

Modelo Didáctico para Formación Inicial de Profesores de Matemática

Fredy González

Universidad Pedagógica Experimental Libertador

Núcleo de Investigación en Educación Matemática “Dr. Emilio Medina” (NIEM)

Venezuela

fredygonzalez1950@gmail.com, niemupel@gmail.com

Resumen

Se expone un modelo didáctico para la formación inicial de profesores de Matemática, construido a partir del ensayo de una innovación educativa, desarrollada con estudiantes para profesor en una universidad venezolana de formación docente, apoyada en la Educación Crítica de la Matemática, el Aprendizaje Colaborativo, y el Aprendizaje por Inmersión, y sustentada en una estrategia de investigación acción-reflexión. Del modelo se destacan los aspectos siguientes: supuestos científicos e ideológicos que sirven de base a la interpretación de la realidad escolar, conceptualización acerca del aula de clases, los fines educativos hacia donde se orienta el quehacer didáctico, y principios didácticos sobre los que se sustenta la práctica escolar. El ensayo mostró cambios en concepciones, actitudes y creencias de los alumnos en cuanto al significado de la profesión de docente de Matemática.

Palabras Clave: Formación Inicial de Docentes; Educación Matemática; Pedagogía Crítica; Mediación Sociocultural.

Introducción

La formación inicial de profesores que enseñan Matemática puede ser asumida como un proceso de cambio conceptual y contextual (Mellado Jiménez, 2004), es decir, de disolución progresiva y gradual de las concepciones y creencias, propias de una vieja cultura matemática escolar, que los estudiantes para profesor han derivado a partir de su experiencia previa como alumnos a lo largo de las diferentes etapas de su tránsito por la escuela; por ello, tal formación de propiciar oportunidades para que los alumnos vivencien por sí mismos nuevas formas de aprender Matemática y se involucren personalmente en situaciones de aprendizaje y enseñanza como las que se espera que ellos sean capaces de diseñar y gestionar durante el ejercicio profesional de su rol como profesor de Matemática.

Sin embargo, esto no es lo que ocurre con la mayoría de los programas, actualmente existentes, de formación inicial de profesores; en ellos, de acuerdo con lo expuesto por González (2000a) son apreciables debilidades tales como las siguientes: (a) Plantean una transformación lineal del contenido disciplina; (b) Ofrecen una visión de la Matemática como una disciplina neutral, objetiva, abstracta e independiente del entorno cultural; (c) Consideran al profesor como un transmisor oral, claro y ordenado de los contenidos matemáticos; (d) Enfatizan el aprendizaje memorístico por recepción; (e) Consideran al alumno como un agente pasivo e individual en el proceso de aprendizaje; (f) Sostienen que las ideas previas de los alumnos constituyen errores que deben ser eliminadas mediante la instrucción; (g) Afirman que la enseñanza de la Matemática consiste en la transmisión al

alumno de una verdad sustentada en las propias leyes internas de la matemática (h) Adoptan una concepción mecanicista de la evaluación; (i) Presentan una organización curricular aditiva; (j) Enfatizan, en la enseñanza de la matemática, los aspectos instrumentales de ésta; y, (k) No utilizan los problemas, sino meros ejercicios.

En tales programas subyace la idea de acuerdo con la cual la formación consiste en la apropiación, por parte del futuro profesor de Matemática, de un conjunto de Técnicas, Recursos, Procedimientos didácticos generales aplicables a la instrucción de objetos y procesos matemáticos; además, implícitamente asumen que el aprendizaje se produce por Recepción de Información, y que la didáctica consiste en la aplicación de nociones genéricas a casos particulares, que deben ser reproducidas por los alumnos; en este caso, saber Matemática es el conocimiento de algoritmos y el desempeño en Matemática consiste en manejo idóneo de símbolos (Azcárate Goded y Cardeñoso, 1998).

Las debilidades antes señaladas, así como también las concepciones ontológica, epistemológica y pedagógica expuestas en el párrafo anterior, hacen perentorio el desarrollo de programas de formación inicial que las superen y cuya implementación haga esperable procesos formativos más idóneos. Es esto lo que se aspiró con el estudio que en el presente trabajo se reporta, y en el cual, siguiendo los planteamientos de Cañal y Porlán (1987), se expone un modelo didáctico para la formación inicial de profesores de Matemática, construido a partir del ensayo de una innovación educativa, desarrollada con estudiantes para profesor en una universidad venezolana de formación docente.

