura (D'Ambrosio, 2008, p. 19).

La investigación y resultados de experiencias educativas en contextos multiculturales señalan factores que permiten crear y recrear significados matemáticos relacionados con los objetos matemáticos que se construyen desde tales experiencias; por ejemplo, la identificación cultural por parte de maestros, estudiantes y familia, la aplicación de una pedagogía integral en la formación de los docentes y estudiantes que estimule a aprender de la familia, la cultura y la lengua de los estudiantes, y la participación de la comunidad en los procesos educativos (Tinoco, 2011), conformando y tematizando, así, la base de lo que constituye la cultura matemática de la sociedad.

La valoración

Se refiere al segundo componente esencial en la formación de profesores en y para la diversidad. Consiste en aquello que otorga consideración y reconocimiento a los protagonistas de las experiencias escolares, que como menciona Tinoco (2011), no son solo los profesores y estudiantes, sino también otros personajes de las sociedades y sus culturas: familias, funcionarios escolares, e incluso otros personajes de la comunidad. Tinoco señala además la importancia de valorar la lengua de las diversas poblaciones y lo menciona como un elemento trascendental que debe ser considerado en los procesos de aprendizaje, particularmente en los basados en la diversidad étnica y cultural de los estudiantes.

Por otro lado, debe tomarse en cuenta que para la aprehensión y desarrollo de las matemáticas, el lenguaje es un elemento esencial. Las numeraciones orales de las lenguas indígenas, los modos de referirse a las medidas de diferentes objetos –algunas lenguas distinguen este tipo de adjetivos de acuerdo con las características de los objetos a medir, diferenciando, por ejemplo, lo animado de lo inanimado– y otros muchos casos en que las lenguas indígenas y otras lenguas naturales –como la de señas– expresan relaciones cuantitativas de manera diferente al español. Tinoco (2011) dice que para autores como Freire, el enseñar y el aprender también giran alrededor de la producción del lenguaje, que igualmente es conocimiento, y concluye que:

En dicho sentido, podríamos decir que hay que integrar el capital lingüístico, además del cultural, social y económico de los estudiantes en la construcción del quehacer de la universidad y particularmente en el diseño del currículo y en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Tinoco, 2011, p. 92).

La detección o recreación de experiencias matemáticas y didácticas

Refiere a las experiencias que surgen tanto en las situaciones escolares, como aquellas que se manifiestan a partir de las condiciones o circunstancias de la cultura matemática. Historia, cultura y realidad actual se constituyen en fuentes para recrear experiencias didácticas.

Un ejemplo de una fuente histórica que puede ser incorporada en un diseño didáctico para estudiantes para profesor, es la que se retoma de Boyer (1992, p. 59). En el registro de la aritmética babilónica, ubicado en el periodo 1900 a 1600 a.C., denominado «Tablilla Plimpton 322», se presenta

una evidencia de exploración de relaciones entre longitudes de lados de un triángulo:

Tabla 7. Ejemplo de tablilla

1,59,0,15	1,59	2,49	1
1,56,56,58,14,50,6,15	56,7	1,20,25	2
1,55,7,41,15,33,45	1,16,41	1,50,49	3
1,23,13,46,40	56	1,46	15

Las diversas exploraciones que realicen los estudiantes para profesor de matemáticas, estarán determinadas no solo por la instrucción del diseño didáctico, sino por el tipo de registro semiótico que el profesor use en la presentación de la tablilla. En este caso, la tabla es presentada en un sistema de numeración sexagesimal (el original de la tablilla Plimpton 322), pero el profesor puede presentarlo en otro sistema según la intencionalidad del diseño. Sin embargo, la exploración de las relaciones numéricas presentes en la tabla, estará vinculada a una presencia de la relación pitagórica.

Una interpretación de las relaciones numéricas verificada en la fila uno es:

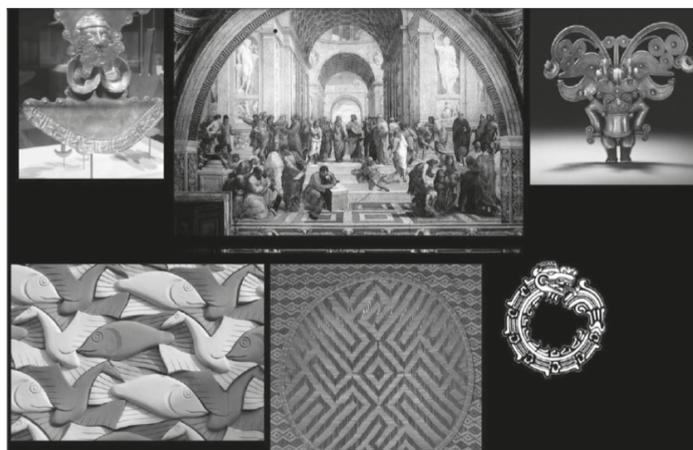
- La selección de dos enteros sexagesimales regulares p y q , con $p > q$. Para el caso de la primera fila de números los valores correspondientes a p y q son 12 y 5.
- La conformación de una terna de números a , b , c tales que $a^2 + b^2 = c^2$, con $a = p^2 - q^2$, $b = 2pq$ y $c = p^2 + q^2$
- Continuando con los valores de $p = 12$ y $q = 5$, tenemos que: $a = 12^2 - 5^2$, $a = 119$ que expresado en el sistema sexagesimal es 1.59, puesto que: $119 = 1 \times 60^1 + 59$, que corresponde al primer número de la segunda columna de izquierda a derecha.
 $c = 12^2 + 5^2$, $c = 169$ que expresado en el sistema sexagesimal es 2.49, puesto que: $169 = 2 \times 60^1 + 49$, que corresponde al primer número de la tercera columna de izquierda a derecha. La razón de c a b es 1,40833... elevado al cuadrado es 1,9834027... expresado en el sistema sexagesimal es 1;59,0,15
 $1,9834027 = 1 \times 60^0 + 59 \times 60^{-1} + 0 \times 60^{-2} + 15 \times 60^{-3}$, que corresponde al primer número de la columna de la izquierda.

De otra parte, la expresión artística de las culturas es una fuente para la reflexión sobre la forma y sus condiciones de construcción (esculturas, pinturas, cerámicas). Las siguientes fotos de esculturas, pinturas y cerámicas sirven de marco para que Villaveces declare que muchas formas de

arte en diversas culturas comienzan por un reconocimiento de la simetría –reflexión, rotación o traslación– y afirma:

Hermosas estructuras matemáticas relacionadas con la Teoría de Grupos se han desarrollado para hacer análisis formales de las múltiples simetrías, y el profesional debería tener competencias más allá de las del sentido común y avanzar en alguna medida hacia la comprensión más elaborada de la simetría. No sólo para apreciar el arte, también para entender la vida (Villaveces, 2008, p. 12).

Figura 17. Tomada de *Competencias matemáticas genéricas de los egresados de la educación superior*, <http://www.mineduacion.gov.co>: http://www.mineduacion.gov.co/1621/articulos-189357_archivo_pdf_matematica_1C.pdf. Último acceso 12 de noviembre de 2011



Esta reflexión lleva a plantear que la detección o recreación de experiencias matemáticas y didácticas conduce a asignar el mismo valor, tanto a enfoques teóricos de la enseñanza, del aprendizaje, de la educación matemática, como a las relaciones de cooperación, comunicación y negociación de significados entre personas de diferentes condiciones.

Esta forma de mirar el hecho educativo muestra que la vida cotidiana de las comunidades, los grupos, las familias, las tribus, los gremios, los profesionales y las naciones está en ritmos y maneras distintas, en diferentes regiones del planeta, como resultado de la elección de ciertas prioridades, de los factores ambientales, los modelos de urbanización y de producción, los sistemas de comunicación y las estructuras de poder. Por tanto, un currículo globalizado o fijo no se puede sostener en estas condiciones; se requiere de propuestas curriculares que mediante herramientas didácticas reconoz-

can, como lo plantea Villaveces, la matemática inmersa en las culturas y su consideración como un aspecto en la formación de profesionales y en particular de profesores de matemáticas:

Podrían citarse muchos otros ejemplos, pero no sería pertinente, pues no se trata de presentarlos, sino de ilustrar la idea general de que las matemáticas, además de la enorme fuerza como saber instrumental que tienen, forman parte de nuestra cultura racional y la competencia básica esencial es esa asimilación de la cultura (Villaveces, 2008, p. 13).

Referente 14. Cantidad, forma y magnitud estructuran campos de la matemática, la formación de profesores y la organización de los contenidos escolares.

Las incisiones talladas en un hueso de lobo, datado de 30 000 años a.C., es el más antiguo testimonio de la existencia de actividad humana comprometida con la cantidad. Este mismo hallazgo implica que en fechas tan antiguas ya hubo simbolización de la cantidad, y parece, aplicación de una forma recursiva para esta simbolización, rudimentos de la base cinco (Bunt, Jones & Bedient, 1988) que, por supuesto, también organiza y estructura la cantidad. Así, en términos de la historia de la humanidad, la cantidad es una emergencia suficientemente vieja, como también lo es la actividad sobre los símbolos que la representan; es decir, también es antigua la organización de la cantidad mediante actividad semiótica compleja.

Documentación menos prolífica sitúa a lo largo del continente americano actividad análoga a la ya descrita. Así, en Perú la civilización Inca evidencia la existencia de contabilidad y artefactos para hacer y llevar cuentas; en Centro América la civilización Maya parece haber dotado de estructura modular y ondulatoria la relación espacio-tiempo, desarrollando las matemáticas requeridas para describirla y tematizarla. El calendario Maya sería un producto de este tipo de actividad. Mejor documentada es la existencia de un sistema de numeración base 20, que contenía el cero como dígito, en tiempos que para Europa prácticamente ambos eran inexistentes, aún más, el cero aparecía también como punto de referencia y como cardinal (D'Amore & Fandiño, 2012).

Dada la abundancia de documentación relativamente original disponible, permaneciendo en la Grecia clásica, se puede sustentar que el tematizar sus propias producciones acarreó la tematización de las maneras de proceder, conduciéndolos a la producción de algoritmos (historia de los algoritmos)

y de métodos (la metódica); la reflexión sobre los métodos ha llegado a incluir el estudio de las formas de razonar y de deducir. Las matemáticas griegas aparecen junto a otras formas de reflexión que comparten la misma actitud, la *mathesis*. Sin embargo, tal manera de organizar y reflexionar fue poniendo como importante la calculabilidad y la verificabilidad.

Mathesis, calculabilidad y verificabilidad son parte del contexto de aparición de la obra euclideana y son cuestiones determinantes en los *Elementos* (Gardies, 1997; Romero, Bonilla y Rojas, 2011). Ese tratado sistemático de una forma de hacer y de disponer matemáticas se volvió dominante en la Grecia clásica, y hoy se reconoce su profunda influencia en las matemáticas del mundo Árabe antiguo, de la Europa del renacimiento y de la Europa de la edad moderna. Hay diversas interpretaciones de la obra *Elementos*; Álvarez (2000) muestra convincentemente que en ella se entrelazan de manera orgánica el tratamiento de magnitud, número –en tanto cantidad– y forma.

Con lo dicho hasta aquí, existen razones de tipo epistemológico para afirmar que cantidad, forma y magnitud estructuran campos de la matemática a partir de sus interrelaciones. En la actualidad muchos programas de estudio de formación de profesores de matemáticas para la educación básica de diversas partes del mundo comparten la manifestación de la cantidad, la forma y la magnitud como ejes de sus estructuras curriculares (Chapin & Johnson, 2006).

Lo mismo sucede con los ejes estructurales que organizan evaluaciones internacionales como TIMSS y PISA. Gran variedad de investigaciones (Freudenthal, 1983; Gutiérrez & López, 2010; Scheuer & Germano, 2005) sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en los campos de la cantidad, la forma y la magnitud, recomiendan partir de las concepciones de los estudiantes acerca de los objetos matemáticos que deben aprender; otras investigaciones (Thompson, 1992; Llinares, 2005; Rico, Sierra & Castro, 2000; Godino, 1991 2003) piden considerar los modos y medios que emplean los profesores para abordar, usar y analizar las instancias desarrolladas por sistemas culturales de significación vinculadas a la magnitud.

Los resultados de investigaciones sugieren que los profesores de matemáticas de la educación básica, media y media vocacional se desempeñen como profesores en currículos integrados y flexibles, en los que la matemática escolar retome las concepciones, modos y medios que tienen los estudiantes para abordar los objetos matemáticos y en el que los conceptos a estudiar, como las aritméticas elementales, parecen incluirse con

una orientación que recuerda la fenomenología de las estructuras a la manera de Freudenthal:

Fenomenología de un concepto matemático, estructura o idea significa describirla en su relación con los fenómenos para los que fue creado y a los que ha sido extendido en el proceso de aprendizaje de la humanidad, y, hasta dónde esta descripción esté relacionada con el proceso de la joven generación, se trata de fenomenología didáctica, una manera de mostrar al maestro los lugares en los que el aprendizaje puede detenerse en el proceso de enseñanza de la humanidad (Freudenthal, 1983, p. 1).

En los currículos de formación de profesores de matemáticas es común ver la parte de formación matemática organizada a partir de contenidos matemáticos secuencialmente ordenados, obedeciendo a criterios de demostrabilidad de proposiciones (en el sentido de Bolzano) y con estructuras de asignaturas que consideran la cantidad, la forma y la magnitud en sus componentes conceptuales de partida. Sin embargo, al comparar los campos de formación de didáctica de las matemáticas en los planes de estudio de profesionales de la educación matemática no se encuentran tantas coincidencias y en la mayoría de ellos las estructuras curriculares proponen dos o tres asignaturas en didáctica general, y una o ninguna en didácticas específicas.

Para superar esta situación que deja desprotegido al profesor ante el reto que impone la educación en y para la diversidad, es necesario además de considerar *cantidad, forma y magnitud* como estructuradores de campos de la matemática y como ejes de organización de los contenidos escolares de los programas formadores de maestros, tener presentes los recursos que las mismas poblaciones ofrecen, como se presenta en los siguientes desarrollos.

La magnitud es un organizador de *currículum* amplio en posibilidades; el gusto por comparar es espontáneo en los niños: ellos comparan sus estaturas, lo largo o alto que pueden brincar, lo lejos que pueden lanzar una pelota. A los niños les gusta también jugar con agua, verter de un recipiente a otro. Medir es una actividad propia de cualquier cultura (Bishop, 1999), es importante en el comercio y la economía, en el hogar, en muchos oficios: costureras, albañiles, artesanos, cocineras, todos requieren medir. Medir con precisión hace natural el surgimiento de las fracciones y los números con coma.

Tener en cuenta todas estas oportunidades es una coyuntura que los maestros no deben desaprovechar y, para ello, los programas de formación y los formadores de profesores deben apoyar el desarrollo de todo tipo de habilidades que permitan al maestro considerar a la magnitud como un campo estructurador. Las habilidades a desarrollar incluyen la capacidad de diseñar actividades que involucren temas de los campos estructuradores de una manera vivencial. Una manera de iniciar el desarrollo de tales habilidades es proponer a los estudiantes para maestro actividades similares a las que se espera que ellos organicen en sus aulas. Por ejemplo, ¿en su comunidad se trabaja la cerámica?, invite a un artesano al salón de clases para que muestre al grupo una de sus piezas y solicite a los estudiantes para maestro que hagan una bola de cerámica o plastilina de un tamaño adecuado para fabricar la pieza mostrada, sin que falte ni se desperdicie mucho material. Permita que ellos interroguen al artesano sobre cualquier tema que les parezca importante para resolver la situación planteada. Al final, el mismo artesano puede mostrar el pedazo de arcilla que él utilizaría y explicar cómo calcula estas medidas en su quehacer artesanal.

Freudenthal (1983) inicia su análisis fenomenológico de la longitud poniendo atención en los objetos susceptibles de tener longitud, lo que llama objetos largos. Analiza también las palabras que se usan para describir longitud, como largo, alto, ancho, grueso. Orientándose por esta manera de hacer, el profesor puede proponer que los estudiantes se organicen y realicen una investigación en su comunidad y que busquen estas expresiones en las lenguas maternas de sus estudiantes, en las lenguas de señas. Pueden guiarse por preguntas como: ¿qué se mide?, ¿para qué se mide?, ¿cómo y con qué se mide?, ¿qué sistemas de medición antiguos persisten en la comunidad? El profesor puede incentivar que los estudiantes organicen toda esta información y la contrasten con el uso del sistema métrico decimal, y pedir que encuentren las ventajas y desventajas de unos y otros.

El formador de profesores por su parte, puede subrayar el hecho de que los sistemas de medida son una creación humana, que surgieron de diferentes necesidades y que el sistema métrico decimal es un sistema que por su naturaleza abstracta no muestra el desarrollo histórico y cultural de las magnitudes, e incluso lleva a crear secuencias anti-didácticas (Freudenthal, 1983), al establecer como orden de enseñanza, por ejemplo, la secuencia longitud-área-volumen, porque el sistema métrico decimal así está organizado: metro, metro cuadrado y metro cúbico. Pero en la antigüedad no se medía la tierra multiplicando dos magnitudes lineales (Sáiz, 2002). En muchos países es un tema principal en la educación básica; la enseñanza de

la medición ya no necesita centrarse exclusivamente en el sistema métrico decimal y demanda, en cambio, centrarse más en el sentido de la magnitud.

Cuando se considera a la población sorda, en la Lengua de Señas Colombiana (LSC) las formas de expresión que indican cambios en la variación de cantidad, pueden ser del tipo donde se modifica el número de dedos de la forma no marcada; o del tipo donde la forma no marcada se repite (Oviedo, 2001). Así, para variar la cantidad de años, se presentan las dos situaciones: se van levantando los dedos (mano superior en la secuencia fotográfica) y además se repite la forma no marcada (mano inferior en la secuencia fotográfica). La siguiente secuencia presenta en la primera fila la expresión 1 año; en la segunda, 27 años.

Figura 18. Expresión de las cantidades en la población sorda



En estudios ya desarrollados sobre poblaciones indígenas (Monner 2002; Hickling-Hudson & Alhquist 2003), se ha encontrado que aprender de la familia, la cultura y la lengua de los estudiantes contribuye a una educación auténtica en contextos multiculturales. Por ejemplo, Castrillo y Torres (2010) destacan la existencia de cambios en los nombres de los números naturales, que corresponden a la presencia de sub-base quinaria y base vigesimal en la numeración miskita.

Los programas de estudio de instituciones creadas específicamente para la atención de la diversidad, como sucede en URACCAN (Nicaragua), van a la vanguardia al considerar didácticas que incluyen en sus programas:

- Conocimientos que acercan las comunidades al sistema educativo, por ejemplo la problemática general socioeconómica, política, cultural y, en especial, educativa de su contexto inmediato.
- Habilidades tales como dominar las competencias comunicativas funda-

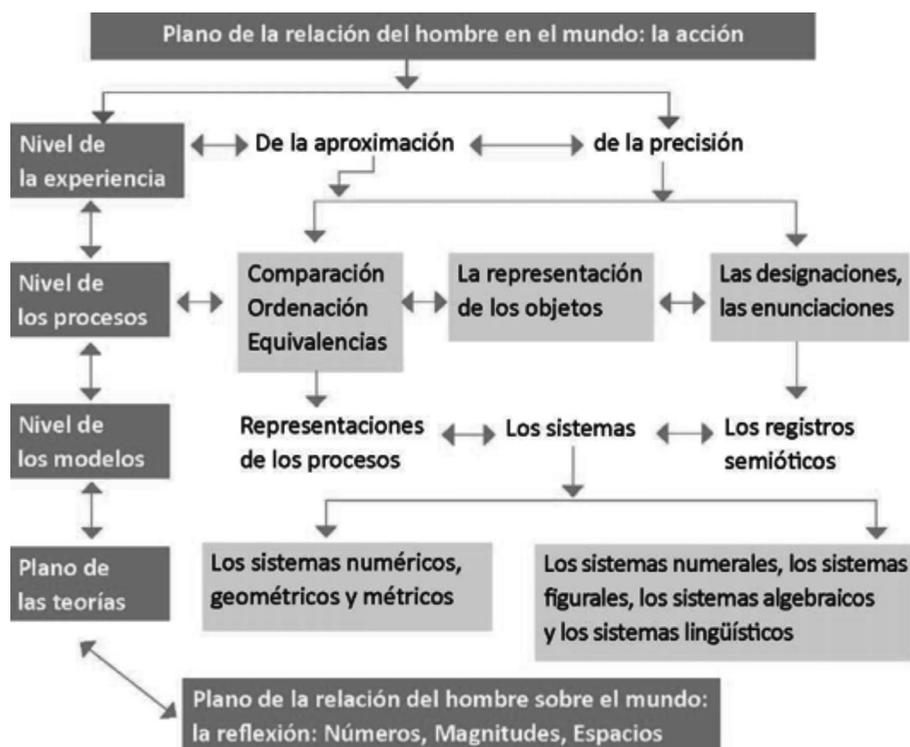
mentales a nivel oral y escrito en el idioma regional o impulsar procesos de aprendizaje de la matemática en contextos multiculturales.

