

LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO DIDÁCTICO MATEMÁTICO AL UTILIZAR SOFTWARE EDUCATIVOS

Ana Cecilia Rojas Torres (ana_c_rojas_t@yahoo.es)

UPEL-Barquisimeto

Hugo Parra Sandoval (hps1710@yahoo.es)

Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela

Recibido: 01/10/2008. **Aceptado:** 15/04/2009

Resumen

La construcción del Conocimiento Didáctico Matemático constituye el foco central del proceso de formación de profesores que desarrollarán la docencia en el área. Para tal efecto, los docentes en formación deben conocer en primer término, todo lo relativo al objeto matemático en cuestión, los conocimientos conceptuales y procedimentales relacionados con el tema de trabajo, sin olvidar considerar el ámbito social y nivel cognitivo de los participantes a quienes va dirigido las actividades académicas. Aunado a estas consideraciones y entendiendo que los procesos de enseñanza son por excelencia procesos de comunicación, es prioritario el desarrollo de la competencia comunicativa en los docentes a lo largo de su formación académica. En este sentido y en la búsqueda de alternativas que permitan mejorar los procesos de la comunicación y de construcción del Conocimiento Didáctico Matemático en el aula, los software educativos surgen como opción viable y factible en la enseñanza de los últimos tiempos en los centros de formación de docentes. La intención del escrito es presentar elementos a considerar para la puesta en práctica de los programas informáticos educativos involucrando la comunicación y la construcción del Conocimiento Didáctico Matemático.

Palabras claves: Conocimiento Didáctico Matemático, Formación de Profesores, Software Educativo, Comunicación.

THE CONSTRUCTION OF PEDAGOGICAL MATHEMATICAL KNOWLEDGE USING EDUCATIONAL SOFTWARE

Abstract

The construction of Pedagogical Mathematical Knowledge is a fundamental element in the training process of teachers who will educate in the area. To that end, teachers in training must know in first term all that is related to the mathematical object in question, conceptual and procedural knowledge related to the subject of work, as well as the relevance of knowledge for the participants. Tied to these considerations, and understanding that the processes of teaching are by excellence processes of communication, the development of communicative competence for teachers throughout their academic training is considered a priority. Therefore, and in seeking alternatives to improve these processes of communication and construction of Pedagogical Mathematical Knowledge in the classroom, educational software emerge as a viable and feasible option in higher education teacher training centers. The intention of this article is to present items that need to be considered in the use of educational software involving communication and construction of Pedagogical Mathematical Knowledge, besides from being an input for reflection of the educational work in teacher's training.

Key words: Pedagogical Mathematical Knowledge, teacher training, educational software, communication

El Conocimiento Didáctico Matemático en la Formación de Profesores

La construcción del conocimiento didáctico matemático en los centros de formación de docentes es un aspecto de gran importancia en el diseño del currículo, entendido éste como “aquel saber que todo individuo que vaya a ejercer la docencia debe poseer, a objeto de planificar, desarrollar y evaluar el saber matemático formal en situaciones de aprendizaje escolar” (Parra, 2006a). En este

sentido ¿Qué experiencias deben tener los futuros profesores de matemática para construir el conocimiento didáctico en el área?, ¿Cómo integrar en la formación de los docentes las actividades relativas a la planificación, la gestión y la evaluación de manera práctica y coherente? ¿Qué debe enseñársele a los docentes de matemáticas para que sean competentes en el aula? En tal sentido, Gómez (2007) sostiene que “la reflexión sobre el conocimiento del profesor debe ser funcional de tal forma que sean una consecuencia del análisis y descripción de las actividades que él debe realizar para planificar, gestionar y evaluar la instrucción” (p.103)

La formación de profesores de matemática en la actualidad se centra en cuatro ejes fundamentales. El primero de ellos de carácter general, en el que el estudiante recibe clases de asignaturas de diversas áreas: historia, castellano y literatura, formación ciudadana, educación ambiental, en fin, aspectos básicos relacionados con la vida cotidiana, cultura general y el conocimiento común. Un segundo eje de formación pedagógica que agrupa las asignaturas relacionadas con aspectos como las didácticas generales y específicas del área, pedagogía, planificación y evaluación; un tercer eje que aborda la formación especializada, de las asignaturas de matemática específicamente, por ejemplo, cálculo, álgebra, geometría entre otras. Por último, se encuentran las Prácticas Profesionales, cuya finalidad es la de situar al aspirante a ser profesor en contacto directo con el campo de trabajo, de manera tal que ponga en práctica los conocimientos adquiridos en los componentes descritos anteriormente.