En el estudio se tuvieron en cuenta las siguientes referencias teórico-conceptuales: postulados de la Educación Crítica de la Matemática (Mora, 1999; Skovsmose, 1994, 1999); implicaciones del Constructivismo Sociocultural (Quiñones, 2003); las concepciones propias del aprendizaje colaborativo (Zañartu, 2003; Araújo y Borba, 2004; Fiorentini, 2004); el concepto de Aprendizaje por Inmersión (Díaz Barriga, 2004) en el contexto de prácticas realizadas en comunidad (Lave, 1991; Wenger, 2001); el papel de la metacognición en la regulación de procesos autoformativos (González, 1993/96); y la función de la escritura en procesos de formación profesional (Parateli, Cristovão, Abreu y Pontes, 2006; Powell y Bairral, 2006).

El modelo destaca: trascendencia de las interacciones comunicativas en el aula; implicaciones de las creencias sobre los objetos matemáticos en estudio; dinámica de las relaciones entre saber y poder en el aula; expectativas mutuas docente-alumnos; implicaciones del Contrato Didáctico, compromisos asociados con la planificación y el desarrollo de las actividades de aula, los aspectos afectivo emocionales de las situaciones de evaluación. En este artículo se rinde cuenta de los aspectos conceptuales referidos a los componentes del modelo propuesto.

Aspectos Conceptuales

En el estudio se tuvieron en cuenta las siguientes referencias teórico-conceptuales: postulados de la Educación Crítica de la Matemática (Mora, 1999; Skovsmose, 1994, 1999) de acuerdo con los cuales los procesos de apropiación de procesos y productos matemáticos han de tener presente consideraciones de carácter político asociadas con aspectos tales

como la no neutralidad de la Matemática; implicaciones del Constructivismo Sociocultural (Quiñones, 2003), en cuyo marco se afirma que el aprendizaje requiere de la actuación consciente y protagónica del propio aprendiz en un contexto social y culturalmente condicionado; las concepciones propias del aprendizaje colaborativo (Zañartu, 2003; Araújo y Borba, 2004; Fiorentini, 2004), que reconocen el papel que desempeñan los pares (condiscípulos) del aprendiz en la robustez del aprendizaje que este puede lograr; además, se adoptó el concepto de Aprendizaje por Inmersión (Díaz Barriga, 2004), es decir enmarcado en el contexto de prácticas realizadas en comunidad (Lave, 1991; Wenger, 2001); así como también se reconoció el papel que juega la metacognición en la regulación de procesos autoformativos (González, 1993/96); y el de la función de la escritura en procesos de formación profesional (Parateli, Cristovão, Abreu y Pontes, 2006; Powell y Bairral, 2006).

La Noción de Modelo Didáctico

En este trabajo se asume la definición aportada por Cañal y Porlán (1987) quienes afirman que un modelo didáctico es “una construcción teórico-formal que, basada en supuestos científicos e ideológicos, pretende interpretar la realidad escolar y dirigirla hacia determinados fines” y, además, permite ofrecer respuestas plausibles a las siguientes interrogantes: ¿cómo se conceptualiza el aula?; ¿cuáles son los fines educativos hacia donde se orienta el quehacer didáctico?; y, ¿sobre cuáles principios didácticos se sustenta la práctica escolar?; esta conceptualización puede apreciarse en la Figura 1.

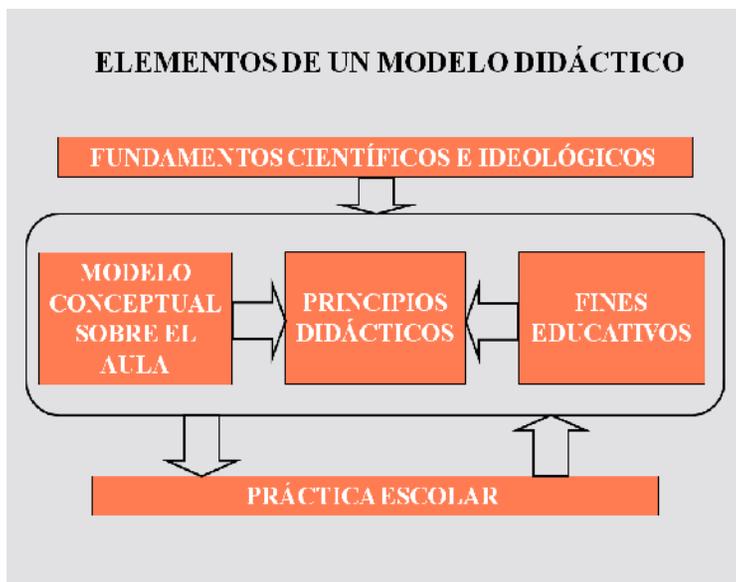


Figura 1. Elementos de un Modelo Didáctico (según Cañal y Porlán, 1987)