- Condiciones que fomentan actitudes de compromiso con el desarrollo de su comunidad y con el desarrollo integral del estudiante.

Referente 15. Los tipos de experiencias matemáticas y didácticas que surgen de la interacción entre diversos enriquecen y problematizan la formación de profesores.

Reconocer que los entornos sociales y culturales son de vital importancia para el desarrollo del pensamiento matemático pone un especial acento en las relaciones y mediaciones instrumentales y semióticas que establecen los sujetos con ellos mismos y con los entornos. La Figura 19 ilustra elementos que se convocan en ese desarrollo y que han sido reconocidos, tanto desde la reflexión instalada por los investigadores en educación matemática (Moreno & Kaput, 2005) como por los diseñadores de currículos para la formación de profesores para la educación básica (Beckman, 2008).

Figura 19. De la acción a la reflexión



Según D'Ambrosio (2008), podemos encontrar matemáticas no solo en el aula y en los textos, sino también en la vida cotidiana: ¿cuáles son los conocimientos etnomatemáticos que provienen de ancestros indígenas y que han heredado las nuevas generaciones?, ¿cuáles son los modos de matematización en las principales actividades económicas, sociales y culturales de comunidades como las de la costa Caribe nicaragüense, las de la Sierra de Oaxaca en México, la comunidad Nasa en Cauca, Colombia?, ¿en qué consisten los saberes etnomatemáticos sobre el sistema numérico, el sistema de medición o la geometría empleada por comunidades como las anteriores? Las respuestas precisas y pertinentes a los interrogantes anteriores fundamentarán la valoración de la identidad y conocimientos de nuestras culturas, utilizando las prácticas comunitarias que se han transmitido de generación en generación, los conceptos matemáticos pasados y su relación con los procedimientos, estrategias y métodos utilizados en la construcción del conocimiento de la matemática actual. Por ejemplo, en el caso de los pueblos y comunidades étnicas, es necesario poder identificar, describir y hacer un análisis de las diferentes formas de hacer matemáticas de las poblaciones indígenas o de los pueblos afrodescendientes y de sus relaciones con las comunidades mestizas. También resulta ineludible explorar las formas o modos de matematización que realizan para resolver sus problemas cotidianos, a fin de crear una propuesta acorde a la realidad de los estudiantes y docentes de nuestras comunidades. No debe olvidarse que las culturas prehispánicas llegaron a alcanzar niveles de conocimiento matemáticos mucho más allá del conteo simple, como se manifiesta, particularmente, en la construcción de sus calendarios que estructuran las actividades agrícolas de siembras y cosechas, discriminan las temporadas de lluvias, pero sobre todo entran de lleno como instrumentos que predicen y configuran entidades de sus cosmogonías que les permiten elaborar sentidos y relaciones de las comunidades con sus cosmos.¹

En Nicaragua, la lengua materna de la mayoría de estudiantes en aulas de clases con diversidad étnica no es el español. Castrillo y Torres (2010) afirman que enseñar en Misquito los contenidos matemáticos es difícil, especialmente el vocabulario técnico matemático, puesto que no hay expresiones equivalentes que se conozcan en la lengua materna. Solo se debe imaginar la odisea que significa, para la mayoría de los docentes, enseñar los números naturales del uno al 100, dado que no conocen todos los números en la lengua materna de sus estudiantes en nivel primario. Si rela-

1 Algunos datos sobre los calendarios, así como algunos conocimientos geométricos prehispánicos, se exponen de manera clara en: <http://tonalpohualli260.wordpress.com/>. Última visita el 21 de marzo de 2012.

cionamos esto con el contexto universitario, tal afirmación tiene mucho sentido, puesto que el informe de registro de estudiantes matriculados para pregrado, técnico superior y escuela de liderazgo en el recinto universitario de Bilwi para el año 2010, reporta que 68% de ellos son Miskitus.

Otro aspecto relevante en la formación de profesores para poblaciones indígenas, es lo que los estudiantes indígenas de Nicaragua denominaron «confianza» en la práctica docente, que podríamos considerar como el ideal en este contexto multicultural, práctica que alude a la relación en el aula de clases con el docente, mediada por lo que podríamos llamar el repertorio bilingüe español-miskitu/miskitu-español, o trilingüe: español-creol-miskitu/creol-miskitu-español, enfocado particularmente en la práctica docente.

Como otro ejemplo de esfuerzos dirigidos a la formación de profesores en su propia lengua, arraigándose en su cultura, puede mencionarse el reportado por De Bengoechea (2008) durante un proyecto con maestros indígenas del estado de Oaxaca, en México. Entre sus hallazgos, la autora menciona que los maestros de educación indígena no siempre hablan el lenguaje o la variante dialéctica de su lugar de trabajo y no siempre son capaces de aprenderlo; además de que pocos maestros indígenas pueden leer y escribir en su idioma. Un asunto relevante para la formación de profesores indígenas proviene del señalamiento de la autora en cuanto a la aculturación de los profesores encargados de la formación, incluso algunos con fuertes raíces indígenas, y el entrenamiento académico de otros más, que los llevan a sobreestimar algunos contenidos matemáticos [de los programas institucionales], lo que provoca que no comprendan otras maneras de ver el mundo, por lo que el idioma no es la única barrera para la comunicación y los procesos de enseñanza y aprendizaje. Dicho efecto solo puede ser disminuido a través de un proceso de enculturación del conjunto de los formadores de maestros y los maestros o futuros maestros.

También hay experiencias provenientes de la población ciega cuando se trabaja con cantidad, forma y magnitud. Un maestro formado en y para la diversidad debe conocer hechos fundamentales de posibles maneras en que esta población puede relacionarse con su medio. Por ejemplo, que los niños ciegos inician procesos de medida mediante la realización de estimaciones valiéndose de unidades corporales, como un pie, un palmo, un cuerpo, para facilitar la comprensión e interiorización de la magnitud; que la ubicación en el espacio es uno de los aprendizajes que genera mayores ganancias y posibilidades a los niños ciegos, pues facilita el logro de mayor

autonomía en sus desplazamientos y, asimismo, el desarrollo del pensamiento (MEN, 2006. p. 11).

Un maestro formado en y para la diversidad también debe conocer cómo la población ciega puede tomar información de su entorno y establecer las diferencias que existen entre tales maneras de aprehensión y las de los videntes. Por ejemplo, el ojo como sentido toma impresiones simultáneas de magnitudes que pueden estar relacionadas como un todo en un objeto o figura específica; sin embargo, en el estudiante ciego, el tacto es el que da las impresiones sobre estas magnitudes. Esta es una de las razones por las cuales, si se deja a sus propios recursos, el estudiante ciego presenta dificultades a la hora de comprender nociones básicas de magnitud y de geometría, puesto que la comparación y la relación entre las partes y entre los objetos las realiza de forma más lenta y con mayor dificultad.

En esta misma dirección, para todo tipo de estudiante, las representaciones tienen un papel fundamental en la construcción de conceptos, lo que hace necesario establecer formas de comunicación y de comprensión para la resolución de problemas relacionados con la forma, la cantidad y la magnitud; por tanto, es importante tener en cuenta que para los estudiantes ciegos es prioritario facilitar las construcciones mentales necesarias que sirvan como representación en la comunicación y construcción de nuevos conceptos.

En el caso de las poblaciones sordas también ha sido estudiado, por ejemplo, uno de los elementos que desarrollan el pensamiento matemático: la propia lengua de señas (LS). Becerra y Quintero (2011) expresan que:

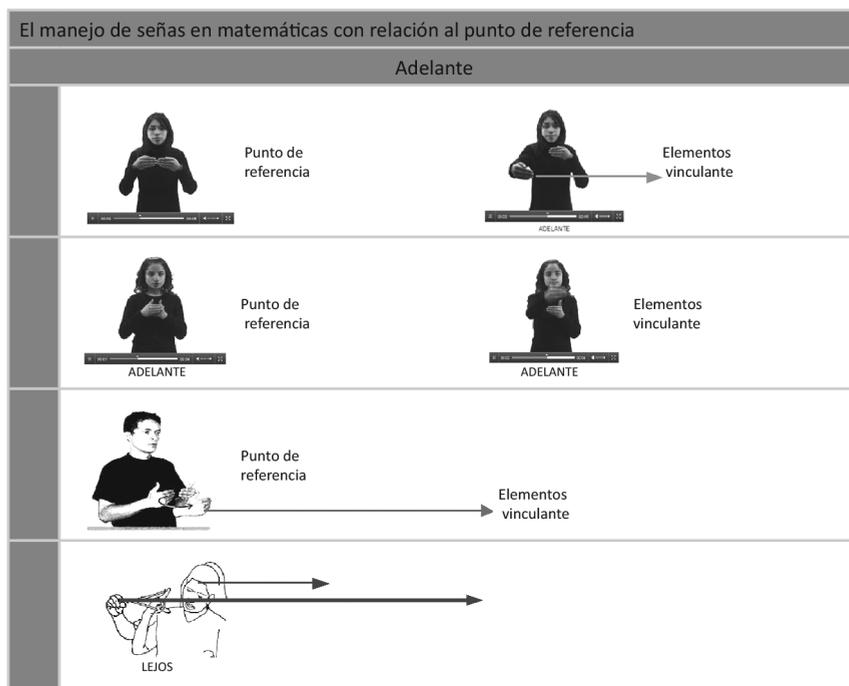
Dentro de los constructos que caracterizan a la LSM está el uso del espacio por parte del signante, característica que desarrolla en el sordo una capacidad de codificación y decodificación del espacio. Capacidad esencial en el desarrollo del pensamiento geométrico... asumimos un enfoque sociocultural en donde tomamos a la LSM como un posible mediador eficiente para la adquisición de conocimiento matemático (Becerra & Quintero, 2011, p. 2).

De este modo, en el propósito de enseñar matemáticas al alumno sordo, la seña se convierte en un elemento prioritario que tiene el sujeto para relacionarse y para desarrollar conocimiento. El desarrollo de las habilidades espaciales en un aprendiz exige que de forma inicial se establezcan puntos de referencia para relacionarse con lo otro. En el proceso de comunicar o estructurar una relación espacial, el estudiante sordo desarrolla, simultá-

neamente con la lengua, los elementos que constituyen la relación espacial entre los objetos; por ejemplo, para las relaciones espaciales «delante de», «detrás de», «encima de», «lejos de», las lenguas de señas exponen tanto los componentes que se relacionan, como el vínculo entre ellos; es decir, el carácter binario de la relación siempre es manifiesto.

Al buscar la expresión «delante de» en diccionarios de lenguas de señas latinoamericanas, se encontró la expresión «adelante» para referir la relación espacial expresada por «delante de», salvo en el caso del *Diccionario del idioma de señas Nicaragüense* (Asociación Nacional de Sordos de Nicaragua, ANSNIC), que no reporta las dos expresiones. El siguiente diagrama ilustra el punto de referencia inicial, el elemento vinculante –que generalmente tiene un carácter dinámico– y el punto de llegada para expresiones como «adelante» y «lejos».

Figura 20. Manejo del punto de referencia en el alumno sordo (Pontificia Universidad Católica de Chile, 2011; Instituto Caro y Cuervo, INSOB; Ministerio de Educación Nacional, 2006; manosquehablan.com)



Punto de referencia (el objeto de partida)

Elemento vinculante (relación que se hace con otro objeto)

Con relación a las poblaciones en condición de vulnerabilidad socioeconómica, el formador de profesores en América Latina y el Caribe requiere saber que sus potenciales estudiantes provienen de estas poblaciones con una probabilidad mayor de 0.6% (referencia ya hecha). Esto lo obliga a dotar sus diseños de momentos efectivos de negociación de significados vinculados, de manera explícita, a procesos efectivos de identificación de procesos matemáticos y didácticos, en función de los cuales la participación sistemática permita realizaciones personales y grupales que generen confianza acerca de sí mismo y dé las posibilidades de expresión y dominio de la práctica conforme a la de las comunidades de práctica de profesores de matemáticas.

Al proponer actividades como:

¿Cuál de estos estudiantes está utilizando un método que se puede usar para multiplicar cualquier par de números enteros? (ver Tabla 8).

Tabla 8. Ejemplo de conocimiento especializado de contenido (Ball *et al.*, 2005, p. 15)

Estudiante A	Estudiante B	Estudiante C
35	35	35
<u>x25</u>	<u>x25</u>	<u>x25</u>
125	175	25
<u>+75</u>	<u>+700</u>	150
875	875	100
		<u>+600</u>
		875

El estudiante para profesor tiene condiciones para expresar en sus análisis sus concepciones, tanto con respecto al objeto matemático en consideración (un algoritmo), como a su proceso de aprendizaje acumulado al respecto. Otro ejemplo del conocimiento del contenido y de los estudiantes se refiere a la capacidad de reconocer los errores y abordar los problemas que estos generan, como en los dos casos siguientes (ver Tabla 9).

Tabla 9. Ejemplos de conocimientos del contenido y de los estudiantes (Ball *et al.*, 2005, p. 15)

(a)	(b)
3.5	3.5
<u>x2.5</u>	<u>x2.5</u>
255	62.5
<u>80</u>	
10.55	

El reto para la formación de profesores en y para la diversidad es enorme; las variables a tener en cuenta son innumerables. Aunque recuperar los saberes de las comunidades y tener conocimientos de las distintas capacidades de poblaciones sordas, ciegas y en condiciones de vulnerabilidad es fundamental para dar sentido al aprendizaje de las matemáticas, lograrlo no es una tarea sencilla. Formar profesores conscientes de todas estas circunstancias puede fomentar la intencionalidad y la valoración; también puede ofrecer experiencias matemáticas significativas, pero esto no basta, mucho menos si la práctica ha de realizarse en solitario.

Saber cómo utilizar este conocimiento para que sea retomado en el aula, con el fin de crear conocimiento matemático con sentido, puede solo provenir de la experiencia y sensibilidad propias; pero hacerlas efectivas requiere que estas sean compartidas en comunidades conformadas por todos los formadores de maestros y maestras, que sienten y saben que una educación con sentido para todos es posible; operar sobre esta necesidad puede iluminar el camino.

6.2. LAS EXPERIENCIAS EN LA FORMACIÓN EN UNA DIDÁCTICA DE LA DIDÁCTICA DE LAS MATEMÁTICAS DEL PROFESOR DE MATEMÁTICAS BASADA EN LA INTERACCIÓN ENTRE DIVERSOS, RECONFIGURAN LA DIDÁCTICA DEL FORMADOR DE PROFESORES

Referente 16. Experiencias para el diseño, gestión y evaluación para la interacción entre estudiantes para profesores en situación de diversidad.

Este grupo de referentes considera como núcleo de reflexión la experiencia del formador de profesores con objetos que corresponden a la didáctica

de la didáctica de las matemáticas, es decir, sus objetos de reflexión están en el nivel de una práctica que asume las condiciones de diversidad, para formar estudiantes competentes para realizar una acción didáctica con poblaciones que, en contexto de diversidad, pueden aprender matemáticas.

En lo que concierne a poblaciones en situación de diversidad, la didáctica de las matemáticas se encuentra en su etapa inicial de desarrollo. En la didáctica de la didáctica de las matemáticas por muchos años se ha considerado que todos los estudiantes a los que se dirigen los diseños didácticos pueden «visualizar» por efecto de sus percepciones visuales (Gutiérrez & Boero, 2006), o pueden expresar por efecto de sus condiciones auditivas y fonológicas.

Mucha de la matemática está expresada para ser «vista» y para ser «comunicada» en una lengua oral y escrita. Sin embargo la didáctica de las matemáticas, a diferencia de las teorías matemáticas, tiene a un sujeto como protagonista de sus procesos y algunos de ellos no visualizarán por efecto de una percepción visual, o no comunicarán por efecto de una interacción auditiva y oral, o no dispondrán el mundo por efecto de una lengua no natural para ellos, o no expresarán lo que piensan por los efectos emotivos que la segregación y otras formas de violencia han dejado en ellos.

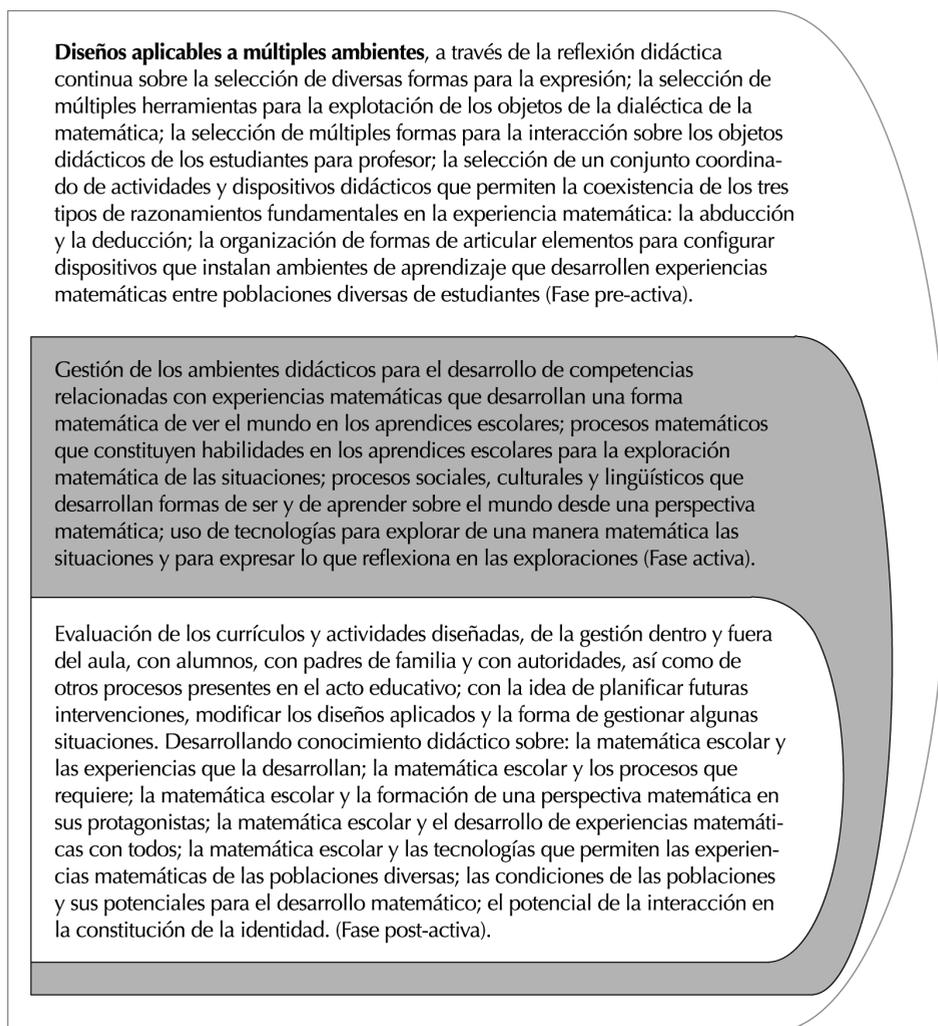
La práctica escolar podría intentar reconocer que no puede homogeneizar a sus estudiantes y que es necesaria la consideración de la diversidad como condición humana. Más bien, se trata de educar para la libertad a través de la libertad, formar espíritus libres con imaginación, con fuerza, solidarios, con plena conciencia de sí mismos, que den y sepan recibir ayuda, cooperativos, integrados con la naturalidad y la necesidad de una coparticipación y de una corresponsabilidad auténticas (Massone, Simón & Druetta, 2003, p. 135).

Enfocar el aula desde otra perspectiva es reconocer que en las fases de realización de la acción del profesor de matemáticas, pre-activa o de planeación, interactiva o de desarrollo y post-activa o de evaluación y revisión reflexionada (Llinares, 2005), se requiere introducir la problemática de la promoción de interacción entre diversos como un elemento dinamizador de la práctica de enseñar y aprender la didáctica de las matemáticas.