Los Encuentros Presenciales de Trabajo (EPT) como Práctica Escolar de un Modelo Didáctico para la Formación Inicial de Profesores de Matemática

Tomando en cuenta la propuesta conceptual de Cañal y Porlán (1987) fue que se concibió el modelo didáctico basado en la realización de Encuentros Presenciales de

Trabajo (EPT) específicamente orientado hacia la formación inicial de profesores de Matemática; las premisas adoptadas para la proposición del modelo basado en los EPT fueron las siguientes: (a) El aprendizaje es más probable cuando se comparten experiencias individuales con otros; y, (b) Es posible asumir el aula de clases como el espacio de actuación de una comunidad de aprendizaje derivado de la producción de conocimientos basada en la investigación; a continuación se explicitarán los cinco componentes del modelo didáctico propuesto, a saber: fundamentos científicos e ideológicos; modelo conceptual sobre el aula, principios didácticos, fines educativos y práctica escolar.

Fundamentos Científicos e Ideológicos

Los fundamentos del Modelo Didáctico basado en los EPT (MD-EPT) son los siguientes:

1. *Epistemología de la Práctica*: la práctica ha de ser concebida no como un espacio para la reproducción de conocimientos sino, fundamentalmente, como el ámbito para la producción de conocimientos y saberes profesionales en torno al quehacer docente.
2. *Reflexión sobre la Práctica*: la actividad que lleva a cabo el docente en su propia cotidianidad, convertida en motivo de reflexión, da lugar a procesos de cambio conceptual que tienen implicaciones sobre la gestión que realiza de los procesos de aprendizaje y enseñanza de la Matemática.
3. *Des-lugarización de los espacios de Aprendizaje*: el aula, como recinto cerrado y acotado, no es el único lugar de aprendizaje; por el contrario, éste es posible en muchos ámbitos diferentes del aula como se la concibe habitualmente.
4. *Fundamentos Epistemológicos del Aprendizaje*: el proceso de apropiación de conocimientos es una construcción socioculturalmente mediada
5. *Visiones Acerca de la Educación Matemática*: la formación matemática de una persona no ha de limitarse a la consideración de sus aspectos conceptuales sino que debe abarcar sus notas distintivas tanto en el ámbito afectivo como sociales, especialmente los que vinculan al quehacer matemático con la formación de ciudadanía.
6. *Investigación Situada*: los procesos de investigación se conciben como búsqueda disciplinada de información para responder las preguntas de interés indagatorio en torno de asuntos situados en el entorno próximo del profesor o de sus estudiantes.
7. *Neurodidáctica*: los conocimientos acerca de cómo aprenden las personas, logrados mediante la investigación en ciencias cognitivas, son susceptibles de ser usados didácticamente para la gestión de los procesos de aprendizaje y enseñanza de la Matemática.

Modelo Conceptual sobre el Aula

El aula de clase no se asume como un conglomerado de individuos (alumnos) que interactúan aisladamente con otro superior (el profesor) sino, contrariamente, como comunidad de aprendizaje, la cual según Torres (2004: 1) ha de entenderse como:

una comunidad humana organizada que construye y se involucra en un proyecto educativo y cultural propio, para educarse a sí misma, a sus niños, jóvenes y adultos, en el marco de un esfuerzo endógeno, cooperativo y solidario, basado en un diagnóstico no sólo de sus carencias sino, sobre todo, de sus fortalezas para superar tales debilidades.

En el caso de la formación inicial de profesores de Matemática, el proyecto está vinculado con la preparación para la puesta en juego, profesionalmente, de habilidades, destrezas y competencias relacionadas con la gestión de los procesos de estudio, aprendizaje y enseñanza de esta disciplina; dicha preparación se realiza en un clima de cooperación y acompañamiento solidario por parte de un experto quien es formador de formadores.

Principios Didácticos

La clase no se asume como una instancia durante la cual el docente (presunto sabio) transmite expositivamente su saber a quienes, presuntamente, no lo tienen (alumnos, i.e ad lumen, sin luz); sino, por el contrario, como una oportunidad que les permite a todos (docente y estudiantes) compartir experiencias directas con el objeto de estudio, en este caso, productos y procesos propios de la Matemática.