Constituir referentes para la acción didáctica del formador de profesores es un primer paso en el largo camino que tendrá que recorrer la didáctica de la didáctica de las matemáticas, para remediar la marginación a la que

han sido sometidas las poblaciones en situaciones de diversidad, formando profesores capaces de realizar y comprometidos con los elementos que se muestran en la Figura 21.

Figura 21. Elementos para formar profesores en ambientes de diversidad



Se requiere concebir y realizar una didáctica de la didáctica de las matemáticas para la diversidad en la que intervengan aspectos cognitivos, éticos, sociales, culturales, afectivos y políticos, con el propósito de responder preguntas como las siguientes: ¿qué perdemos cuando en clase no interactuamos entre diversos?, ¿de qué se pierden un invidente y un vidente cuando

la clase no les permite interactuar, especialmente para aprender matemáticas?, ¿qué instrumentaciones son adecuadas para hacer posibles las interacciones entre diversos?, ¿qué instrumentación permite que interactúen un invidente y un vidente para tramitar una actividad matemática basada en la objetivación de una forma geométrica, digamos, la espiral de Arquímedes?

Otro aspecto a considerar en una didáctica de la didáctica de las matemáticas, es que actualmente todas las teorías del aprendizaje reconocen la imposibilidad de separar la actividad cognitiva de la actividad representacional y de la mediación instrumental, al aceptar que los instrumentos con los cuales se realiza la actividad matemática condicionan las formas como los estudiantes se apropian –construyen– o re-significan dicha actividad. Esta relación fue expresada por Wertsch (1993), denominándola *principio de mediación instrumental*: «todo acto cognitivo está mediado por un instrumento que puede ser material o simbólico». En matemáticas, dicha mediación se da especialmente a través de los sistemas semióticos de representación.

Referente 17. Diseño, gestión y evaluación desarrollan la identidad del profesor de matemáticas en la diversidad.

Los estudiantes que se forman en contextos de diversidad, y para desempeñarse en la diversidad, son personas que requieren desarrollar una identidad profesional desde la interacción con diversos, en relaciones de reconocimiento mutuo en las que exista la posibilidad de transformar, formar y ser formado; en espacios interculturales y con las culturas que los diversos conforman (Massone *et al.*, 2003).

Considerar al profesor como un profesional miembro de una comunidad de práctica, que tiene como propósito posibilitar aprendizajes en sus alumnos promoviendo desde sus acciones la formación en la inclusión y la diversidad, se ha convertido en uno de los propósitos a los cuales se apunta desde todas las políticas nacionales e internacionales, por ejemplo Metas 2021, Lineamientos Curriculares de Colombia, el Consejo Nacional de Profesores de Matemática de los Estados Unidos (National Council of Teachers of Mathematics, NCTM). En dichas políticas se discute sobre la pertinencia y la calidad de la educación en el marco tanto de una nueva enculturación matemática (ver Referente 1), como del desarrollo profesional docente. Una consecuencia de estos debates y políticas es que, tanto nacional como internacionalmente, se haya instaurado la discusión sobre la formación didáctica de los profesores de matemáticas y las instancias que se vinculan tanto a la formación como a la realización del profesor.

También las instancias de realización del profesor generan problemas y actividades que el docente en su práctica cotidiana aborda. Especialmente destacamos su participación en el diseño, desarrollo y evaluación de los proyectos educativos institucionales, de los proyectos curriculares de área (realizados en la instancia escolar) y de los planes y proyectos de aula (realizados en la instancia aula). Estas dos instancias que se corresponden con dos niveles del currículo (Gómez, 2002) concretan la actividad de planificación docente, aunque diferenciada por su carácter global (en el primer caso) y local (en el segundo). La planificación de carácter global es guiada por los contenidos, objetivos, metodología y evaluación dados por el currículo; mientras que la planificación de carácter local es guiada por el análisis didáctico, que requiere poner en juego, continuamente, un conocimiento de carácter profesional que puede ser comandado por el conocimiento de la materia a enseñar.

El desarrollo de la identidad del profesor de matemáticas queda determinado por su experiencia con los objetos y relaciones que constituyen lo que se llamará el tejido didáctico, que conforman las macro estructuras didácticas. Los elementos constitutivos de las macro estructuras didácticas y sus relaciones son:

- **La situación didáctica**, estructuralmente considerada como «un sistema regulado de corta duración durante el cual se produce un fenómeno de aprendizaje o comprensión» (Glaeser, 1999). Discursivamente la situación didáctica se configura como una situación de comunicación (Calderón, 2006).
- **La unidad didáctica** es un sistema más amplio que interrelaciona los actores y los elementos centrales del proceso de enseñanza-aprendizaje (propósitos, contenidos, evaluación e interacciones) con una alta coherencia metodológica interna, y que se emplea como instrumento de programación y orientación de la práctica docente y se sitúa en el marco del desarrollo del plan de área para un ciclo escolar.
- **La secuencia didáctica** es la estructuración curricular de una secuencia temporal de unidades didácticas, a propósito de la orientación dada por unos objetivos de un programa o de una asignatura y de la necesidad de desarrollar un aprendizaje sobre contenidos en un marco de acción curricular. Es una superestructura de un dominio disciplinar diseñada curricularmente, que se mueve en tres niveles: la situación planeada, la situación realizada y la situación reconstruida (León, 2005).
- **Los dispositivos didácticos** se refieren al componente de la propuesta didáctica que propicia las condiciones para la emergencia de un tipo de acción en estudiantes y en profesores, que a la vez favorece la manifes-

tación y el desarrollo de procesos de aprendizaje y enseñanza, y es el mediador del proceso enseñanza-aprendizaje y está diseñado y adecuado intencionalmente para tal fin; gracias a este proceso de diseño, adquiere su carácter de dispositivo didáctico. Encontramos, entre otros: el juego, la resolución de problemas, el proyecto de aula, los talleres (León, Rocha & Vergel, 2006; Calderón & León, 2010), como también los son las guías de incorporación tecnológica a diseños didácticos producidos por el proyecto ALTER-NATIVA.

- **El ambiente didáctico** es el sistema didáctico configurado por el profesor y el que, a su vez, configura las relaciones, los escenarios y los instrumentos que intervienen para consolidar un ambiente de aprendizaje. Como ambiente, articula relaciones bio-socio-culturales desde un punto de vista ecológico; como didáctico, ancla en ese ambiente la organización de los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Estos procesos se dan entre distintos, en actos comunicativos, con las condiciones de existencia que los caracteriza para que «el trabajo de matemáticas en cualquier nivel educativo requiera integrar los procesos de interacción, diálogo y negociación en torno a los contenidos matemáticos y su gestión» (Gorgorió & Planas, 2004, p. 4).

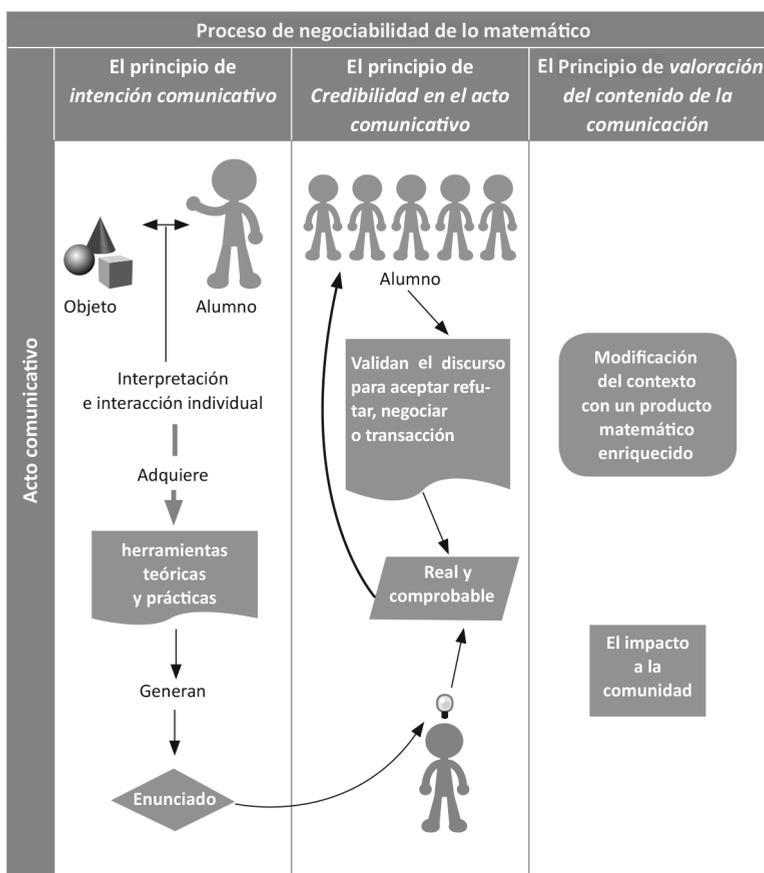
Tres principios del acto comunicativo son determinantes en el accionar del profesor si privilegia la interacción y la construcción compartida de saberes. Estos son: el de credibilidad en el acto comunicativo, el de intención comunicativa y el de valoración del contenido de la comunicación (ver Tabla 10).

Tabla 10. Principios que privilegian la interacción y la construcción compartida de saberes

El principio de credibilidad en el acto comunicativo	El principio de intención comunicativa	El principio de valoración del contenido de la comunicación
Este principio tiene dos componentes: el que surge del sujeto con la intención de comunicar y que parte de su interacción con lo matemático, que lo provee de herramientas teóricas y prácticas que le permiten configurar un propósito a comunicar real y comprobable. Y el segundo es el que se da en los emisores, los cuales validan el discurso para aceptar, refutar, negociar.	Aquí el alumno tiene un propósito a comunicar que parte de la interpretación e interacción individual con lo matemático y que produce un enunciado que deberá estar ajustado al contexto en el que se está dando el acto comunicativo.	Aquí el impacto a la comunidad con la que se está interactuando es el eje primordial; se comunica esperando que hayan reacciones y consecuencias que modifiquen el contexto.

Los tres principios aludidos guían el acto comunicativo que, a su vez, constituye el proceso de negociabilidad de lo matemático. Lo matemático aporta tanto la materia de lo que se comunica, como los instrumentos de comunicación y acción. También, lo matemático regula y pone principios de actuación y comunicación, interviniendo radicalmente en el acto comunicativo. Entre otros aspectos, hace de los interlocutores una comunidad matemática cuyos miembros exponen y se exponen. Esta doble exposición requiere que el profesor tome conciencia de su sutil delicadeza y profunda complejidad en el momento de establecer procesos de negociación. De su trámite adecuado depende el éxito de este proceso, es decir, el éxito de la comunidad de aprendizaje.

Figura 22. Negociación de lo matemático en el aula de clase



Así pues, una propuesta formativa que hace de los anteriores principios orientaciones para la formación, configura un proceso de negociabilidad

de lo matemático en una comunidad de práctica en la que los aspectos siguientes se manifiestan y se tematizan:

- **La interculturalidad:** es un proceso de relaciones horizontales donde prevalece el diálogo, a través del cual se propicia el conocimiento mutuo, la comprensión, el respeto, el intercambio y la solidaridad entre los pueblos y las culturas.
- **Género:** construir o reafirmar nuevos roles que permitan las relaciones dialógicas entre hombres y mujeres dentro de un marco de equidad e igualdad en el ejercicio de los derechos individuales y colectivos.
- **Autonomía regional:** respeto y promoción de un sistema de administración territorial con su propio modo de gobierno a nivel comunal, municipal y regional, que conlleva al desarrollo con identidad de los pueblos culturalmente diferenciados.
- **Desarrollo con identidad:** implica el impulso de acciones para el empoderamiento y la autogestión de los pueblos en el marco del desarrollo de sus propios procesos de transformación para el bienestar colectivo e individual.

Como una experiencia en esta dirección, el modelo pedagógico de URACAN (2004) se articula a partir de los fundamentos teóricos que ofrecen las pedagogías iluminadas por el enfoque histórico cultural. Se considera valioso orientar la formación hacia aspectos educativos, tales como:

- Formación multidimensional, que considera a los sujetos como una unidad múltiple que integra lo biopsicosocial, la individualidad y la historia, en relación íntima con el carácter, temperamento, corporeidad física y desarrollo corporal.
- Una visión dialéctica de sociedad, a través de una educación que promueve la transformación de la sociedad, desde las bases estructurales y súper-estructurales.
- Capacidad para comprender y afianzar la articulación entre la educación y la esfera macrosocial.
- Responsabilidad con el medio social, compromiso y solidaridad con las particularidades del contexto en que se desarrolla el aprendizaje.

El programa de formación reconoce y asume que los pueblos indígenas son portadores milenarios de conocimiento y saberes, que sus culturas enriquecen la cultura global de Latinoamérica. Son de gran valía los valores éticos, humanos y espirituales que los pueblos indígenas transmiten. La cultura y la relación que los pueblos indígenas asumen con el medio ambiente –su cosmovisión y cosmogonía–, son fuentes inagotables y constituyen una energía revitalizadora y sustentable de saberes y conocimientos, que

pueden ser fuentes científicas en el ámbito teórico y práctico para el autodesarrollo en el marco de una nueva relación horizontal con el mundo no-indígena.

Referente 18. Diseñar, gestionar y evaluar son actividades que posibilitan instaurar procesos de negociación de significados en aulas de didáctica de las matemáticas con comunidades de profesores para la diversidad.

La formación de profesores de matemáticas para trabajar con poblaciones en condiciones de vulnerabilidad socioeconómica requiere un tipo de currículo que incorpore en su desarrollo la práctica del profesor, su acción como formador y las actividades que realiza como los ejes que articulan la formación didáctica, delimitados por los contextos en los que realiza su labor (Linares & Kreiner, 2006; Gómez & Planchart, 2005). Así, en la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas (LEBEM, 1999, p. 17), se afirma que para cada uno de los contextos de referencia de la actuación profesional del profesor existen problemas del profesor que son abordados desde diferentes relaciones pedagógicas, como se describen y detallan en el siguiente cuadro:

Tabla 11. Relaciones pedagógicas privilegiadas y preguntas del profesor

Contextos de referencia	Relaciones pedagógicas privilegiadas	Preguntas del profesor
Sistema educativo	De carácter político. Discursivo y administrativo. Se pone en discusión lo considerado como educabilidad en los diferentes niveles entre sí (interinstitucional) y lo considerado como educación por los distintos sectores sociales (fines, metas, propósitos, acciones posibles y acciones necesarias...).	¿Qué es educar? ¿Para qué educar? ¿Tener información es equivalente a tener conocimiento? ¿Cuál es mi posición, cuál debe ser? ¿Por qué?
Institución escolar (continúa)	De carácter político, discursivo/realizativo. Se pone en discusión lo considerado como educabilidad y enseñabilidad en los diferentes niveles escolares de una misma institución escolar (intra-institucional, construcción del PEI, fines, metas, propósitos, acciones posibles y acciones necesarias...).	¿Cuál es la naturaleza de lo que enseño? ¿Cómo se relaciona lo que enseño con los propósitos del PEI? ¿Cómo intervengo en las acciones de los colegas y cómo intervienen ellos en mis acciones? ¿Son legítimas estas intervenciones?

Contextos de referencia	Relaciones pedagógicas privilegiadas	Preguntas del profesor
Institución escolar (continuación)	Instancia de realización privilegiada para que el profesor asuma su sentido de membresía a su profesión, en la medida en que, tal como lo afirman Rockwell y Mercado (1993), es el «sitio de comunicación de maestros, a partir del cual se arman redes con repercusiones tanto para la práctica docente como para muchos otros aspectos de la vida magisterial».	¿Cómo es la organización escolar?
Aula	De carácter teórico/práctico/realizativo. Relaciones didácticas (a propósito de una formación deseada, aceptando que es posible).	¿Cómo enseño lo que enseño? ¿Cómo aprenden los aprendices? ¿Aprenden? ¿Qué aprenden? ¿Por qué lo aprenden? ¿Cómo se han enseñado? ¿Cómo he sido enseñado?
Asociaciones académicas	De carácter escritural argumentativo. Relaciones académicas entre pares. Generación y regulación de conocimiento y saberes y actuaciones disciplinares.	¿Cuáles son los problemas de investigación que debo abordar? ¿Cuáles son las nuevas teorías desde donde puedo abordarlos? ¿De qué manera hago público lo aprendido por la indagación de mis experiencias?
Asociaciones gremiales	De carácter social. Relaciones sociales en términos de reconocimiento de derechos y deberes.	¿Cuál es la importancia de mi profesión? ¿Cómo se reconoce socialmente mi profesión? ¿Qué puedo hacer para transformar la imagen de mi profesión?

En ALC existen algunas experiencias que transcurren por estos caminos, como se infiere de la postura de algunos contextos de referencia incluidos en la Tabla 11. Así, tenemos el caso de las Regiones Autónomas de la costa Caribe de Nicaragua, donde existen dos centros de educación superior (URACCAN, BICU) que tienen recintos universitarios en varios municipios de ambas regiones. Ahí hay un Subsistema Educativo Autonomo Regional (SEAR), que está orientado a la formación de profesores, mujeres y hombres de los pueblos indígenas y comunidades étnicas (URACCAN, 2003), bajo

principios de autonomía, interculturalidad, solidaridad, pertinencia, calidad, equidad –especialmente de género– valores éticos y cívicos y cultura regional y nacional, para alcanzar el desarrollo sostenible en lo económico, social, político y cultural. Todo aunado a un objetivo que valora la educación con función social:

educar a costeños y costeñas comprometidos y comprometidas con el desarrollo humano sostenible de su comunidad y región y con la práctica permanente de la interculturalidad, con una sólida preparación científica, técnica y humanista, orgullosos de su identidad étnica, cultural y lingüística y que contribuyan al proyecto de unidad nacional en la diversidad (URACCAN, 2009, p. 14).

En Tinoco (2011) se estudiaron las trayectorias académicas de diez estudiantes indígenas y afrodescendientes. Como una de tres fuentes de información, se analizaron los relatos de dichos estudiantes en relación con sus historias de vida en el periodo de preparatoria y posterior profesionalización. La investigación reveló que si la práctica de la enseñanza a poblaciones indígenas realiza, de manera sistemática, la explicación formal de los temas en la lengua indígena correspondiente, facilita el proceso de comprensión de estos estudiantes; en este caso particular, en Miskitu, que es la lengua de la mayoría de estudiantes. Asimismo, expresaron que el uso del idioma materno, por parte del docente, para la comunicación informal en el aula de clases, contribuye a que la clase sea motivadora.

El panorama que se presenta en relación con la formación de los grupos y el trabajo en grupo en sí mismo, resalta varios aspectos. Se describen dos escenarios observados en el aula de clases, uno que evidencia cómo el uso de la lengua materna incide en la interacción docente-estudiante, y otro que evidencia cómo el uso de repertorios bilingües y trilingües en el aula de clases multicultural y multilingüe se convierte en una práctica exitosa.

De la experiencia de URACCAN y otras similares, como la reportada por De Bengoechea (2008) durante un diplomado dirigido a profesores indígenas que trabajan con poblaciones indígenas en Oaxaca, México, se desprenden conclusiones similares, en el sentido en que las comunidades aprecian la enseñanza, pero consideran que es insuficiente para la revitalización de la identidad, pues el profesorado necesita capacitación continua en la enseñanza, tanto en la parte logística como en la metodológica y de contenido.

Conviene entonces considerar que trabajar las matemáticas desde una perspectiva intercultural sugiere también organizar el currículo y la planifi-

cación de manera tal que esta tenga una presencia consciente y continua en el ambiente escolar. Esto significa que, desde esta dirección, entendamos que la interculturalidad no se limita solamente a, o no debería constituirse solamente en, un contenido, tema, unidad, materia o estrategia específica, también debe fundamentar integralmente todo el diseño curricular (Walsh, 2001).

Específicamente de la experiencia en la universidad URACCAN surgen recomendaciones para clases de matemáticas donde se involucran poblaciones indígenas:

- Desarrollar un sentido positivo de sí mismos y expresar sus sentimientos, actuando con iniciativa, autonomía y percibiendo sus logros al realizar actividades individuales o en colaboración;
- Asumir roles distintos en el juego y en otras actividades para trabajar en colaboración, apoyarse entre compañeras y compañeros, resolver conflictos a través del diálogo y reconocer y respetar las reglas de convivencia en el aula, en la universidad y fuera de ella;
- Reconocer los rasgos culturales distintos (lenguas, tradiciones, formas de ser y de vivir) de las personas y grupos, compartiendo experiencias de su vida familiar y fuentes de información (otras personas, medios de comunicación masiva a su alcance: impresos, electrónicos);
- Expresarse, dialogar y conversar en su lengua materna, mejorar su capacidad de escucha, ampliar su vocabulario y enriquecer su lenguaje oral en diversas situaciones y contextos comunicativos.

Además, recomiendan conocer términos que se utilizan en diferentes grupos y reconocer su significado (palabras, expresiones, canciones o textos); aprender a rechazar cualquier discriminación por condición u origen social, género o etnia, nacionalidad u orientación cultural, sexual, religiosa o contexto de hábitat, condición física, intelectual o lingüística; ser capaces de resolver problemas de manera creativa mediante situaciones de juego que impliquen la reflexión, la explicación y la búsqueda de soluciones a través de estrategias o procedimientos propios, y su comparación con los utilizados por otros; interesarse en la observación de fenómenos naturales, participando en situaciones de experimentación que abran oportunidades para preguntar, predecir, comparar, registrar, elaborar explicaciones e intercambiar opiniones sobre procesos de transformación del mundo natural y social inmediato, adquiriendo actitudes favorables hacia el cuidado y la preservación del medio ambiente, que recuperen los saberes y experiencias de los pueblos indígenas y afrodescendientes.

Los hallazgos de investigación, así como las recomendaciones provenientes de experiencias que se caracterizan como de investigación-acción participativa antes mencionadas, pueden sintetizarse desde la didáctica de la didáctica de las matemáticas. Por una parte, como acciones de intervención del formador de profesores en las primeras cuatro instancias de realización a través del diseño, la gestión y la evaluación reflexiva que asume unos propósitos de formación a través de la gestión de fines educativos específicos, articulando los niveles global y local de planificación. Por otra parte, como toma de conciencia explícita de formas específicas de mediación semiótica, entre las que se privilegia la lengua materna para la elaboración de aprendizajes matemáticos en situaciones cordiales de negociación de significados en el aula; y tal vez una toma de conciencia implícita acerca de la productividad de la interacción docente-estudiante y estudiante-docente en un sistema multilingüe para percatarse de esas formas de mediación semiótica y, entre ellas, la lengua materna como forma privilegiada.

En cuanto a otro tipo de poblaciones, por ejemplo en la interacción entre profesores y estudiantes para profesor de matemáticas con limitación visual, la literatura y la experiencia de los participantes en ALTER-NATIVA señalan que deben tomarse en cuenta, entre muchas otras, las siguientes recomendaciones:

- La interacción con el sentido del tacto es muy útil para un estudiante con limitación visual que se está formando para profesor de matemáticas, ya que aprende no solo a leer lo que otros le comunican, también aprende diversas formas de expresar conceptos relacionados con matemáticas. Un ejemplo de este tipo de interacción es el uso de la escritura braille, donde un estudiante para profesor aprende cómo, mediante escritura braille, puede enseñar a sus futuros estudiantes el concepto de número.
- Es fundamental que el sujeto para profesor se forme teniendo como estrategia de cualificación de la práctica pedagógica la investigación permanente. Esta puede versar acerca de las formas de aprender de las personas con condición visual diversa, las nuevas tecnologías que apoyan los diseños curriculares en matemáticas o las nuevas posibilidades de diseño, gestión y evaluación en el aula de matemáticas con población ciega o condición visual diversa.

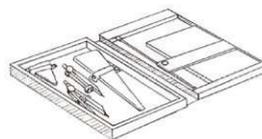
Para el desarrollo de la práctica docente, cuando se tiene alumnos con limitación visual, Sánchez (2010, p. 9) propone: [...] en la clase de matemáticas desarrolle todas las actividades planeadas dentro del programa curricular, de igual manera que con los otros estudiantes, teniendo en cuenta los aspectos que se muestran en la Figura 23:

Figura 23. Mediaciones tecnológicas para los estudiantes

Familiarícese con los implementos de trabajo del alumno como el ábaco, pizarra, punzón, regla, transportador, compás Braille, punzón a mano alzada, tablero positivo, rodachina, etcétera para que sean utilizados por él en el momento de la clase de acuerdo con la temática trabajada por el maestro.

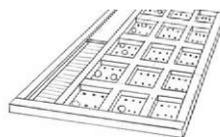
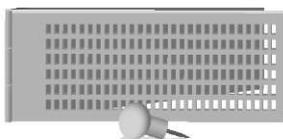


Ábaco



Transportador

Punzón
y pizarra

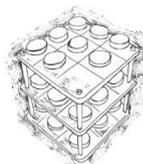


Tablero positivo

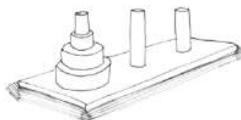
Adapte en alto relieve o macro tipo cuentos, textos, juegos (loterías de números, dominó, parqués, triqui, clavijeros), figuras geométricas, signos matemáticos, carteleras.



Escalera



Triqui- tridimensional



Torre de Hanoi

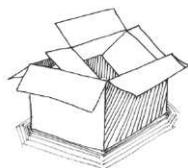
Proporcione el material concreto como fichas, bloques lógicos, palos, cajas de diferente tamaño, plastilina, entre otros.



Bloques lógicos



Cuisenaire



Cajas de diferentes tamaños

Cuando usted esté efectuando un ejercicio en el tablero, describa paso a paso todo lo que va haciendo en voz alta para que el niño o niña pueda seguir su explicación de igual manera que los otros compañeros, especialmente en esta área en que hay temas tan complejos. No olvide que cada tema es la base para la siguiente temática.

Es de gran utilidad la colaboración de los compañeros, quienes en algunas ocasiones le dictarán al niño ciego lo que el maestro va haciendo en el tablero, beneficiándose todos los compañeros al fomentar actitudes de solidaridad y respeto.

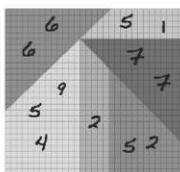


Descripciones



Interacción entre diversos

Entre más canales sensoriales intervengan en el acceso a la información, el proceso pedagógico se enriquece, favoreciendo también a los niños que ven en actividades como, por ejemplo: clasificar figuras geométricas por su espesor, tamaño, forma, etcétera; en juegos como el dominó, loterías, en la tienda escolar, entre otros.



Recursos didácticos para un aula inclusiva. Universidad Distrital, 2011.

En cuanto a la evaluación con estudiantes ciegos, se retoman las recomendaciones de Del Castillo:

*Cuando evalúe un alumno con limitación visual tenga en cuenta dos componentes: **el técnico y operativo:** Referido a la equiparación de oportunidades, facilítele al alumno las ayudas tecnológicas, adaptación de material didáctico y todas aquellas herramientas que le permitan acceder en igualdad de oportunidades a la información; **el pedagógico**, donde usted como maestro debe recurrir a su capacidad inventiva, para confrontar lo que enseña, interrogar con respecto a un tema con el fin de indagar en qué punto de elaboración se encuentra el estudiante y de esta manera provocar la construcción o transformación de sus conceptos (Del Castillo, 2001, p. 4).*

En cuanto a la población sorda, es necesario considerar que el desarrollo de capacidades y competencias en el estudiante con deficiencia auditiva requiere una planificación especial que involucre los siguientes elementos:

Multiplicidad de tareas diversas para un mismo contenido

Estas tareas deben involucrar lenguajes diferentes, en los cuales se debe evitar expresiones o palabras que puedan llevar a la confusión, pues se reconoce el lenguaje como una característica principal del ser humano, que está presente en todas sus actividades, desde lo simple hasta lo complejo. Barbosa (2011) menciona que «los niños sordos también se benefician de una educación que se imparte en su lengua materna» (Barbosa, 2011, p. 6). Además de lo expuesto, Barbosa establece que «Las habilidades cuantitativas numéricas de los niños sordos vienen en una fuerte correlación con el conocimiento del niño» (2011, p. 5). Es decir, los niños que tienen más tiempo de interacción con el medio alcanzan un alto grado de conocimiento y tienen un mayor rendimiento académico. Esto demuestra una relación entre el lenguaje y la formación de conceptos.

Al contar con estos tres principios en el acto comunicativo, junto con las características en el aprendizaje del estudiante sordo, se generan condiciones específicas que enmarcan las dinámicas de interacción de sus compañeros y el profesor. Algunas de ellas son:

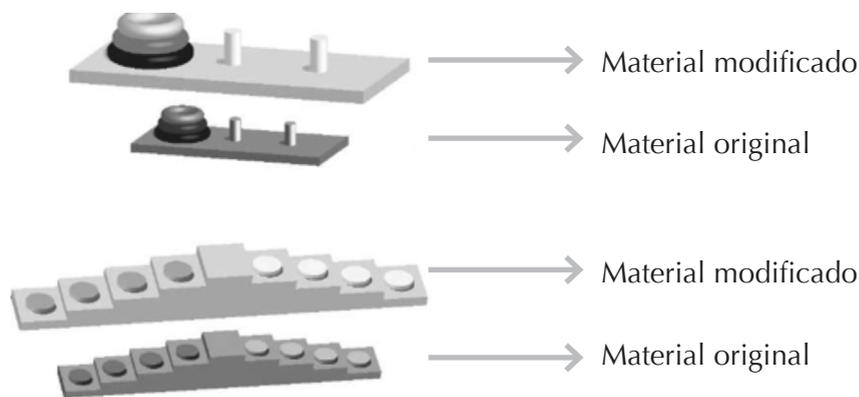
- La lengua de señas es su lengua natural y el medio de desarrollo de pensamiento. «La lengua de señas debe ser la primera lengua de los sordos y que debe utilizarse en su educación, por lo menos en la escuela primaria o hasta que alcancen la eficiencia en la lengua escrita» (Jurado, 2002, p. 10).
- La lengua de señas es el puente de acceso al conocimiento matemático y la adquisición de nuevos registros.
- Las experiencias visuales y sensoriales proveen al alumno sordo de conceptos matemáticos que nutren su discurso.
- El castellano es la segunda lengua del estudiante sordo.
- La ubicación de los escritorios en forma de semicírculo para que el estudiante sordo pueda observar la cara de sus compañeros (Ramírez & Parra, 2004).

Para pensar específicamente en el diseño de este ambiente de negociación para el estudiante sordo, lo primero a tener en cuenta es eliminar o minimizar la barrera de comunicación que se plantea en la interacción, pensar que el acceso a la información sea más visual, que los textos escritos que se le presenten sean cortos y precisos, sin perder la calidad conceptual; ade-

más, el uso de la Lengua de Señas se hace indispensable, tanto como que el reconocimiento y selección de contenidos estén acordes a las exigencias de conocimiento que se hace al grupo en general. Para ello es preciso estructurar las unidades conceptuales en el contexto de los estudiantes, establecer diversas formas de enseñar, identificando instrumentos no convencionales que permitan la comprensión y el aprendizaje, reconocer y anticipar posibles reacciones de los alumnos y canalizar el aprendizaje que le generen la intención de participar, con herramientas y justificación.

Barbosa (2011) menciona que uno de los resultados de su investigación es «que los niños sordos son beneficiarios de un programa de enseñanza de las matemáticas que hace uso de materiales concretos y visuales, los cuales deben estar conectados y cimentados en sus fuertes habilidades cuantitativas no simbólicas». El ejemplo de una experiencia con este tipo de materiales se presenta como resultado del proyecto *Desarrollo de competencia comunicativa para poblaciones sordas*. Calderón y León (2010a) establecen que al usar material didáctico para poblaciones con condiciones sensoriales limitadas, se debe considerar el tamaño, los colores y la resistencia del material (Figura 24).

Figura 24. Evidencia de cambios realizados a materiales



Si bien un apoyo fundamental para poder llevar a cabo todas estas acciones es el trabajo en comunidad, desde un principio ALTER-NATIVA se ha planteado como un proyecto consciente de las nuevas tecnologías y considera que un profesor no puede prescindir de los sistemas y herramientas informáticas relacionadas con las TIC como un medio para facilitar el diseño, la gestión y la evaluación para cualquier tipo de población.

Las TIC se han mostrado como un sistema colaborador eficaz del profesor para el desarrollo del lenguaje verbal y matemático de forma razonada en los estudiantes con déficit auditivo. Pero estas TIC no pueden cumplir su función sin las herramientas informáticas requeridas. Las investigaciones de Bishop (1999) muestran la importancia del uso del ordenador como un excelente medio de interactividad para generar tareas matemáticas que ayuden a reflexionar y focalizar la atención, cuidando que estas «se presenten en la pantalla de un modo suficientemente variado y atractivo (Barham, 1988, citado en Giménez *et al.*, 2007, p. 4).

6.3. LAS EXPERIENCIAS EN AMBIENTES DE APRENDIZAJE INTERCULTURALES Y PLURITECNOLÓGICOS SON ELEMENTOS ESTRUCTURANTES Y ESTRUCTURADORES DE LAS EXPERIENCIAS DE APRENDER LA PRÁCTICA DE ENSEÑAR LAS MATEMÁTICAS

El nuevo orden mundial y los procesos de globalización tienen una marcada influencia en la profundización de las desigualdades entre las poblaciones, por ejemplo como lo señalan Hernández y Calcagno (2003); estos han servido, para:

agudizar la histórica marginación de los pueblos indígenas, mientras que, en el plano cultural, parecía propiciar una homogenización capaz de socavar la identidad pluricultural del continente... Para potenciar la inclusión, es necesario avanzar en la definición de propuestas de innovación y políticas sociales de carácter complementario que fortalezcan los intentos indígenas de superar la marginación informática (2003, p. 110).

En este sentido, el proyecto ALTER-NATIVA presenta a continuación varios referentes para la incorporación de la tecnología como una de las estrategias que pueden y deben ser utilizadas en los contextos escolares y sociales para facilitar la superación de la discriminación y el aislamiento de poblaciones en condición de diversidad física, social, cultural o económica.

Referente 19. Las experiencias en ambientes de aprendizaje interculturales y pluritecnológicos en la educación matemática desarrollan la identidad del profesor de matemáticas en la diversidad.

Este grupo de referentes considera como núcleo de reflexión el efecto de la interculturalidad y la variedad tecnológica en la constitución de ambien-

tes de aprendizaje para estudiantes para profesor de matemáticas, lo que profundiza en las experiencias de participación, interacción y comunicación que constituyen la identidad de profesor.

Llinares (2011) menciona la existencia de trabajos que tienen como objetivo el estudio de las actividades de diseño, implementación y análisis de los ambientes de aprendizaje que los formadores de profesores proponen a los estudiantes para profesor. Estos estudios han mostrado la diversidad de perspectivas y la gran producción de materiales que se consideran útiles para aprender la práctica de enseñar, así como la necesidad de centrar la atención en las actividades de aprendizaje y en los contextos en los cuales se espera se produzca.

El desarrollo de ambientes de aprendizaje en entornos escolares exige considerar el currículo desde una perspectiva ambiental de la educación que necesariamente incorpora aspectos ecológicos, psicológicos y comunicativos, los cuales se articulan con propósitos didácticos para constituir una perspectiva bioecológica (Calderón, León e investigadores del INCI, 2010), tanto en la educación en general como en la didáctica de las matemáticas, en particular. En el «ambiente de aprendizaje» ingresan, se instauran y se desarrollan formas de trabajo, de relaciones socio-culturales y discursivas que están relacionadas con el estudio; también participan la reflexión y la solución de problemas alrededor de temas escolares, las cuales consideran prioritariamente condiciones de edad, género, desarrollo intelectual y social, así como condiciones físicas, fisiológicas y sensoriales, con el fin de adecuar todos los aspectos intervinientes para facilitar el trabajo escolar en ese ambiente.

Desde una perspectiva de la formación de profesores de matemáticas para poblaciones diversas (Calderón & León 2010), se destaca la importancia de reconocer que el ambiente de aprendizaje proporciona condiciones para que todas las personas del grupo tengan acceso al conocimiento y actividades propuestas, así como contacto con los materiales para abarcar un amplio abanico de aprendizajes cognitivos, afectivos y sociales (Flores, Lo & Stevens, 2005).

Las nuevas tecnologías han llegado a las aulas y han mostrado favorecer el aprendizaje en general. Además han venido a facilitar los requerimientos para la diversidad, mencionados en los párrafos anteriores. Las TIC son herramientas propicias para superar retos de atención a la diversidad, ya que sustituyen elementos no presentes en las poblaciones diversas, se convier-

ten en ojos para los ciegos y en oídos para los sordos. Por tanto, conformar aulas con un alto grado de interacción, participación y por ende de aprendizaje compartido, se convierte en la búsqueda permanente del profesor.

La aparición de herramientas tan poderosas como la calculadora, las computadoras, los videos digitalizados, influyen fuertemente los intentos por orientar la educación matemática en primaria y secundaria adecuadamente, de forma que se aprovechen al máximo las potencialidades de tales instrumentos para el aprendizaje (Luján, 2007, p. 97).

Otra dimensión de las TIC la ofrecen los entornos virtuales de aprendizaje (*e-learning*), los cuales permiten la educación a distancia a través de espacios de interacción que se integran en las plataformas digitales, en entornos presenciales o en una combinación de ambos. Se ha demostrado que estas herramientas y entornos pueden potenciar la participación de los estudiantes en lectura de documentos o textos *online*, participación en foros, construcción colaborativa mediante Wikis realización de documentos comunes, elaboración de documentos de reflexión individual en los que se haga uso de las teorías didácticas o matemáticas pertinentes, análisis de videos o de transcripciones de producción matemática de los estudiantes, con la ventaja de que no necesariamente se requiere la simultaneidad geográfica o física de los participantes en estos entornos de aprendizaje.

Ejemplo de estos hardware multimedia son:

- Computador, dispositivos móviles, televisión, videoconferencias y radio: al ser aplicados a la educación se denomina U-Learning (ubiquitous learning).
- Dispositivos móviles tales como: telefonía móvil celular, PocketPC, iPad, iPod, Tablets, PDAS y en general todo dispositivo que tenga conectividad inalámbrica: al ser aplicado a la educación se denomina Mobile-Learning.
- La Internet: aplicada a la educación se denomina Blended-Learning (mezcla recursos virtuales y físicos) y el Electronic-Learning (emplea recursos virtuales y su gestión es no presencial).

La UNESCO (2008), en los Estándares de Competencia en TIC para docentes, señala que estos profesores, desde su formación, deben desarrollar competencias en la utilización de las TIC que ayuden a mejorar la calidad del sistema educativo y recomienda incrementar la comprensión tecnológica de estudiantes, ciudadanos y fuerza laboral mediante la integración de competencias en el uso, aplicación y diseños en el manejo de las TIC en los planes de estudio de todos los niveles. Ello exige a los docentes reforzar sus com-

petencias pedagógicas a partir del desarrollo de conductas innovadoras, incorporando nuevas competencias comunicativas no verbales y el dominio de las herramientas tecnológicas digitales, de comunicación, presentación de información e interacción con sus estudiantes.

Referente 20. Participación, interacción, comunicación y mediación semiótica instrumental renuevan la identidad del estudiante para profesor de matemáticas.

La educación matemática en contextos multiculturales y con pertinencia sociocultural tiene como propósito desarrollar habilidades para la convivencia social entre diversos y eliminar las brechas educativas entre diferentes tipos de poblaciones. En el marco de las observaciones anteriores, la educación matemática está orientada al fortalecimiento de competencias científico-técnicas para el avance de la educación en la autonomía regional, el desarrollo con identidad y la ciudadanía intercultural.

En la formación de maestros, las tareas, actividades o situaciones problema que articulan los ambientes de aprendizaje, tienen como propósito posibilitar que los estudiantes resignifiquen su conocimiento matemático y/o didáctico, ampliándolo y complejizándolo; permitiéndoles así tener experiencia en estas actividades, a la vez que proveen a los estudiantes los instrumentos de mediación adecuados. Para el caso de las matemáticas, tales instrumentos son de dos tipos:

- Conceptuales, provenientes de la didáctica de las matemáticas y de las matemáticas escolares.
- Físicos, como las tecnologías digitales o los llamados materiales, recursos y artefactos didácticos.

La UNESCO (2008) propone tres enfoques a tener en cuenta en la formación de profesores que vinculan las políticas educativas al desarrollo económico:

- El enfoque de nociones básicas de TIC.
- El enfoque de profundización del conocimiento.
- El enfoque de generación de conocimiento.