Fines Educativos

Desde el punto de vista de su intencionalidad el modelo didáctico propuesto se orienta hacia el logro de los siguientes propósitos:

1. *Ruptura del Monopolio del Saber:* en este sentido se pretende democratizar los procesos de producción de saberes en el aula, planteando que tanto el docente como los estudiantes son poseedores de conocimientos matemáticos en diferentes niveles, y que el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática en el salón de clases debe propiciar la disminución de la distancia semántica que separa a uno de los otros mediante prácticas didácticas de acompañamiento mediacional.
2. *Emancipación Cognitiva del Estudiante:* contrariamente a lo que ocurre en los programas tradicionales de formación inicial de profesores, en el que se propone asociado con el que aquí se plantea, se propicia la supresión de la concepción de acuerdo con la cual el alumno es cognitivamente minusválido; por el contrario, se aspira que el estudiante desarrolle niveles suficientemente altos de autonomía cognitiva de modo que pueda poner en juego estrategias idóneas de autorregulación de su propio aprendizaje.
3. *Desarrollo en el Futuro Profesor de Matemática: de una Conciencia Crítica (Diaz, s/f)* es decir la posibilidad de que ponga en juego procesos de pensamiento que le permitan analizar juzgar y, si es preciso, disentir de los objetos, procesos y productos curricular, pedagógica, didáctica, u organizacionalmente pretendidos y, al mismo tiempo, exponer fundamentada, adecuada y robustamente los argumentos sobre la base de los cuales fundamenta los puntos de vista que sostiene en relación con los asuntos que eventualmente estén siendo sometidos a consideración.

Práctica Escolar

Los Encuentros Presenciales de Trabajo (EPT) constituyen la proposición que, en este modelo, se ofrece como su práctica escolar; dichos encuentros propician la construcción de una relación dialógica que considera pares a los protagonistas del hecho educativo matemático escolar; esto significa que, en el aula de clases de matemática, los vínculos entre el profesor de la asignatura y los estudiantes se conciben como relaciones orientadas hacia la construcción conjunta de saberes en torno a procesos y productos matemáticos específicos (González, 2000b).

Los protagonistas de tales EPT, al interactuar dialécticamente, dan lugar a intercambios simbólicos, basados en el logro de objetivos comunes; esto sienta las bases para concebir al aula como una comunidad de aprendizaje, en la que profesores y estudiantes desempeñan roles (González, 2000a) y funciones específicas; al primero le corresponde: seleccionar activadores cognitivos de aprendizaje (Delgado y González, 2008); planificar situaciones didácticas (Brousseau, 1998); proponer situaciones problemáticas (González, 2004); observar participativamente los acontecimientos que se suscitan en el aula; acompañar mediacionalmente el progreso de sus alumnos; proporcionarles información en torno a su desempeño académico; realizar exposiciones idóneas en relación con temas específicos.

Los estudiantes, por su parte, tienen como compromiso fundamental participar protagónicamente en el proceso de construcción de su propio aprendizaje; para ello, deben: realizar esfuerzos honestos en la búsqueda de solución a los problemas matemáticos que se les formulan; compartir sus saberes y logros con sus pares, integrantes de su comunidad de aprendizaje; socializar sus conocimientos tanto en el ámbito escolar como en extraescolar; esforzarse en incrementar su pericia en la ejecución de las tareas propias del quehacer matemático escolar; robustecer su auto-concepto matemático; lograr un nivel cada vez más alto de motivación hacia la Matemática; reconocer el carácter humano de la actividad matemática; y, ampliar su competencia lingüística en Matemática.

Se tiene así que los Encuentros Presenciales de Trabajo (EPT) constituyen una modalidad de trabajo en el aula de clases que genera múltiples interacciones vinculadas con procesos de construcción del conocimiento matemático; en dichos procesos subyace una organización del aula que se manifiesta en tareas que están orientadas hacia el logro de ciertos fines y, a la vez, definen actividades que están vinculadas con los roles desempeñados por el profesor (Facilitador, Mediador, Investigador) y con las funciones de los alumnos (aprendiz, Investigador)

Los *aspectos fundamentales de los Encuentros Presenciales de Trabajo*, se formulan a continuación.