Se sabe que el docente como mediador es quien debe orientar el proceso educativo formal, por lo tanto, debe estar al día sobre el uso de las nuevas tecnologías y dominarlas, de manera que pueda hacer un uso fructífero de estas. Pero el uso de la tecnología debe estar incorporado en un ambiente de aprendizaje propicio. Hepp establece que:

es el profesor quien diseña e implementa un proceso de aprendizaje que va a transformar información en conocimiento significativo, donde los niños y jóvenes participan con sus conocimientos, emociones, expectativas y realidades, y donde las computadoras pueden sólo jugar un rol secundario (Hepp, citado por Jiménez & Morales, 2011, p. 11).

Para la UNESCO (2008) el docente es responsable y protagonista, pero su formación debe ser una acción reflexionada, como se evidencia en el papel que juega la formación en el desarrollo de competencias en dos de los tres enfoques, que favorecen una formación en y para la diversidad.

Tabla 12. Dos enfoques en la formación de profesores en el uso de las TIC (UNESCO, 2008)

El enfoque de profundización del conocimiento	El enfoque de generación de conocimiento	Competencias desarrolladas
Exigencias curriculares: requiere introducir cambios en el currículo que hagan hincapié en la comprensión a profundidad más que en la amplitud del contenido que se enseña. Exige evaluaciones centradas en la aplicación de lo comprendido en problemas del mundo real y prioridades sociales.	Exigencias curriculares: es ir más allá de los conocimientos de las asignaturas escolares y explorar los conocimientos exigidos para el desarrollo futuro. La evaluación es en sí misma parte del proceso, los estudiantes deben ser capaces de evaluar la calidad de sus productos.	Conocimiento profundo de las asignaturas y de sus posibilidades de aplicación. Conocimiento de problemas complejos para plantear a los estudiantes. Conocimiento de procesos cognitivos complejos. Conocimiento de cómo aprenden los estudiantes y de los tropiezos de esos aprendizajes.
Exigencias pedagógicas: la pedagogía asociada con este enfoque comprende el aprendizaje colaborativo y el aprendizaje basado en problemas y proyectos.	Exigencias pedagógicas: los estudiantes se organizan en comunidades de aprendizaje para desarrollar conocimientos, fundamentándose en los conocimientos de otras comunidades y en los conocimientos propios.	Competencias de diseño y seguimiento de estudiantes en sus exploraciones y conjeturas. Modelación de procesos de aprendizaje y estructuración de situaciones de aprendizaje para aplicar competencias cognitivas.
Exigencias a los ambientes escolares: estructuras y periodos de clase dinámicos, los estudiantes trabajan en grupos buena parte del tiempo.	Exigencias a los ambientes escolares: las escuelas se transforman en organizaciones de aprendizaje, en las que todos los involucrados participan en acciones de aprendizaje.	Capacidad para generar ambientes de aprendizajes flexibles, con integración de actividades centradas en el estudiante y flexibles al uso de tecnologías. Capacidad de liderazgo en la formación de colegas, así como en el desarrollo de una institución productora de conocimientos en ambientes de TIC.

Además de las tecnologías en el aula, existen los espacios de interacción que se integran en las plataformas digitales o entornos de participación mixta (presencial y virtual). Estos pueden potenciar la participación de los estudiantes integrando diferentes tipos de actividades, como ya se ha mencionado.

Por otro lado, la variedad de usos de diversos instrumentos tecnológicos, que vinculan una forma de ser con una forma de participar, disponiendo formas de decir, de intervenir, de cosificar, permiten a los estudiantes para profesor aprender con otros, apoyados en medios de expresión propios de cada tecnología, favoreciendo la constitución de identidades, en particular, de la identidad del profesor que enseña en contextos de diversidad, posibilitándoles el ingreso paulatino a la comunidad de práctica, en un vínculo entre lo local y lo global, lo particular y lo general.

Referente 21. Los ambientes interculturales y pluritecnológicos dinamizan el desarrollo del conocimiento matemático de poblaciones.

Es importante señalar que no todos los instrumentos tecnológicos son accesibles a los usuarios, en especial si se trata de poblaciones diversas como sordos, ciegos, indígenas o vulnerables por otras razones. Por tanto, además de reconocer las diferentes herramientas tecnológicas que se pueden emplear en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, se hace imprescindible reconocer las pautas de accesibilidad y lineamientos de usabilidad que permitan que el usuario interactúe y acceda al conocimiento que hay en las páginas web. Es preciso considerar, en la creación de recursos y herramientas con incorporación de las TIC, los principios del diseño universal, en los que se garantiza:

- **Uso equitativo:** el diseño es útil y comercializable para personas independientemente de sus habilidades.
- **Flexibilidad en su uso:** el diseño se adecua a una amplia gama de capacidades y preferencias individuales.
- **Simple e intuitivo:** el diseño es fácil de entender, independientemente de la experiencia del usuario, de los conocimientos, de las competencias lingüísticas o del nivel de concentración que tenga.
- **Información fácil de percibir:** el diseño comunica la información necesaria de manera eficaz, independientemente de las condiciones ambientales o de la capacidad sensorial que el usuario posea.
- **Tolerancia a errores:** el diseño minimiza los riesgos y las consecuencias negativas de acciones no deseadas o accidentales.

- **Bajo esfuerzo físico:** el diseño puede ser utilizado de manera eficiente y cómoda con un mínimo de esfuerzo.
- **Dimensiones y espacios apropiados:** el tamaño y espacio del material es apropiado para su alcance, manipulación y uso, de acuerdo con el enfoque con el que fue creado, independientemente de la estatura, complejidad, postura o movilidad del usuario (Torres, 2009, p. 10).

El uso o creación de objetos de aprendizaje virtuales (OVA) que se presenten en ambientes virtuales plantean exigencias a la gestión del profesor, como las que proponen Fajardo, Sotelo y Moreno (2012, p. 7):

Figura 25. Exigencias a la gestión del profesor para la creación de un OVA

	Desarrollar habilidades creativas que le permitan aplicar estrategias de enseñanza diferentes con la mediación de los objetos de aprendizaje que los ambientes proporcionan o acogen.
	Desarrollar estrategias de claridad y síntesis, ya que los objetivos de aprendizaje requieren tomar una forma definida en algún momento del aprendizaje.
	Perder el miedo a ser reemplazado por un computador o por un ambiente de aprendizaje. El docente debe comprender que el aprendizaje está centrado en el estudiante y su rol se caracteriza por ser un creador, guía y seguidor instructor de aprendizajes.
  	Involucrar a los estudiantes en la creación de sus objetos de aprendizaje y para el aprendizaje, motivar para conocer los objetos almacenados o creados por otros aprendices.
	Motivar el debate en clase. Hay estadísticas sobre uso de los OVA que evidencian que los estudiantes tienden a revisar los OVA después de su correspondiente clase presencial y esto podría minimizar la capacidad de debate, por ausencia de información o por informaciones parciales.
	Incorporar los usos que los estudiantes hacen de los OVA en sus tiempos libres. En las sesiones presenciales se puede profundizar sobre los temas, aclarar dudas, realizar debates, entrar a otros temas, descubrir necesidades de investigación.
	Comprender que revisar un OVA después de la clase es otra mirada al objeto matemático y didáctico en la construcción.

El uso o creación de objetos de aprendizaje que también se presenten en ambientes virtuales plantean exigencias a la acción del estudiante durante la gestión del profesor, como lo presentan Fajardo, Sotelo y Moreno (2012, p. 7):

Figura 26. Exigencias para los estudiantes al usar los OVA en clase

	<p>Comunicar las dudas que presente durante las sesiones presenciales en relación con los OVA trabajados.</p>
	<p>Desarrollar una postura de análisis crítico objetivo sobre los distintos temas tratados en los OVA.</p>
	<p>Revisar los OVA que dispone o propone el ambiente.</p>
	<p>Buscar mayor información sobre o tematizado en los OVA, de tal manera que tenga herramientas para debatir en clase.</p>
	<p>Aplicar la estrategia de aprendizaje que considere conveniente, elaborar resumen, cuadro sinóptico, mapa mental, lluvia de ideas o esquemas de jerarquías de preguntas, fichas técnicas de lo tematizado en los OVA.</p>
	<p>Elaborar retroalimentación con el docente y los compañeros sobre los temas expuestos en el OVA, de tal manera que esta actividad sirva como elemento que permita a la institución y al docente valorar la funcionalidad del OVA, y/o crear nuevos OVA de construcción colectiva.</p>

En general las estrategias de uso y construcción de OVA deben estar articuladas sinérgicamente con las estrategias del docente y el estudiante.

Se presentan a continuación las exigencias de las poblaciones en el desarrollo de los diversos contextos:

Poblaciones sordas

La posibilidad de integrar las computadoras al trabajo cotidiano de la escuela en la educación del estudiante sordo potencia enormemente sus procesos de aprendizaje. La posibilidad de *ilustrar, representar, manipular, relacionar, editar, modificar y diseñar nuevos materiales*, siendo la imagen el elemento esencial de transmisión de información, permitirá al estudiante interactuar para *comprender, expresar, comunicar, producir y construir nuevos aprendizajes* (Zappalá, Kóppel & Suchodolski, 2011). Entre los software con estas características podemos encontrar Saint, CorelDRAW Graphics Suite X6, Illustrator, Inkscape, IrfanView, PhotoFiltre, Office Picture Manager, Paint.NET, entre otros, los cuales tiene un fácil manejo y proporcionan tutoriales. El encuentro con estos espacios de interacción virtuales favorece la construcción de ecosistemas de conocimiento y propicia nuevas construcciones por parte del estudiante sordo.

El éxito en la participación e interacción del estudiante sordo con las mediaciones tecnológicas no depende de su complejidad, sino, por una parte, de la capacidad de gestión de las instituciones en su obtención y posibilidades de uso, y por otra, de la comprensión y utilidad que el profesor les dé en el accionar cotidiano. Es decir, si un profesor planifica, interactúa y prepara material desde lo tecnológico, necesariamente sus estudiantes lo utilizarán, para lo cual el uso de las nuevas tecnologías debe iniciar desde las propuestas de formación de los docentes, para que sea posible generar una transformación en las propuestas pedagógicas de la nueva generación de profesores, que construyan y aprovechen las mediaciones en los desafíos que da su entorno social y cultural. Herramientas de planificación, desarrollo de proyectos académicos e interacción multimedial se encuentra en <http://conteni2.educarex.es/>.

En este aspecto es importante reconocer que la tecnología en ambientes educativos nace de la necesidad del y para el contexto, por lo cual hacer una descripción de las necesidades del contexto matemático en el que se quiere poner la situación a estudiar es un elemento fundamental para integrar el apoyo pertinente para la persona sorda en su ambiente de aprendizaje. Considerar la relación desarrollo de habilidades-uso de tecnologías es una acción necesaria en el desarrollo de ambientes de aprendizaje de las matemáticas en el niño sordo. Al respecto ver la Tabla 13, que es una modificación de la propuesta de Luján (2006).

Tabla 13. Relación entre habilidades y posibles usos de TIC en ambientes de aprendizaje

Habilidades	Posibles usos de TIC
Dominio de conceptos y procedimientos matemáticos.	Permite el análisis de situaciones dinámicas y el empleo de representaciones múltiples.
Estrategias de resolución de problemas.	Tutoriales para emplear distintas estrategias de aprendizaje. La tecnología puede liberar al estudiante del tiempo que consume la realización de algunas tareas para centrarse en los procesos de resolución de problemas.
Exploraciones, cálculos, algoritmos y manejo de datos. (continúa)	Algebraland: permite a los estudiantes resolver ecuaciones algebraicas indicándoles la operación elegida por ellos. Posee un registro de los pasos realizados para la autorrevisión del trabajo y la posibilidad de representación gráfica. Cabri Geometre: ofrece potencialidades para comprender, realizar, analizar construcciones, relaciones y proposiciones geométricas, así como realizar ejercicios creativos.

Habilidades	Posibles usos de TIC
<p>Exploraciones, cálculos, algoritmos y manejo de datos.</p> <p>(continuación)</p>	<p>Maple: permite un ambiente para la resolución de problemas matemáticos complejos que involucran expresiones algebraicas, simbólicas, cálculos numéricos de alta precisión.</p> <p>Derive: ofrece un ambiente gráfico combinado con una potente calculadora, que puede ser aprovechada para motivar la introducción de nuevos métodos y conceptos; también para prevenir la fe ciega en el ordenador.</p> <p>Matlab: es un potente lenguaje de programación de cuarta generación. Es un programa interactivo que ayuda a realizar cálculos numéricos, analizando y visualizando los datos, para resolver problemas matemáticos, físicos, etcétera.</p> <p>MathCAD: incluye funciones de cálculo y gráficas en dos y tres dimensiones; puede producir documentos con texto y gráficas.</p> <p>SPSS: es un sistema de gestión de datos y análisis estadístico en un entorno gráfico.</p> <p>Statistica: ofrece una amplia elección de herramientas de modelado y previsión (por ejemplo modelos lineales, modelos lineales/no lineales generalizados, análisis de sobrevivencia, series cronológicas y previsión), incluyendo selección automática de modelos y herramientas de visualización interactivas.</p> <p>CoPlot: ofrece un paquete de gráficas científicas. Puede generar gráficas rectangulares y polares, así como otro tipo de gráficas que incluyen las tres dimensiones. Varias gráficas se pueden mostrar en un sencillo sistema de ejes.</p> <p>Geogebra: ofrece condiciones para comprender, realizar, analizar construcciones, relaciones y proposiciones geométricas; permite conceptualizar elementos de cálculo y resolver problemas formulados bien sea en un ambiente gráfico o en uno algebraico. Presenta elementos para disponer trabajo en red.</p>

A su vez Loomes, Shafarenko y Loomes (2002) señalan:

[la importancia de] integrar tecnologías al aula de clase de matemáticas con el propósito de contar con representaciones fieles de los diferentes objetos y fenómenos de la disciplina, dando así origen a productos, artefactos o aplicaciones que permiten que los estudiantes tengan estos apoyos en los tiempos y espacios que su proceso lo demande (pp. 137-149).

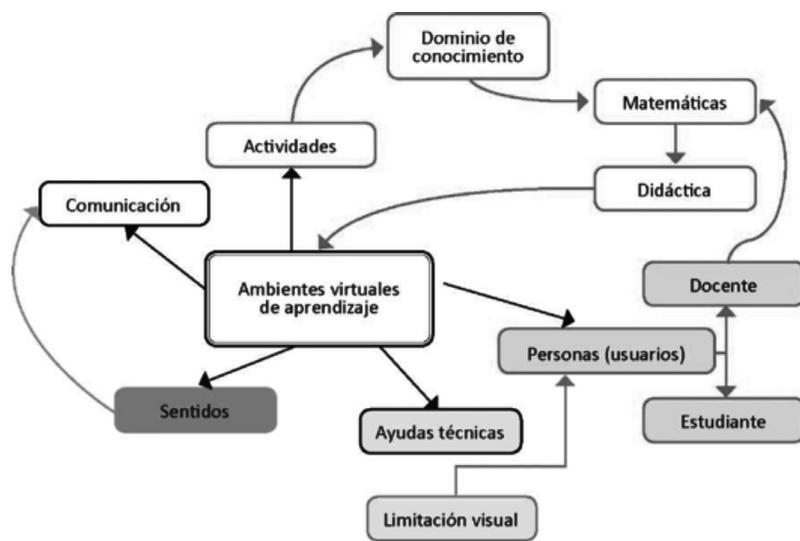
En el caso de la población sorda, la utilización de las tecnologías aumenta las experiencias visuales que son parte fundamental en su aprendizaje y le acercan conocimientos que le permiten estructurar sus saberes matemáticos.

Población ciega

Un elemento particular que se rescata en cuanto al uso de las TIC es la utilización de los sonidos como medios de estimulación en procesos cognitivos para personas con limitación visual y en especial con niños que inician su vida escolar. De esta forma se resalta cómo los sonidos generados en ambientes virtuales de aprendizaje recrean en la imaginación escenarios que pueden ser contruidos con elementos del mundo real. «Estudios sobre la cognición de ciegos indican que es posible estimular el desarrollo y uso de estructuras espaciales de aprendices ciegos mediante el uso de la interacción con mundos virtuales provistos de interfaces de audio» (Muñoz, Jorquera, Valenzuela & Sánchez, 2002). Entre las interfaces de audio que se pueden encontrar están Music match jukebox, Swift Elite, Winamp, MixVibes Home Edition, Sound pro audio rack, Format Factory, Virtual DJ Home, BPM Studio, iTunes, AVS Audio Recorder, entre otros.

Más allá de la utilización que se haga del sonido en un ambiente virtual de aprendizaje, es importante desarrollar en el estudiante ciego un sentido de autonomía en cuanto al manejo de las herramientas que se le proporcionen en dicho mundo; no obstante, debe tenerse presente que el programa de computadora o el mundo virtual deben ser apoyados por otro tipo de elementos mediadores (por ejemplo los lectores de pantalla) que le guíen para un manejo adecuado del mismo (ver Figura 27).

Figura 27. Elementos mediadores para el manejo del mundo virtual en población ciega



A su vez existen herramientas de tipo podcasts o podcasting, entendidas estas como medios de comunicación digital distribuidos a través de archivos multimedia con redifusión (RSS= Really Simple Syndication, es un formato en eXtensible Markup Language o XML para indicar o compartir contenido en la web), representados por aplicaciones de audio, video, PDF o ePub, descargados o transmitidos en línea a un computador o dispositivo móvil.

En un contexto relacionado con la realidad latinoamericana, particularmente en Colombia, el Instituto Nacional para Ciegos (INCI) ha realizado un análisis de la importancia de la utilización de medios tecnológicos para el apoyo de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en el espacio escolar. Este análisis se encuentra descrito en Sánchez (2008) y se resaltan los siguientes puntos: el estudiante con limitación visual (parcial o total) hace uso de ayudas tecnológicas (como lectores de pantallas, impresoras braille, magnificadores de pantalla, entre otros) para desenvolverse en actividades como «realizar escritos en un programa como el procesador de textos, incorporando en los documentos, si se requiere, signos y símbolos matemáticos de corriente uso» o utilizar magnificadores de pantalla para «modificar los colores de las imágenes mostradas, con el fin de permitir a los usuarios con baja visión colocar contrastes adecuados a sus condiciones visuales», etc. En la Figura 27 están representados los elementos a los que se hace mención en los anteriores planteamientos, y que de una u otra forma convergen en el diseño de los ambientes virtuales de aprendizaje.

Poblaciones vulnerables

En cuanto a las poblaciones vulnerables, el proveer espacios de interacción mediados por el uso de tecnologías digitales, a la vez que se aprende la práctica de enseñar en contextos de diversidad, implica además el reconocimiento explícito de que los estudiantes ingresan a los ambientes de aprendizaje desde diversas formas de participación, que son el reflejo de la identidad que cada uno ha configurado en las diversas culturas de las que proviene y a las cuales pertenece, y que, por tal razón, dichas identidades, formas de actuar, de comprender, de construir, deben ser tenidas en cuenta y dignificadas como conocimientos válidos y útiles dentro de las micro comunidades, comunidades y constelaciones de práctica en las que participa.

Por otro lado, la variedad de usos de diversos instrumentos tecnológicos que vinculan una forma de ser con una forma de participar, disponiendo formas de decir, de intervenir, de cosificar, permiten a los estudiantes para

profesor aprender con otros, apoyados en medios de expresión propios de cada tecnología, posibilitando la constitución de identidades; en particular, de la identidad del profesor que enseña en contextos de diversidad, lo cual posibilita el ingreso paulatino a la comunidad de práctica, en un vínculo entre lo local y lo global, lo particular y lo general.

Entre las herramientas que posibilitan el encuentro con otros y la conformación de comunidad, se puede contar software para aplicaciones de interactividad virtual como el ATutor, AR media, Wikitude, Aumentaty Author, Junaio, Layar, Google sketcgUp, Build HITLab-NZ; software para texto, como Works, OpenOffice, Adobe Acrobat, Bloc de notas, Word, así como también Interfaz gráfica de usuario (GUI): Multitarea, Multimedia y Conectividad.