1. Constituyen oportunidades para compartir aquello de lo cual los estudiantes se han apropiado, idiosincrásicamente, durante sus contactos directos (extraaula) con los objetos (procesos y productos) matemáticos en estudio
2. El trabajo didáctico dentro del aula se desarrolla en un ambiente democrático e interactivo

3. Los alumnos y el profesor debaten en torno a temas generales de interés común
4. Se propicia la generación de reflexiones acerca del significado de la profesión de profesor de Matemática
5. Se estimula el examen crítico de los retos implicados en el cambio desde la condición de estudiante hacia la de profesional de la docencia

Principios de los Encuentros Presenciales de Trabajo: Entre los fundamentos que subyacen en esta proposición didáctica pueden ser mencionados los siguientes:

1. Los estudiantes se sumergen en experiencias sociales que les permiten apropiarse idiosincrásica y vivencialmente del significado de la profesión de profesor de matemática.
2. El trabajo con los problemas matemáticos brinda oportunidades para utilizar una multiplicidad de medios expresivos: visuales, auditivos y lingüísticos.
3. En las interacciones dentro del aula, se valorizan las experiencias previas como alumno de matemática de modo que puedan hacerse conscientes de la huella que tales experiencias les han dejado en cuanto a actitudes, concepciones y creencias.
4. Se asume la premisa de acuerdo con la cual la producción de conocimientos constituye una enriquecedora experiencia indagatoria que propicia el examen científico de los fenómenos didácticos que acontecen durante la realización de las prácticas de aula.
5. Se propone que en el aula de clases, el profesor, más que respuestas, lo que debe hacer es plantear preguntas.
6. Se propician oportunidades para que el alumno argumente razonadamente sus decisiones; esta habilidad argumentativa tendrá una interesante proyección en su formación como ciudadano puesto que se hará consciente de la necesidad de superar la arbitrariedad y el capricho en los planteamientos, valorando el consenso y el acuerdo entre iguales
7. Se estimula la transferencia del control desde el docente hacia el alumno, procurando que éste se responsabilice de su propio aprendizaje.
8. El aula de clases de matemática es asumida como un espacio para la formación de ciudadanos; por tanto, los EPT deben: (a) darse en un clima donde se respeten los pensamientos y las ideas de cada quien; (b) propiciar el uso de la comunicación para la generación de opciones de solución a los conflictos que puedan suscitarse; (c) brindar oportunidades para que todos los actores puedan expresarse; (d) valorar por igual tanto los derechos colectivos como los individuales; (e) estimular el reconocimiento del sentido de lo colectivo.
9. Se pretende superar el predominio, en el aula de clases de matemática, de la visión reproductivista estimuladora del apuntismo (réplica fidedigna, sin reflexión, de lo que dice y escribe el profesor), se suscribe el uso del diario, un recurso donde el alumno registra, pormenorizada y sistemáticamente “todas las situaciones que

acontecen tanto a nivel interno de su persona durante el curso de la asignatura como desde la dinámica de la clase”

10. Se apoya la apropiación idiosincrásica del conocimiento: identificación de los objetos de conocimiento; captación de su sentido; autorreflexión acerca del grado de dominio; reconocimiento de medios disponibles; identificación de inconsistencia; valoración positiva del objeto de estudio; negociación de significados.