Población indígena

Al plantearse la incorporación de las nuevas tecnologías al aula, en el caso de las poblaciones indígenas es preciso conocer la situación real de accesibilidad a las TIC en estas zonas. De acuerdo con Hernández y Calcagno (2003), el escenario no es alentador. En un análisis para la CEPAL (2003) reconocen que:

La pertenencia a una etnia es otro factor de la brecha digital latinoamericana y caribeña. La probabilidad de tener una computadora en el hogar es cinco veces mayor en el conjunto de la población no indígena que en los pueblos indígenas. La probabilidad de tener un aparato de televisión es dos veces más alto. Las imágenes de la televisión penetran en casi 70% de los hogares latinoamericanos, ofreciendo una falsa imagen de democratización y acceso masivo al consumo; no obstante, la universalización de la ciudadanía formal no ha mejorado la participación social y los sistemas políticos continúan manteniendo una estabilidad precaria (p. 6).

La posición de los grupos indígenas tampoco puede ser un punto de partida, ya que entre ellos las opiniones sobre las TIC están divididas:

En algunos casos, intelectuales, dirigentes y organizaciones indígenas han visto en las TIC una valiosa oportunidad para trascender el nivel local y alcanzar presencia regional, nacional e internacional. En forma rápida y eficiente se han apropiado de la tecnología digital en la que reconocen potencialidades para fortalecer sus procesos político-organizativos, de comunicación, revitalización lingüística y cultural, etc. El caso más conocido y relevante es el del Movimiento Zapatista (EZLN)

en Chiapas, México, pero existen numerosas experiencias que desde otros ángulos y con diversos intereses, manifiestan capacidad para relacionarse con las TIC y avanzar en su uso autogestivo. Paralelamente, otros sectores indígenas levantan voces que denuncian a las nuevas tecnologías como una forma de injerencia de la sociedad nacional que busca sumar a las comunidades al consumo informático pautado desde intereses ajenos (Hernández & Calcagno, 2003, p. 6).

Además, estos autores consideran que existen áreas de oportunidad en las TIC que han sido impulsadas por los movimientos indígenas mismos y por parte de la comunidad internacional, que es cada vez más sensible acerca del papel de los pueblos originarios en la sostenibilidad del desarrollo mundial. En México, estas áreas de oportunidad se han incrementado con la creciente fundación de centros educativos rurales equipados con las TIC para la educación preescolar y primaria.

En Nicaragua, URACCAN ha empezado a hacer uso de los procesos de enseñanza aprendizaje basado en tecnologías, llamados espacios virtuales, combinando así la modalidad presencial y la virtual mediante el uso de recursos virtuales y físicos, *mezclados*. Un ejemplo de esto podría ser la combinación de materiales basados en la tecnología y sesiones cara a cara, juntos para lograr una enseñanza eficaz; en el sentido más profundo se trata de llegar a los estudiantes de la presente generación de la manera más apropiada.

Ante el auge de las TIC, se ha tratado de motivar a los docentes a incursionar en el uso de la tecnología en los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Muchos docentes reconocen que aunque al inicio se requiere de más trabajo en la elaboración de actividades y recursos, al final facilita su labor, por ejemplo en cuanto al proceso de calificación, la comunicación constante con el estudiante y otras; otro ejemplo que vincula la facilitación de la labor docente de manera estructural con las posibilidades institucionales, se puede observar en URACCAN en el caso de las asignaturas de matemáticas, dictadas a profesores de matemáticas: el campus virtual es usado para mostrar material complementario y para asignar actividades, de manera que los estudiantes puedan tener acceso a la misma información que se imparte en el aula de forma presencial. Es aquí donde el docente usa diferentes materiales, videos, textos, imágenes y programas de computadoras para matemáticas.

La Figura 28 muestra un segmento de una clase de Álgebra abstracta dispuesta en el campus virtual de URACCAN.

7. ORIENTACIONES PARA LA OPERACIONALIZACIÓN DE LOS REFERENTES

159

Algunos reconocimientos que pueden ayudar a visualizar los alcances previstos para los referentes son:

- Considerar que las construcciones curriculares requieren como elementos constitutivos unos ineludibles, conformados por variantes e invariantes para la formación de profesores que trabajen con, en y para la diversidad.
- Proporcionar una visión sobre aquello que se debe saber y poder hacer en un determinado ámbito y etapa del trayecto formativo de un profesor de matemáticas, en el desarrollo de un componente para la atención a la diversidad.
- Proporcionar un punto de referencia, indicando aquello que se valora en el sistema educativo, en el contexto de la enseñanza de las matemáticas para poblaciones en situación de riesgo educativo, por la no consideración de su condición de pertenencia a poblaciones sordas, ciegas, indígenas o vulnerables socioeconómicamente.
- El documento de referentes refleja la profundidad y complejidad de la enseñanza a estas poblaciones, destacando aquellos aspectos que resultan distintivos del quehacer docente mediante la inclusión de tecnologías y un desarrollo didáctico diferenciado.

La Tabla 14, presenta un primer vínculo natural entre referentes y tipo de beneficiarios finales.

Tabla 14. Vínculo natural entre referentes y tipo de beneficiarios

Tipos de Instituciones beneficiarias con los referentes curriculares	Instituciones que formulan política educativa	Instituciones y grupos que participan en la formación de profesores	Grupos de profesores y estudiantes que interactúan en las aulas escolares
Tipos de referentes asociados por la función social de los grupos e instituciones	Referentes curriculares para la formación profesional del educador matemático.	Referentes curriculares para la formación pedagógica y didáctica del educador matemático.	Referentes curriculares para hacer posible el reconocimiento de la diversidad (física, socioeconómica, cultural, étnica) en el espacio didáctico de las matemáticas escolares.
Número de referentes que pueden consultar para rutas de uso de los referentes	América Latina y el Caribe, una fuente de recursos para la formación del educador matemático (Referentes: 1, 2, 3, 4). La educación matemática es un factor de desarrollo social, cultural y científico de las poblaciones de América Latina (Referentes: 5, 6, 7).	La pedagogía es un factor importante para favorecer el reconocimiento y coexistencia de la diversidad en los contextos educativos (Referentes: 8, 9, 10). La pedagogía constructora de la identidad del educador matemático para la atención de poblaciones en contextos de diversidad (Referentes: 11 y 12).	Las experiencias con los objetos de la didáctica de las matemáticas son requerimiento para la formación didáctica de profesores de matemáticas en y para la diversidad (Referentes: 13, 14, 15). Las experiencias en la formación en una didáctica de la didáctica de las matemáticas del profesor de matemáticas basada en la interacción entre diversos, reconfiguran la didáctica del formador de profesores (Referentes: 16, 17 y 18). Las experiencias en ambientes de aprendizaje interculturales y pluritecnológicos son elementos estructurantes y estructuradores de las experiencias de aprender la práctica de enseñar las matemáticas (Referentes: 19, 20 y 21).

Es decir, la estructura de los referentes formulados se vincula con la función social que la sociedad ha asignado a:

- Instituciones como ministerios y secretarías en la formulación de políticas públicas en educación;
- Instituciones formadoras de profesores, como universidades y Normales, en el desarrollo de currículos para la formación de docentes, y
- Profesores formadores de profesores, estudiantes para profesor y profesores vinculados laboralmente con instituciones educativas en el desarrollo de una acción formativa en la educación primaria y secundaria desde la experiencia de aprender matemáticas.

Además, es necesario considerar en este universo de vínculos, presentados en la Tabla 14, que los aspectos asociados a los referentes cumplen una función de contextualización, orientación y determinación de condiciones asociadas al uso de los referentes, aspectos que son destacados en las siguientes orientaciones a cada tipo de grupo beneficiario.

7.1. ORIENTACIONES EN EL USO DE REFERENTES PARA LAS INSTITUCIONES QUE GENERAN POLÍTICA EDUCATIVA (MINISTERIOS, SECRETARÍAS)

Los responsables de formulación de políticas públicas para educación encontrarán las condiciones para abordar los referentes siguiendo diferentes trayectorias, a fin de proponer y consolidar políticas de calidad y equidad con pertinencia, creación y seguimiento de programas. Distribución de recursos, políticas de formación de profesores de matemáticas para la diversidad, formación inicial, continuada, posgrados y políticas de las Tic para la educación matemática en diversidad o políticas para investigación y sistematización de experiencias de formación de profesores.

Uno de los retos que tienen todos los ministerios de educación, las secretarías de educación o los organismos encargados de la política educativa de los países participantes y, en general, de los países de América Latina y el Caribe, consiste en revisar la política que estructura, organiza y dinamiza la formación inicial de profesores –particularmente la de los profesores de matemáticas– para adecuarla a los nuevos desafíos sociales, culturales y educativos, así como a los desarrollos científicos y tecnológicos. La construcción y aprobación de políticas, principalmente de calidad, inclusión y atención a la diversidad, constituyen un avance significativo para transformar o reformar las propuestas curriculares existentes.

Hallarán un marco referencial y situacional, como el proporcionado en los apartados nombrados «La formación de profesores de matemáticas y el acceso a la educación superior de poblaciones vulnerables, una problemática para abordar y, La formación de profesores de matemáticas en Nicaragua, México y Colombia». Asimismo encontrarán una perspectiva fundamentada para la acción, como la que se encuentra en los apartados «Reconocimiento de la diversidad en educación matemática y Formación de profesores de matemáticas». Y, finalmente, la lectura del apartado «Una conceptualización de invariantes, variantes y referentes curriculares», hace posible considerar una metodología para la constitución de propuestas curriculares para formar profesores de matemáticas sensibles a reconocer la diversidad y trabajar con y a partir de ella.

Los referentes curriculares pueden ser usados en la evaluación, el diseño o la experimentación de programas de formación de profesores de matemáticas que se comprometan con acoger a la diversidad. Para ello, es deseable que las entidades y los organismos dedicados a la formulación e impulso de políticas consideren los aportes contenidos en los siguientes referentes:

Referente 1. *La diversidad geográfica, cultural, poblacional y lingüística de América Latina es un recurso para el desarrollo de una experiencia formativa del educador matemático.*

Referente 2. *Las condiciones de todas las poblaciones en América Latina y el Caribe son una fuente de problemas, preguntas y conflictos que orientan el desarrollo de políticas para la educación y la formación de profesores de matemáticas.*

Otra trayectoria de uso puede considerar el vínculo sociedad-educación con el fin de obtener la concurrencia de todos los actores sociales involucrados en los procesos educativos, de allí la pertinencia de los referentes:

Referente 3. *Las acciones matemáticas de las poblaciones en América Latina y el Caribe se constituyen a partir de las sinergias entre tecnologías que se producen por la necesaria relación entre poblaciones con tradiciones ancestrales en el manejo de herramientas y poblaciones que incorporan tecnologías de punta en sus prácticas profesionales, sociales y familiares.*

Referente 5. *El desarrollo de la educación matemática en un país vincula todos los sectores sociales que lo conforman.*

Una trayectoria más de uso puede considerar los aspectos de planeación y organización de recursos para la educación y en particular para una educación matemática con todos y para todos; una educación que requiere de recursos especiales, los cuales son abordados en el referente:

Referente 4. *La educación como eje del desarrollo humano en América Latina y el Caribe se conforma según las transformaciones que se dinamizan por relaciones entre tres tipos de acciones: de asignación de recursos, de acceso a recursos y de optimización de recursos, para la educación y para la educación matemática en particular.*

La invitación es a adoptar tanto los aspectos de posicionamiento político como prácticos, para la formulación de políticas educativas que desarrollen cultura matemática en sus ciudadanos y que consideren que todos los ciudadanos tienen derecho a esa cultura.

7.2. ORIENTACIONES PARA LAS INSTITUCIONES FORMADORAS DE PROFESORES (UNIVERSIDADES, INSTITUTOS DE EDUCACIÓN, NORMALES, FACULTADES DE EDUCACIÓN Y DE INGENIERÍA)

Otra trayectoria de uso puede considerar el vínculo sociedad-educación con el fin de obtener la concurrencia de todos los actores sociales involucrados en los procesos educativos, de allí la pertinencia de los referentes mencionados en este aparte.

La creación, desarrollo, reformulación y seguimiento de currículos de formación de profesores de matemáticas es la principal responsabilidad que tienen las instituciones encargadas por el Estado de tal actividad. Proponer, adicionalmente, que en el diseño curricular, en su desarrollo y práctica, se integren la perspectiva de la inclusión de poblaciones en diversidad, con el uso de las TIC, hace necesario que se adopten los principios contenidos en los referentes que nos adentran en el reconocimiento de que «La diversidad geográfica, cultural, poblacional y lingüística de América Latina y el Caribe es un recurso para el desarrollo de una experiencia formativa del educador matemático»; así como que se considere imprescindible reconocer que «las acciones matemáticas de las poblaciones en América Latina y el Caribe se constituyen a partir de las sinergias entre tecnologías, que se producen por la necesaria relación entre poblaciones con tradiciones ancestrales en el manejo de herramientas y poblaciones que incorporan tecnologías de punta en sus prácticas profesionales, sociales y familiares».

Conscientes de que la formación de un profesor está sustancialmente afectada por la perspectiva educativa que se adopte, proponemos que se consideren los siguientes referentes como principios orientadores de los diseños curriculares:

Referente 6. *La educación matemática prepara al estudiante para ser un actor social y político de su comunidad y de su cultura.*

Referente 7. *La educación matemática promueve y desarrolla los valores de las poblaciones y de su convivencia en comunidad.*

Por otro lado, adoptar prácticas que asumen la diversidad requiere que en las propuestas de formación se incluya tal perspectiva, para lo cual es necesario que se reconozca a «La pedagogía como generadora de currículos innovadores y dinámicos que propicien la formación de docentes de matemáticas para el trabajo en contextos de diversidad» y sus posibilidades de transformación, descritas en el referente «La formación pedagógica brinda las bases conceptuales y las competencias necesarias para transformar las prácticas educativas y las concepciones sobre la diversidad y las posibilidades del aprendizaje de las matemáticas en la población sorda, ciega, indígena o en condición de vulnerabilidad económica».

Participar en experiencias formativas que reconozcan la diversidad permitirá a los futuros profesores realizar prácticas pedagógicas en el mismo sentido; por ello, para los diseñadores de currículos, los siguientes referentes pueden ser consultados: «Experiencias matemáticas y didácticas que permiten la interacción entre diversos para profesores en situación de diversidad» y «Experiencias en ambientes de aprendizaje interculturales y pluritecnológicos en la educación matemática». Estas experiencias deben ser contextualizadas, no solo al conocimiento matemático a aprender, sino al conocimiento didáctico, buscando en todo caso, la constitución de una nueva identidad del profesor. Para involucrar estos aspectos son útiles los referentes:

Referente 14. *Cantidad, forma y magnitud estructuran campos de la matemática, de la formación de profesores y de la organización de los contenidos escolares.*

Referente 17. *Diseño, gestión y evaluación desarrollan la identidad del profesor de matemáticas en la diversidad.*

La acción de los profesores en proyectos pedagógicos no puede ser un acto en solitario, para lo cual se ha incluido el siguiente referente:

Referente 18. *Diseñar, gestionar y evaluar son actividades que posibilitan instaurar procesos de negociación de significados en aulas de didáctica de las matemáticas con comunidades de profesores para la diversidad.*

Cualquier proyecto innovador requiere que se conjuguen planes, recursos y prácticas; por lo anterior incluimos el siguiente referente en la reflexión de los diseñadores de currículo: «La educación como eje de desarrollo humano en América Latina y el Caribe se conforma según las transformaciones que se dinamizan por relaciones entre tres tipos de acciones: de asignación de recursos, de acceso a recursos y de optimización de recursos, para la educación y para la educación matemática en particular».

La ampliación de perspectivas y el reconocimiento de los contextos es abordada en los apartados «Contextualización», «Formación de profesores de matemáticas», «El reconocimiento de la diversidad en educación matemática», «La formación de profesores de matemáticas en América Latina, vista en los casos de México, Nicaragua y Colombia», «Reconocimiento de las didácticas específicas y tecnologías en educación matemática» y «Una conceptualización de invariantes, variantes y referentes curriculares».

7.3. ORIENTACIONES PARA FORMADORES DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS, ESTUDIANTES PARA PROFESOR DE MATEMÁTICAS Y PROFESORES DE MATEMÁTICAS

El formador de profesores tiene a su disposición tres ejes de formación del educador matemático: el de la educación, el de la pedagogía y el de la didáctica; tres campos para la formación matemática de un profesor de matemáticas: *cantidad, forma y magnitud*; tres acciones para estructurar la formación didáctica en los anteriores campos: diseñar, gestionar y evaluar programas, ambientes, secuencias y unidades didácticas; tres tipos de experiencias para la formación: con los objetos de la matemática y su didáctica, con los objetos de la didáctica de la didáctica de las matemáticas y en ambientes de aprendizaje pluritecnológicos y multiculturales con una propuesta de dos enfoques en la formación con tecnologías compatibles con estas experiencias.

Los ejes de formación, propuestos en los referentes, permiten la organización de espacios de formación (los que profundizan en la educación, en la pedagogía y en la didáctica de las matemáticas) y la determinación de un perfil de educador matemático para la diversidad, si se asumen los aspectos propuestos en los tres grandes grupos de referentes.

Los campos de formación matemática proporcionan un contenido a la formación y se asocian a dispositivos didácticos que consideran poblaciones y condiciones de interacción entre las mismas; las trayectorias de desarrollo metodológico que se ofrecen contemplan tanto las fases como las condiciones para el desarrollo de una identidad de profesor. El aspecto fundamental que refiere a la identidad del profesor de matemáticas como efecto de los procesos de formación es tratado en los referentes a continuación:

Referente 6. *La educación matemática prepara al estudiante para ser un actor social y político de su comunidad y de su cultura.*

Referente 11. *La pedagogía como constructora de sentido de la práctica educativa del profesor de matemáticas en la que reconoce a los estudiantes desde sus posibilidades como sujetos.*

Referentes 13, 14 y 15. *Las experiencias en la formación en una didáctica de la didáctica de las matemáticas del profesor de matemáticas basada en la interacción entre diversos, reconfiguran la didáctica del formador de profesores.*

Referente 20. *Participación, interacción, comunicación y mediación semiótica instrumental renuevan la identidad del estudiante para profesor de matemáticas.*

El perfil de profesor que promueve un currículo que tiene como objetivo formar profesores para la diversidad requiere la consideración, en su parte declarativa, de los aspectos que estos referentes mencionan.

La necesidad de elaborar tipos de espacios académicos para el desarrollo de diversas experiencias formativas, encuentra en el tercer grupo («Referentes para la formación didáctica») varias posibilidades de configurar tipos de experiencias en esos ambientes de aprendizaje. Se destacan:

Referente 13. *Experiencias matemáticas y didácticas que permiten la interacción entre diversos y dinamizan la formación didáctica para profesores en situación de diversidad.*

Referentes 13, 14 y 15. *Las experiencias en la formación en una didáctica de la didáctica de las matemáticas del profesor de matemáticas basada en la interacción entre diversos, reconfiguran la didáctica del formador de profesores.*

Referente 19. *Las experiencias en ambientes de aprendizaje interculturales y pluritecnológicos son elementos estructurantes y estructuradores de las experiencias de aprender la práctica de enseñar las matemáticas.*

La necesidad de diseñar, gestionar y evaluar propuestas didácticas para la formación didáctica del estudiante para profesor encuentra orientaciones en el bloque de referentes:

Referentes 13, 14 y 15. *Las experiencias en la formación en una didáctica de la didáctica de las matemáticas del profesor de matemáticas basada en la interacción entre diversos, reconfiguran la didáctica del formador de profesores, aspectos para desarrollar estos procesos cuando se considera una didáctica de las matemáticas en la diversidad de poblaciones.*

La necesidad de organizar formas de interacción en los procesos de enseñanza y en los procesos de aprendizaje que dinamizan.

Referente 19. *Las experiencias en ambientes de aprendizaje interculturales y pluritecnológicos en la educación matemática desarrollan la identidad del profesor de matemáticas en la diversidad.*

Referente 20. *Participación, interacción, comunicación y mediación semiótica instrumental renuevan la identidad del estudiante para profesor de matemáticas.*

REFERENCIAS

- Abbate-Vaughn, J. (2005). Un enfoque freireano en la preparación de maestros para la enseñanza en comunidades estadounidenses biculturales marginalizadas. *Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 3(1), pp. 541-551.
- Álvarez, C. (2000). Descartes, lector de Euclides. En: C. Álvarez & R. Martínez (Ed.), *Descartes y la ciencia del siglo xvii* (pp. 15-68). México: Siglo XXI.
- Amaya, G. (1997). La escuela, el maestro y su formación. En: IDEP (Comp.), *La formación de los educadores en Colombia* (pp. 15-64). Bogotá: IDEP.
- Aponte-Hernández, E. (2008). Desigualdad, inclusión y equidad en la educación superior en América Latina y el Caribe. En: A. L. Gazzola & A. Didriksson, *Tendencias de la Educación Superior en América Latina y el Caribe* (pp. 113-154). Bogotá: Panamericana Formas e Impresos.
- Argentina, 2007. *Lineamientos Curriculares Nacionales para la Formación Docente Inicial*. Buenos Aires: Consejo Federal de Educación.
- Armbrecht, I., Cetrángolo, H., Gonzales, T. & Perfecto, I. (1997). *Plataforma Regional de Desarrollo de Capacidades en Evaluación y Sistematización de América Latina y el Caribe*. Recuperado el 28 de noviembre de 2011, de <http://preval.org>: <http://preval.org/es/itdg-evaluaci%C3%B3n-internacional-del-conocimiento-ciencia-y-la-tecnolog%C3%AD-en-el-desarrollo-agr%C3%ADcola-iaas>.
- Arnaiz, P. (2000). Educar en y para la diversidad. En: F. J. Soto & J. A. López, *Nuevas Tecnologías, Viejas esperanzas: las nuevas tecnologías en el ámbito de las necesidades especiales y discapacidad*. Murcia: Consejería de Educación y Universidades.

- Asamblea Nacional Constituyente de 1991 (1991). *Constitución Política de Colombia*. Bogotá, Colombia.
- Asamblea Nacional de la República de Nicaragua (2006). *Ley General de Educación*. Nicaragua.
- Asamblea Nacional de la República de Nicaragua (2007). La constitución política de Nicaragua. En: Corte Suprema de Justicia (Ed.), *La constitución política y sus reformas*, pp. 1-28. Managua: Biblioteca Jurídica. Disponible en: <http://www.poderjudicial.gob.ni>
- Asamblea Nacional de la República de Nicaragua (2009). *Ley del Lenguaje de Señas Nicaragüense*. Nicaragua.
- ASCOFADE (2004). *Documento marco para los talleres regionales: La profesionalización del maestro y la evaluación de sus competencias*. M. Salinas & F. Forero (Eds.) Bogotá: Asociación Colombiana de Facultades de Educación.
- Atweh, B. (2009). What is this thing called Social Justice and what does it have to do with us in the context of globalization? In: P. Ernest, B. Greer & B. Sriraman (Eds.), *Critical Issues in Mathematics Education*, pp. 111-124. United States of America: Information Age Publishing (IAP).
- Ávila, P. (1999). *Aprendizaje con nuevas tecnologías, paradigma emergente*. México DF: Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa.
- Bachratá, K. & Bachratý, H. (2011). E-learning in mathematics. *ICETA-9th IEEE International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications* (pp. 11-16). Tech. Univ. of Kosice, Kosice, Slovakia: IEEE.
- Bairral, M. (2003). Teleinteracciones y construcción de la identidad del profesor de matemáticas. *Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 1(34), pp. 111-123.
- Ball, D., Thames, M. & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), pp. 389-407.
- Barbosa, H. (2011). Habilidades matemáticas de crianças surdas da educação infantil. En: *Memorias de la XIII Conferencia Interamericana de Educação matemática*. Recife: XIII CIAEM-IACME.
- Baronnet, B. (2009). *Autonomía y educación indígena: las escuelas Zapatistas de las cañadas de la selva lacandona de Chiapas*. Tesis de Doctorado. México: Colegio de México-Nouvelle Universidad de la Sorbona.

- Becerra, E. & Quintero, R. (2011). La Lengua de Señas Mexicana (LSM) como mediador entre el Sordo y la Matemática. En: *Memorias de la XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática*. Recife: XIII CIAEM-IACME.
- Beckman, S. (2008). *Mathematics for elementary teachers with activity manual*. Boston: Pearson.
- Bishop, A. J. (1999). *Enculturación Matemática*. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica.
- Bishop, A. J. (2005). *Aproximación socio cultural a la educación matemática* (P. I. Perry, Trad.). Barcelona: Paidós.
- Blanco, H. (2007). Entrevista al profesor Ubiratan D'Ambrosio. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 1(1), pp. 21-25.
- Blanco, R. (2008). Marco conceptual sobre educación inclusiva. En: UNESCO, *La educación inclusiva: el camino hacia el futuro* (pp. 5-14). Ginebra: UNESCO.
- Blanco, R. (2009). La atención educativa a la diversidad: las escuelas inclusivas. En: A. Marchesi, J. Tedesco & C. Coll, *Calidad, equidad y reformas en la enseñanza*. Madrid: Fundación Santillana y OEI.
- Bolívar, A. (2005). Conocimiento didáctico del contenido y didácticas específicas. *Revista de currículum y formación del profesorado*, 9(2), pp. 1-39.
- Bonilla, M. & Romero, J. (2000). Reflexiones didácticas desde y para el aula: A propósito del saber del profesor de matemáticas. *Revista EMA-Investigación e Innovación en educación matemática* 5(2), pp. 189-191.
- Bonilla, M., Rojas, P. & Romero, J. (2010). Aprender la práctica de enseñar: algunos aportes. *Revista Infancias-Imágenes*, 9(1), pp. 6-15.
- Bourdieu, P. (2005). *Capital cultural, escuela y espacio social*. México DF: Siglo XXI Editores.
- Boyer, C. (1992). *Historia de la matemática*. Madrid: Alianza Editorial.
- Braslavski, B. (1999). Dossier: El ciego en la teoría de Vigotsky. *Revista Discapacidad Visual Hoy: Aportes sobre la visión diferenciada*, 5(7), pp. 17-24. Recuperado de Intervención educativa y discapacidad visual (Interedvisual): http://www.juntadeandalucia.es/averroes/caidv/interedvisual/dvh_07/dvh_07_17.pdf
- Bunt, L., Jones, P. & Bedient, J. (1988). *The historical roots of elementary mathematics*, 2º Ed. New York: Dover.

- Busso, G. (2001). Vulnerabilidad social: nociones e implicancias de políticas para Latinoamérica a inicios del siglo XXI. Seminario internacional: *Las diferentes expresiones de la vulnerabilidad en América Latina y el Caribe* (pp. 1-39). Santiago de Chile: CEPAL. Disponible en: <http://www.cepal.cl/publicaciones/xml/3/8283/GBusso.pdf>
- Calderón, D. (2006). El análisis de tareas para el desarrollo de competencias argumentativas en geometría. *Revista Científica*, 8(1), pp. 185-202.
- Calderón, D., León, O. & Equipo de investigadores del INCI (2010a). Incidencia de las representaciones sociales sobre la ceguera en el acceso del niño ciego a la educación básica primaria. Bogotá: INCI-Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Calderón, D. & León, O. (2010b). Bilingualism of Colombian deaf children in the teaching-learning of Mathematics in the first year of elementary school. *Colombian Applied Linguistics Journal*, 12(2), pp. 9-24.
- Calvo, G. (2004). La formación de los docentes en Colombia. *Estudio Diagnóstico*. Bogotá: ASCUN-IESALC/UNESCO.
- Calvo, G. (2007). *La profesionalización docente en Colombia*. Disponible en: <http://www.premiocompartir.org/maestro/PDFInvestigaciones/ProfesionalizacionDocenteEnColombia.pdf>
- Cameiro, R., Toscano, J. & Díaz, T. (Eds.) (2009). *Los desafíos de las TIC en el cambio educativo*. Madrid: Fundación Santillana y OEI.
- Castañeda, M. (1999). La travesía en la construcción de una propuesta educativa bilingüe para los sordos. *El Bilingüismo de los sordos*, 1(4), pp. 89-101.
- Castillo, M., Castro, V., Elvir, A., Vijil, J. & Román, M. (2008). *La educación rural nicaragüense: Hacia un diagnóstico de sus desafíos y posibilidades*. Managua: Centro de Investigación y Acción Educativa y Social.
- Castrillo, V. & Torres, A. (2010). Elementos lingüísticos que obstaculizan el aprendizaje de los nombres de los números naturales en mískitu. *Ciencia e Interculturalidad*, 6(1), pp. 45-57.
- CDI (2006). *Indicadores sociodemográficos de la población indígena 2000-2005*. Comisión Nacional para el Desarrollo de los pueblos Indígenas. Disponible en: http://www.cdi.gob.mx/cedulas/sintesis_resultados_2005.pdf.
- CEPAL (2011). *Panorama Social de América Latina*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.

- CERMI (2009). *Personas con discapacidad y acceso a servicios educativos en Latinoamérica. Análisis de situación*. Quito: CINCA.
- Chapin, S. & Johnson, A. (2006). *Math matters: Understanding the Math you teach, grades K-8*. San Francisco: Math Solutions Publications.
- Chavarría, I., López, R. & Mendieta, J. (2009). Factores de incidencia en el abandono estudiantil. URACCAN. Las Minas: *Revista Ciencia e Interculturalidad*, 2(2), pp. 50-64.
- Chilón, E. (2009). Tecnologías ancestrales y su vigencia frente al cambio climático. *Journal de Ciencia y Tecnología Agraria*, 1(4), pp. 139-143.
- CINDA (2007). *Educación Superior en Iberoamérica. Informe 2007*. Santiago de Chile: RIL Editores.
- CINDA (2011). *Educación Superior en Iberoamérica. Informe 2011*. Santiago de Chile: RIL Editores.
- Civil, M. & Planas, N. (2004). Participation in the Mathematics classroom: Does every student have a voice? *For the Learning of Mathematics*, 24(1), pp. 7-13.
- Civil, M. (2009). Inmigración y diversidad: Implicaciones para la Formación de Profesores de Matemáticas. En: M. J. González, M. T. González & J. Murillo, *Investigación en Educación Matemática XIII* (pp. 63-87). Santander: SEIEM.
- Congreso de la República de Colombia (1991). *Convenio 169*. Convenio sobre Pueblos Indígenas y Tribales en países independientes. Bogotá, Colombia.
- Congreso de la República de Colombia (1994). *Ley 115*. Bogotá, Colombia.
- Congreso de la República de Colombia (1997). *Ley 361*. Establecimiento de mecanismos de integración social de las personas con limitación. Bogotá, Colombia.
- Congreso de la República de Colombia (2005). *Ley 982*. Por la cual se establecen normas tendientes a la equiparación de oportunidades para las personas sordas y sordo ciegas y se dictan otras disposiciones. Bogotá, Colombia.
- Congreso de los Estados Unidos Mexicanos (1993). *Ley General de Educación*. México.
- Correa, C. (1993). La ciencia y la tecnología en América Latina: Progreso, desigual y oportunidades de cooperación. *Revista Espacios*, 14(2), pp. 93-96.

- CRES (2008). *Tendencias de la educación superior en América Latina: Ciencia, tecnología, sociedad e innovación para el desarrollo sostenible*. Madrid: Organización de Estados Iberoamericanos.
- D'Ambrosio, U. & Oliveras, M. (2003). *Lecturas de Etnomatemáticas I*. Granada: Universidad de Granada.
- D'Ambrosio, U. (2008). *Etnomatemática. Eslabón entre las tradiciones y la modernidad*. México: Limusa.
- D'Amore, B. (2005). *Bases filosóficas, pedagógicas y conceptuales de la didáctica de las matemáticas* (M. Fandiño, Trad.). México, DF: Reverté (Original publicado en 2003).
- D'Amore, B. (2006). *Didáctica de la Matemática*. Bogotá: Magisterio.
- D'Amore B. (2008). Epistemología, didáctica de la matemática y prácticas de enseñanza. *Revista de la Asociación Venezolana de Educación Matemática*, 17(1), pp. 87-106.
- D'Amore, B. & Fandiño, M. (2012). *El número cero. Aspectos históricos, epistemológicos, filosóficos, conceptuales y didácticos del número más misterioso*. Bogotá: Magisterio.
- De Alba, A. (2007). *Currículum-Sociedad. El peso de la incertidumbre, la fuerza de la imaginación*. México, DF: Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación.
- De Bengoechea, N. (1997). Las numeraciones indígenas de México. *Correo del maestro*, 12(5), pp. 21-36.
- De Bengoechea, N. (2008). Intercultural education and indigenous education in Mexico, an experience in Oaxaca. *Documentos del ICME 11*. Disponible en: <http://tsg.icme11.org/document/get/805>.
- De Castilla, M. (2008). La nueva educación nicaragüense: gigantesca e inspiradora tarea. (K. Jacobs, Entrevistador). Entrevista del 06 de 12 de 2008. Disponible en: Rebellion.org.
- Del Castillo, E. (2001). *Baja visión y entorno escolar*. Bogotá: INCI.
- Delgadillo, M. (2007). *Desigualdades sociodemográfica en Nicaragua: tendencias, relevancias y políticas pertinentes*. Santiago de Chile: CEPAL y UNFPA.

- DGEI (2009). *Atención educativa de calidad a la diversidad lingüística y cultural: Reforma integral de la educación básica indígena*. Dirección General de Educación Indígena. Disponible en: <http://www.uam.mx/cdi/convenios/avancesDGEI.pdf>.
- Díaz, M. et al. (1990). *Pedagogía, discurso y poder*. Bogotá: Corprodic.
- Downey, J. & Cobbs, G. (2007). "I actually learned a lot from this": A field assignment to prepare future preservice Math Teachers for culturally diverse classrooms. *School Science and Mathematics*, 107(1), pp. 391-403.
- EDUTEKA (2004). *Informe global sobre tecnología de la información*. Disponible en: <http://www.eduteka.org/DiezLeccionesTIC.php>
- Fajardo, L., Sotelo, M. & Moreno, F. (2012). El uso de OVAS como estrategia de enseñanza-aprendizaje bajo un esquema de educación bimodal. Recuperado el 10 de noviembre de 2012. Disponible en: http://www.konradlorenz.edu.co/images/pdf/2012_07_26_ponencia_teledu_texto.pdf
- Fernández del Campo, J. (1986). *La enseñanza de la matemática a los ciegos*. Madrid: ONCE-Organización Nacional de Ciegos Españoles.
- Flores, M., Lo, E. & Stevens, R. (2005). Entendiendo la motivación de los alumnos de secundaria con problemas de aprendizaje. *Memorias del VIII Congreso Nacional de Investigación Educativa*. México: COMIE.
- Freire, P. (1998). Cultural action for freedom. *Harvard Educational Review*, 68(4), pp. 471-521.
- Freire, P. (2004). *Pedagogía de autonomía, saberes necesarios para la práctica educativa*. Buenos Aires: Siglo XXI.
- Freudenthal, H. (1983). *Didactical phenomenology of Mathematical structures*. Dordrecht: Reidel Pub. Co.
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting Mathematics Education*. Dordrecht: Kluwer, Academic Publishers.
- Gairín, J. (1998). Estrategias organizativas en la atención a la diversidad. *Educar* 22/23, pp. 239-267.
- García-Huidobro, J. (2009). Una nueva meta para la educación latinoamericana en el Bicentenario. En: A. Marchesi, J. C. Tedesco & C. Coll (Coord.). *Calidad, equidad y reformas en la enseñanza* (pp. 19-34). Madrid: Fundación Santilla y OEI.

- García, M., García, D. & Biencinto, C. (2009). De la exclusión a la inclusión: una forma de entender y atender la diversidad cultural en las instituciones escolares. *Revista Psicopedagogía*, 26(79), pp. 108-123.
- Gardies, J. (1997). *L'organisation des mathématiques grecques de Théétète à Archimède*. París: VRIN.
- Gates, P. & Jorgensen, R. (2009). Foregrounding social justice in mathematics teacher education. Social justice in mathematics teacher. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 12(3), pp. 161-170.
- Gil, D. & Guzmán, M. (2001). *La Enseñanza de las Ciencias y la Matemática: Tendencias e Innovaciones*. Madrid: Popular.
- Giménez, J., Díez-Palomar, J. & Civil, M. (2007). Educación matemática y exclusión. Barcelona: Graó.
- Giroux, H. (2003). La escuela y la lucha por la ciudadanía. Pedagogía crítica de la época moderna. (M. Mur, Trad.) México: Siglo XXI.
- Glaeser, G. (1999). *Une introduction á la didactique expérimentale des mathématiques*. Grenoble: La Pensée.
- Godino, J. (1991). Hacia una Teoría de la Didáctica de la Matemática. En: J. Godino (2003). *Investigaciones sobre Fundamentos Teóricos y Metodológicos de la Educación Matemática* [en línea]. Disponible en: www.ugr.es/~jgodino/fundamentos_teoricos/fundamentos_tem.pdf
- Gómez, I. & Planchart, E. (Eds.) (2005). *Educación Matemática y Formación de Profesores. Propuestas para Europa y Latinoamérica*. Bilbao: Universidad de Deusto.
- Gómez, P. (2002). Análisis didáctico y diseño curricular en matemáticas. *Revista EMA*, 7(3), pp. 251-292.
- González, F. & Díez, M. (2004). Las didácticas específicas: consideraciones sobre principios y actividades. *Revista Complutense de Educación*, 15(1), pp. 253-286.
- Gorgorió, N. & Planas, N. (2004). Interacción, diálogo y negociación en el aula de matemáticas. *Aula de Innovación Educativa*, 132(13), pp. 22-35.
- Guilombo, D. & Hernández, L. (2011). La relevancia del lenguaje en el desarrollo de nociones matemáticas en la educación de los niños sordos. *XIII CIAEM-IACME*. Recife, Brasil.

- Gurin, P. (1999). *The compelling need for diversity in higher Education*. Michigan: University of Michigan.
- Gutiérrez, A. & Boero, P. (Eds.) (2006). *Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education. Past, Present and Future*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Gutiérrez, S. & López, E. (2010). Enseñanza de la geometría en segundo año de educación secundaria, enfoque de competencias. *Ciencia e interculturalidad. Revista para el diálogo Intercientífico e Intercultural*, 6(1), pp. 110-121.
- Hernández, I. & Calcagno, S. (2003). *Los pueblos indígenas y la sociedad de la información en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Herrera, A. (2009). *La recuperación de tecnologías indígenas: arqueología, tecnología y desarrollo en los Andes*. Bogotá y Lima: Departamento de Antropología, Universidad de los Andes, Instituto de Estudios Peruanos CLACSO, Centro de Investigación Andina.
- Hickling-Hudson, A. & Ahlquist, R. (2003). Contesting the curriculum in the schooling of Indigenous Children in Australia and the United States. *Comparative Education Review*, 47(1), pp. 64-89.
- Hirmas, C. (2008). *Educación y diversidad cultural: Lecciones desde la práctica innovadora de América Latina*. Santiago de Chile: Salesianos Impresores.
- Hooker, A. (2009) La Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense (URACCAN): logros, innovaciones y desafíos. En: D. Mato (Coord.), *Instituciones Interculturales de Educación Superior en América Latina. Procesos de construcción, logros, innovaciones y desafíos*, pp. 279-302. Caracas: Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (UNESCO-IESALC).
- IESALC-UNESCO (2008). *Tendencias de la educación superior en América Latina y del Caribe*. A. Gazzola & A. Didriksson (Eds.) Caracas: Panamericana Formas e Impresos.
- INALI (2008). Catálogo de las lenguas indígenas nacionales: variantes lingüísticas de México con sus autodenominaciones y referencias geoestadísticas. *Diario Oficial*, 14 01, pp. 31-112.
- Jiménez, M. Espinoza, J. & Morales, I. (2011). Capacitación docente en tecnologías digitales para la enseñanza de la matemática. *Memorias de la XIII CIAEM*. Recife, Brasil.