Referencias

- Araújo, J. y Borba, M. (2004). Construyendo pesquisas coletivamente em Educação Matemática. Em: M. de C., Borba y J. Araújo. (Org.). *Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática*. SP, Br.: Auténtica Editora, Cap. 1, 25-46.
- Azcárate Goded, P. y Cardeñoso, J. (1998). *La formación inicial de profesores de Matemáticas, finalidades, limitaciones y obstáculos*. Investigación en la Escuela, N° 35, 77-85.
- Brousseau, G. (1998). *La théorie des situations didactiques*. Grenoble: La Pensée Sauvage.
- Cañal, P. y Porlán, R. (1987). *Investigando la realidad próxima: un modelo didáctico alternativo*. Enseñanza de las ciencias 5(2), 89-96
- Delgado, B. y González, F. (2008). *Metabolización de Información: un modelo dinámico para interpretar el proceso de producción de conocimiento*. Enviado para publicación en Revista Investigación y Postgrado. Caracas: Universidad Pedagógica Experimental Libertador
- Díaz Barriga, F. (2004). *Enseñanza Situada: vínculo entre la escuela y la vida*. México: McGraw Hill.
- Díaz, C. (s/f). *Conciencia Crítica*. Documento em Línea. Disponible en: http://www.ucm.es/info/eurotheo/diccionario/C/conciencia_critica.pdf. Consulta: 03/10/2008. 03:30
- Fiorentini, D. (2004). *Pesquisar práticas colaborativas ou pesquisar colaborativamente?*. Em: M. de C., Borba y J. Araújo. (Org.). *Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática*. SP, Br.: Auténtica Editora, Cap. 2, 47-76.
- González, F. (1993/96). *Acerca de la Metacognición*. Documento em Línea. Disponible en: <http://www.revistaparadigma.org.ve/Doc/Paradigma96/doc5.htm>.
- González, F. (2000a, junio). *Los nuevos roles del profesor de matemática: retos de la formación de docentes para el siglo XXI*. Paradigma, XXI (1), 139-172.
- González, F. (2004). *Cómo desarrollar clases de matemática centrada en resolución de problemas*. Cuadernos Educere N° 5. ULA (Mérida): Programa de Perfeccionamiento y Actualización Docente.
- González, F. (2000b). *Programa ALIEM XXI. Agenda latinoamericana de Investigación en Educación Matemática para el siglo XXI*. Documento presentado en la V Reunión de Didáctica Matemática del Cono Sur, del 10 Al 14 de Enero del 2000. Universidad de Santiago de Chile. Santiago de Chile.

- Lave, J. (1991). *Situated learning. Legitimate peripheral participation*. Cambridge University Press.
- Martínez, O. (2008). *Creencias y Concepciones en Encuentros Educativos*. Tesis Doctoral No Publicada. Universidad Pedagógica Experimental Libertador; Instituto Pedagógico de Caracas.
- Mellado Jiménez, V (2004, octubre). ¿Podemos los profesores de ciencias cambiar nuestras concepciones y prácticas docentes? *Ponencia Presentada en las VI Jornadas Nacionales y I Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología. Buenos Aires (Argentina), 7, 8 y 9 de Octubre de 2004. Documento en Línea. Disponible en: <http://www.unex.es/dcem/Vicentepub/com04baires.pdf> Consulta: 30 de septiembre de 2008. 2:53*
- Mora, D. (1999, Junio). Concepción integral para el aprendizaje y la enseñanza de la matemática en los diferentes niveles del sistema educativo. *Paradigma, XX (1)*, 55-80.
- Parateli, C., Cristovão, E., Abreu, M^a, y Pontes, R. (2006). A Escrita no Processo de Aprender Matemática. Em: D. Fiorentini y E. Cristovão (Org.). *Histórias e investigações De/Em Aulas de Matemática*. Campinas, SP, Br.: Editora Alínea; Cap. 1, 39-54.
- Powell, A. y Bairral, M. (2006). *A Escrita E O Pensamento Matemático*. SP, Br.: Papyrus
- Quiñones Cárdenas, J., (2003). El constructivismo sociocultural como base pedagógica en los entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje, *Revista TEXTOS de la CiberSociedad*.. Disponible en <http://www.cibersociedad.net/textos>. Consulta: 10 de marzo de 2007.
- Skovsmose, O. (1994). Towards a Critical Mathematics Education. *Educational Studies in Mathematics, 27*. 35-57.
- Skovsmose, O. (1999). *Hacia una filosofía de la educación matemática crítica*. Bogotá: Una Empresa Docente, Universidad de los Andes. [Traducido por P. Valero del original en inglés Towards a philosophy of critical mathematics education, 1994, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.]
- Torres, R. M^a (2004; octubre 5 y 6). *Comunidad de Aprendizaje: repensando lo educativo desde el desarrollo local y desde el aprendizaje*. Documento presentado en el “Simposio Internacional sobre Comunidades de Aprendizaje”, Barcelona (España): Forum 2004. Disponible en: <http://www.udlap.mx/rsu/pdf/1/RepensandoloEducativodesdeelDesarrolloLocal.pdf> Consulta: 02/10/2008 [23:50]
- Wenger, E. (2001). *Comunidades de práctica: aprendizaje, significado e identidad*. B. A.: Paidós.
- Zañartu Correa, L. M^a. (2003). Aprendizaje colaborativo: una nueva forma de Diálogo Interpersonal y en Red. *Contexto Educativo (Revista Digital de Educación y Nuevas Tecnologías), V (28)*. Revista en Línea. Disponible en: <http://contexto-educativo.com.ar/2003/4/nota-02.htm>