- Joya, S. & Morales, R. (2011). Fragmentación cultural en el aula. *Memorias de la XIII CIAEM*. Recife, Brasil.
- Jurado, F. (2002). *Lenguaje, competencias comunicativas y didáctica: Un estado de la cuestión*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Lappan, G., Fey, J., Fitzgerald, W. & Friel, S. (2008). *Bits and Pieces*. Mishawaka: Prentice Hall.
- LEBEM (1999). Documento de Acreditación previa. Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas. Bogotá: Sin publicar.
- León, O. & Calderón, D. (1998). La argumentación en la construcción del conocimiento matemático. *Litterae*, 7(4), pp. 218-238.
- León, O. (2005). Requerimientos matemáticos para los diseños didácticos: La formulación de una relación matemática. En: *7 Encuentro Colombiano de Matemática Educativa. Ponencia: Libro El Conocimiento Profesional del Profesor de Matemáticas. Matemática y Diversidad*, pp. 120-122. Colombia: ASOCOLME.
- León, O., Rocha, P. & Vergel, R. (2006). El juego, la resolución de problemas y el proyecto de aula como dispositivos en las didácticas de las matemáticas y de la estadística. En: *Memorias del XXII Coloquio Distrital de Matemáticas y Estadística. Ponencia: Libro XXII Coloquio Distrital de Matemáticas y estadística*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Llinares, S. (2005) Relación entre teorías sobre el aprendizaje del profesor de matemáticas y diseño de entornos de aprendizaje. Conferencia invitada presentada en el Congreso Iberoamericano de Educación Matemática-CIBEM, Oporto, Portugal. Disponible en: rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/854/1/Llinares-cibem-05.pdf
- Llinares, S. (2011). Tareas Matemáticas en la formación de maestros. Caracterizando perspectivas. *Números*, 78(3), pp. 5-16.
- Loomes, M., Shafarenko, A. & Loomes, M. (2002). Teaching mathematical explanation through audiographic technology. *Computer & Education*, 38(1), pp. 137-149.
- López, L. (2001). *La cuestión de la interculturalidad y la Educación Latinoamericana. Comité Regional Intergubernamental del proyecto principal en Educación en América Latina y del Caribe*. Santiago de Chile: UNESCO.
- López, N. (2001). *La deconstrucción curricular*. Bogotá: Magisterio.

- Luján, M. (2006). *Nuevas tecnologías en educación matemática para alumnado con déficit auditivo total o parcial elevado*. Buenos Aires: REPEM.
- Luján, M. (2007). Los nuevos recursos: estrategias para lograr la inclusión de alumnos hipoacúsicos en las aulas regulares de matemática. En: R. Abrate & M. Pochulu (Eds.), *Experiencias, propuestas y reflexiones para la clase de Matemática*. Buenos Aires: Universidad Nacional de Villa María.
- Mac Lane, S. (1986). *Mathematics form and function*. New York: Springer-Verlag.
- Marchesi, Á. (2009). Las Metas Educativas 2021. Un proyecto iberoamericano para transformar la educación en la década de los bicentenarios. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 4(12), pp. 87-155.
- Marchesi, Á., Tedesco, J. & Coll, C. (Coord.) (2012). *Calidad, equidad y reformas en la enseñanza*. Madrid: Fundación Santillana y OEI.
- Martín, E., Dolz, D. & Mauri, T. (1997). *La atención a la diversidad en la educación secundaria*. Barcelona: Ice Horsori.
- Martín, E. & Mauri, T. (1990). Las instituciones escolares como fuente de influencia educativa. En: C. Coll, J. Palacios & Á. Marchesi (Comp.), *Desarrollo psicológico y educación. 2. Psicología de la educación escolar* (pp. 575- 594). Madrid: Alianza.
- Martín-Barbero, J. (2009). Cuando la tecnología deja de ser una ayuda didáctica para convertirse en mediación cultural. *Revista Electrónica Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 10(1), pp. 19-31.
- Massone, M., Simon, M. & Druetta, J. (2003). *Arquitectura de la escuela de sordos*. Washington: Libros en Red.
- Mato, D. (2009). *Instituciones Interculturales de Educación Superior en América Latina. Procesos de construcción. Logros, innovaciones y desafíos*. Caracas: IESALC-UNESCO.
- Meirieu, P. (2007). *El Mundo no es un juguete*. Barcelona: Grao.
- Mélich, J. (1994). *Del extraño al cómplice. La educación en la vida cotidiana*. Barcelona, España: Anthropos.
- MEN (1998). *Matemáticas. Lineamientos Curriculares*. Bogotá, Colombia.
- MEN (1998). *Decreto 672. Atención educativa a personas sordas en la primera infancia*. Bogotá, Colombia.

- MEN (2003). *Resolución 2565: Por la cual se establecen parámetros y criterios para la prestación del servicio educativo a la población con necesidades educativas especiales*. Bogotá, Colombia.
- MEN (2005). *Lineamientos de política para la atención educativa a poblaciones vulnerables*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Educación Nacional.
- MEN (2006). *Estándares básicos de competencias*. Bogotá: Magisterio.
- MEN (2012). *Sistema Nacional de Información de la Educación Superior*. Bogotá: Índice Nacional de Información.
- Meyer, L. (2010). Hacia una alternativa de formación indígena bilingüe e intercultural: una pedagogía liberadora desde la “comunalidad”. *Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva*, 4 (1), pp. 83-103.
- Ministerio de Educación Nacional de Argentina (2007). *Lineamientos Curriculares Nacionales para la Formación Docente Inicial*. Buenos Aires: Consejo Federal de Educación.
- Monner, A. (2002). Acerca de las relaciones interculturales: Un presente-ausente tenso. *Scripta Ethnologica*, 24, pp. 149-172.
- Moreno, L. & Kaput, J. (2005). Aspectos semióticos de la evolución histórica de la aritmética y el álgebra. En: M. Alvarado & B. Brizuela (Eds.), *Haciendo Números* (pp. 31-50). México: Paidós.
- Muñoz, E., Jorquera, M., Valenzuela, E. & Sánchez, J. (2002). “Cognición de ciegos con ambientes virtuales basados en sonido”. *Memorias del 6 Congreso Iberoamericano, 4 Simposio Internacional de Informática Educativa, 7 Taller Internacional de Software Educativo*. España.
- Nolan, K. (2011). Dispositions in the field: viewing mathematics teacher education through the lens of Bourdieu’s social field theory. *Educational Studies in Mathematics*, 80(1-2), pp. 201-215.
- OEI (1990). *Declaración Mundial sobre Educación para Todos*. Conferencia mundial sobre educación para todos: satisfacción de las necesidades básicas de aprendizaje. Jomtien, Tailandia. 5 al 9 de marzo de 1990.
- OEI (2010). *Metas 2021. La educación que queremos para la generación de los bicentenarios*. Buenos Aires: Santillana-OEI.
- ONU (1948). *Declaración Universal de los Derechos Humanos*. Asamblea General de las Naciones Unidas.

- ONU (1989). *Convención sobre los derechos del niño*. Asamblea General de las Naciones Unidas.
- Ortiz, L. (2004). Prolegómenos a las Etnomatemáticas en Mesoamérica. *Revista de Investigación en Matemática Educativa*, 7(002), pp. 171-185.
- Ortiz, L. & Villarán, V. (2009). Currículo e inclusión en la región Andina de América Latina. *IBE Working Papers on Curriculum Issues*, 9, 22. Geneva: UNESCO.
- Ovalles, F. (2006). *Manejo sustentable de los recursos naturales en América Latina y el Caribe: Oportunidades y desafíos de investigación y desarrollo tecnológico para la cooperación*. Maracaibo: INIA-CENIAP.
- Oviedo, A. (2001). Matriz Articuladora (II). Los componentes UB y OR. En: A. Oviedo, *Apuntes para una gramática de la lengua de señas Colombiana* (pp. 97-112). Cali: Universidad del Valle.
- Pizarro, R. (2001). *La vulnerabilidad social y sus desafíos: Una mirada desde América Latina*. Santiago de Chile: CEPAL.
- PNUD (2011). *Informe Nacional sobre Desarrollo Humano 2011: Las juventudes construyendo Nicaragua*. Managua: La Prensa.
- Pontificia Universidad Católica de Chile (2011). *Impacto de las TIC en las Necesidades Educativas Especiales*. Santiago de Chile: Centro de Desarrollo de Tecnologías de inclusión.
- PREAL (2004). *Construcción de la Profesión Docente en América Latina*. Santiago de Chile: PREAL.
- Presidencia de la República de Colombia (1993). *Decreto 2681*. Bogotá, Colombia.
- Presidencia de la República de Colombia (1994). *Decreto 369, por el cual se modifican la estructura y funciones del Instituto Nacional para Ciegos*. Bogotá, Colombia.
- Presidencia de la República de Colombia (1995). *Decreto 804, por medio del cual se reglamenta la atención educativa para grupos étnicos*. Bogotá, Colombia.
- Presidencia de la República de Colombia (1996). *Ley 324, por el cual se crean normas a favor de la población sorda*. Bogotá, Colombia.
- Presidencia de la República de Colombia (1997). *Decreto 2369. Recomendaciones de atención a personas con limitación auditiva*. Bogotá, Colombia.

- Presidencia de la República de Colombia (2005). *Decreto 2050 de 2005, por el cual se expide el plan nacional para la atención integral a la población desplazada por la violencia y se dictan otras disposiciones*. Bogotá, Colombia.
- Presidencia de la República (s. f.). *Decreto 2082, por el cual se reglamenta la atención educativa para personas con limitación o con capacidades o talentos excepcionales*. Bogotá, Colombia.
- Presidencia de la República-Colciencias (1995). *Colombia al Filo de la oportunidad. Informe Conjunto de la Misión Ciencia, Educación y Desarrollo*. Bogotá: Magisterio.
- Ramírez, P. & Parra, J. (2004). *Estudiantes Sordos en la Educación Superior*. Bogotá: Instituto Nacional para Sordos, INSOR.
- Rebolledo, N. (1994). *La formación de profesores indígenas bilingües en México*. México, DF: Educación de adultos. CONEVYT: Consejo Nacional de Educación para la Vida y el Trabajo.
- República de Nicaragua (1997). *Ley 202. De prevención, rehabilitación y equiparación de oportunidades para las personas con discapacidad*. El Salvador, Nicaragua.
- República de Nicaragua (2000). *Decreto 888. Ley de equiparación de oportunidades para las personas con discapacidad*. República del Salvador. El Salvador, Nicaragua.
- República de Nicaragua (2006). *Ley 582. Ley general de educación de Nicaragua en la que se regula la atención a personas con necesidades educativas especiales*. El Salvador, Nicaragua.
- República de Nicaragua (2009). *Ley 675. Reconocer y regular el lenguaje de señas Nicaragüense*. El Salvador, Nicaragua.
- Rico, L., Sierra, M. & Castro, E. (2000). Didáctica de la matemática. En: L. Rico & D. Madrid (Eds.). *Las disciplinas didácticas entre las Ciencias de la Educación y las áreas curriculares*. Madrid: Síntesis.
- Rockweill, E. & Mercado, R. (1999). *La escuela, lugar de trabajo docente. Descripciones y Debates*, 3º ed. México, DF: DIE-CINVESTAV-IPN.
- Romero, J. & Bonilla, M. (2003). La calculadora como rediseñadora de la finalidad del trabajo del profesor. *Congreso Internacional: Tecnologías computacionales en el currículo de matemáticas* (pp. 87-96). Bogotá: MEN.

- Romero, J., Bonilla, M. & Rojas, P. (2011). Razonamiento matemático y algoritmos: Una mirada desde los *Elementos* de Euclides. En: *Memorias del 12º Encuentro Colombiano de Matemática Educativa*. Armenia, Colombia.
- Sáiz, M. (2002). El pensamiento del maestro de primaria acerca del concepto volumen y de su enseñanza. Tesis Doctoral. México: Departamento de Matemática Educativa. CINVESTAV.
- Sánchez, A. (2010). Estrategias didácticas para el aprendizaje de los contenidos de trigonometría empleando las TICs. *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa* (31), pp. 1-19.
- Sánchez, C. (2009). Un recuento del proceso autonómico en Nicaragua. *Desacatos*, 31(3), pp. 173-179.
- Sánchez, G. (2008). *Cómo orientar al estudiante con limitación visual en su clase de matemáticas*. Bogotá: INCI.
- Saunders, M. (1986). *Mathematics Form and Function*. New York: Springer-Verlag.
- Scheuer, N. & Germano, A. (2005). Conocimientos matemáticos de niños de 4 a 7 años en entornos de alfabetización limitada. En: M. Alvarado & B. Brizuela (Eds.), *Haciendo Números* (pp. 109-146). México, DF: Paidós.
- Schmelkes, S. (2009). Equidad, diversidad, interculturalidad: las rupturas necesarias. En: A. Marchesi, J. C. Tedesco & C. Coll (Coord.), *Calidad, equidad y reformas en la enseñanza* (pp. 47-56). Madrid: Fundación Santillana y OEI.
- Shulman, S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15, pp. 4-14.
- SEP (2003). Hacia una política integral para la formación y el desarrollo profesional de los maestros de educación básica. *Cuadernos de Investigación* (1). México: Secretaría de Educación Pública.
- SEP (2011). *Programas de estudio 2011. Educación Básica. Secundaria*. México: Secretaría de Educación Pública.
- SERCE (2008). *Los aprendizajes de los estudiantes de América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: UNESCO-LLECE.
- SERCE (2010). *Factores asociados al logro cognitivo de los estudiantes de América Latina y el Caribe*. Santiago: Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación.

- SITEAL (2011). *La educación de los pueblos indígenas y afrodescendientes*. Buenos Aires: IIEP-UNESCO.
- SITEAL (2010). *Metas educativas 2021: Desafíos y oportunidades*. Buenos Aires: OEI-IIEP.
- Skovsmose, O. (2007). Students' foregrounds and the politics of learning obstacles. En: U. Gellert & E. Jablonska (Eds.), *Mathematisation and De-mahematisaion: Social, Philosophical and Educational Ramifications* (pp. 81-94). Amsterdam: Sense Publishers.
- Thomas, F. & Nelson, L. (2005). College students' experiences with diversity and their effects on Academic self-confidence, social agency and disposition toward critical thinking. *Research in Higher Education*, 46(4), pp. 365-387.
- Thompson, A. (1992). Teacher's beliefs and conceptions: a synthesis of research. En: D. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 127-146). Nueva York: Macmillan.
- Tinoco, M. (2011). Trayectorias académicas de estudiantes indígenas de la URACCAN recinto Bilwi. *Ciencias e interculturalidad*, 9(2), pp. 84-100.
- Torres, D. (2009). Kofotecnología. *Congreso Internacional TIC-discapacidad CITICA 09*. Fundación free. Red Especial Iberoamericana para la Cooperación en Educación Especial y Tecnología Adaptativa. México, DF: Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey.
- Treviño, E., Valdés, H., Castro, M., Costilla, R., Pardo, C. & Donoso, F. (2010). *Factores asociados al logro cognitivo de los estudiantes de América Latina y del Caribe*. Santiago de Chile: Salesianos impresores
- UNESCO (1994). *Declaración de Salamanca*. Conferencia Mundial sobre Necesidades Educativas Especiales. Salamanca, España.
- UNESCO. (1996). *Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI*. UNESCO.
- UNESCO (2000). Informe final del Foro Mundial sobre la Educación. Dakar, Senegal. Abril 26 al 28 de 2000.
- UNESCO (2004). *Las tecnologías de la información y comunicación en la formación docente* (P. Resta, Ed.; F. Trias y E. Ardans, Trads.) Montevideo, Uruguay: Ediciones Trilce.
- UNESCO (2008). *Estándares de Competencia en TIC para docentes*. Londres: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

- URACCAN (2002). *Sistema Educativo Autónomo Regional, SEAR*, IPIL-URACCAN, Bluefields, Nicaragua.
- URACCAN (2004a). *Formación para la ciudadanía intercultural*, IPIL-URACCAN, Bluefields, Nicaragua.
- URACCAN (2004b). *Modelo Pedagógico*. Nueva Guinea, RAAS, Nicaragua.
- URACCAN (2009). *Currículo; Licenciatura en Ciencias de la Educación con mención en Matemática*, Nueva Guinea, RAAS, Nicaragua.
- Vaillant, D. (2004). *Construcción de la profesión docente en América Latina. Tendencias, temas y debates*. Serie Documentos 31. Montevideo: PREAL.
- Valera, G. (2001). Escuela, alteridad y experiencia de sí. La producción pedagógica del sujeto. *Educere*, 5(13).
- Vasco, C. (1985). *El álgebra renacentista*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Vasco, C., Martínez, A. & Vasco, E. (2008). Educación; Pedagogía y Didáctica, una perspectiva epistemológica. En: G. Hoyos (Ed.), *Filosofía de la Educación* (pp. 99-127). Bogotá: Trotta.
- Vergnaud, G. (1995). *El niño, las matemáticas y la realidad*. México: Trillas.
- Vigotsky, L. (1989). Fundamentos de defectología. En: *Obras completas, Tomo V*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Vigotsky, L. (1997). Problemas fundamentales de la defectología contemporánea. En: *Obras completas, Tomo V, Fundamentos de defectología*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Vijil, J. et al. (2007). *Políticas de desarrollo de habilidades (Skills development) y Competencias laborales en Nicaragua durante el período 1991-2006*. Managua: Centro de Investigación y Acción Educativa Social.
- Villaveces, J. (2008). *Competencias matemáticas genéricas de los egresados de la educación superior*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- Walsh, C. (2001). *La interculturalidad en la educación*. Ministerio de educación. Programa FORTE-PE Lima.
- Wertsch, J. (1993). *Voces de la mente: un enfoque sociocultural para el estudio de la acción mediada*. Madrid: Visor.

Wenger, E. (2001). *Comunidades de Práctica. Aprendizaje, significado e identidad*. Buenos Aires: Paidós.

Zambrano, A. (2010). *Philippe Meirieu, Pedagogo, aprendizaje, filosofía y política*. Cali, Colombia: Copyright Universidad Santiago de Cali.

Zapata, M., Blanco, L. & Contreras, L. (2008). Los estudiantes para profesores y sus concepciones sobre las matemáticas y su enseñanza-aprendizaje. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado* 12(4), pp. 109-122.

Zappalá, D., Köppel, A. & Suchodolski, M. (2011). *Inclusión de TIC en escuelas para alumnos sordos*. Buenos Aires: Ministerio de Educación Argentina.



Este libro fue compuesto en caracteres
Optima, Myriad Pro y Trebuchet MS.
Impreso en 2014
en los talleres de Javegraf.
Bogotá, Colombia.

León Corredor, Olga Lucía

Referentes curriculares con incorporación de tecnologías para la formación del profesorado de matemáticas en y para la diversidad / Olga Lucía León Corredor, Martha Bonilla Estévez. -- Bogotá : Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2014.

187 páginas ; 24 cm.

ISBN 978-958-8832-94-4 ISBN digital: 978-958-8832-95-1

1. Matemáticas - Enseñanza – Currículo 2. Formación profesional de maestros de matemáticas 3. Capacitación docentes en matemáticas - Metodología 4. Planificación curricular I. Bonilla Estévez, Martha, autora II. Tít.

510.7 cd 21 ed.

A1460665

CEP-Banco de la República-Biblioteca Luis Ángel Arango

Presentamos la segunda edición de este documento a profesores y estudiantes de las Facultades de Educación en las áreas de matemáticas y de ingeniería informática o de sistemas, a las Facultades de Educación y Ministerios de Educación Iberoamericanos, con el fin de evidenciar el resultado de muchas discusiones, reflexiones, análisis y trabajo conjunto que dieron origen a la necesidad de presentar referentes curriculares consensuados para los procesos de enseñanza y de aprendizaje en el área de matemáticas para América Latina y el Caribe.

Asimismo, se busca dar a conocer las orientaciones para el diseño de guías para el adecuado uso, aprovechamiento y desarrollo de las TIC como apoyo en procesos de enseñanza y aprendizaje en contextos de diversidad partiendo de los referentes definidos, organizados a partir de tres campos de formación de profesores: la educación, la pedagogía y la didáctica de la matemática; de tres campos estructuradores de la matemática escolar: cantidad, forma y magnitud; y de la formación de profesores para dos niveles escolares fundamentales: básica primaria y básica secundaria.

En la primera parte se encuentra una descripción y contextualización de la problemática que aborda la construcción de referentes; en la segunda se presenta el reconocimiento a la diversidad, las didácticas específicas, la tecnología y la relación con la formación de profesores de matemáticas como ejes transversales de los referentes curriculares; luego se exponen los referentes curriculares teniendo en cuenta los campos de formación mencionados. La última parte presenta indicaciones para el uso de referentes por tres tipos de instituciones y grupos en el sistema educativo, vinculados a la formación de profesores de matemáticas (Comunidad CAM).

Esperamos que con los resultados se beneficie a todas las personas con necesidades educativas en la diversidad-NEED (con disminución auditiva y/o visual, indígenas, en situación de vulnerabilidad económica y social, estudiantes y organizaciones educativas) que verán incrementadas sus opciones de participación en los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