Esta estructura de formación se ha mantenido en las principales instituciones de educación superior, según análisis de los pensum de estudio de los docentes en formación de las Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Universidad de los Andes, Universidad Central de Venezuela, Universidad del Zulia y la Universidad Católica Andrés Bello; sin embargo, los problemas de aprendizaje de la matemática en los estudiantes continúan presentes en las aulas de clase, entonces, ¿Será que los docentes no están preparados para enseñar las materias? ¿Los egresados que reciben esta tipo de formación estarán satisfaciendo las necesidades del sistema educativo? ¿En realidad son esos los requerimientos de un buen profesor de matemática? ¿Qué tan actualizados están sus conocimientos? ¿Cómo saber si están bien formados?

Por otra parte, se observa con frecuencia discontinuidad entre los contenidos de las asignaturas en la formación del profesorado, repitiendo temas ya vistos en cursos anteriores y otros aislados de los ya estudiados. Este parcelamiento del saber entre las materias generales, específicas, pedagógicas y las prácticas profesionales, desfavorece claramente la conformación de un conocimiento didáctico matemático en los futuros docentes que responda a los problemas presentes en la realidad educativa actual.

Respecto a las didácticas, al separar las asignaturas de didáctica general de las didácticas específicas los futuros profesores no tienen las herramientas para enfrentar las situaciones de enseñanza de los contenidos matemáticos. Esta misma desvinculación se manifiesta entre la didáctica específica y las materias propias de la matemática como por ejemplo el álgebra, la geometría, el cálculo. En estos casos no se profundiza acerca del cómo se enseña y cómo se aprenden las matemáticas, por lo cual, conocen las asignaturas pero no encuentran las herramientas para mediar entre el objeto matemático y

el alumno de manera que éste se apropie del primero. En estos casos los elementos de la didáctica general no pueden brindar solución a situaciones específicas que se presenten en el aula de matemática, sólo una estrategia didáctica precisa de la materia puede solventar los requerimientos de proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura. Entonces, ¿cómo formar a un profesor de matemática para que aprenda a enseñar y comprenda los procesos de aprendizaje de las matemáticas?

Algunas alternativas para esta situación son en primer lugar, diferenciar con propiedad la matemática de la matemática escolar, luego, basar el currículo de la formación de docentes en matemática en la construcción del conocimiento didáctico matemático, es decir, lo relativo a planificar, ejecutar y evaluar la matemática escolar desde la didáctica específica. Con ello, en la formación de docentes se han de abordar los problemas de pedagogía en esta área desde la perspectiva de la didáctica de la matemática. Cada asignatura del componente especializado debe enseñarse, no sólo para que el participante conozca y domine los contenidos, sino también para que aprenda a vincular esta matemática con las matemáticas escolares y junto a ello, se aporten elementos teóricos y prácticos relativos a su enseñanza y aprendizaje. De esta manera, el futuro docente conocería cuáles son las estrategias didácticas que deberá utilizar al momento de impartir sus clases futuras partiendo de problemas específicos propios del proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Estos problemas específicos referidos a la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas es lo que denominamos problemas didácticos matemáticos. En este sentido los aprendizajes de las estrategias y la comprensión de los problemas de aprendizaje de la matemática escolar han de ser a través de la resolución de problemas didácticos matemáticos. De esta manera no se enseñarían los contenidos de matemáticos para el aprendizaje personal de los estudiantes de docencia, sino para la enseñanza y aprendizaje de los mismos. Se trata de vincular la didáctica específica con el desarrollo profesional del docente en su formación inicial, continua y especializada.

Pero, ¿cómo se podrá materializar esta idea? Una opción que ha tomado fuerza en la pedagogía contemporánea son las consideraciones de aquellas corrientes pedagógicas que aseguran que las personas aprenden de sus actividades, reflexionando y modificando las mismas a lo largo de su vida académica. Al respecto, Ponte (1999) afirma que los profesores aprenden a partir de la reflexión de sus actividades realizadas sobre diversas prácticas e insertadas en una cultura bien definida. En el caso del profesor de matemáticas la reflexión estaría dirigida a las acciones de los alumnos, además de las reflexiones sobre esa disciplina, en un nuevo contexto de experiencias insertadas en la cultura profesional que el entorno provee. Así se insiste en la importancia de la presencia de prácticas en los procesos de formación, pero considerando las afirmaciones de Ponte (1999) quien señala que la presencia de la práctica por sí sola no es garantía de la calidad de la formación, es preciso saber de que manera está presente y cual papel puede desempeñar.

Al respecto, Llinares (2004a) propone organizar las competencias del profesor de matemáticas a partir de tres “sistemas de actividad”: organizar el contenido matemático para enseñarlo; analizar e interpretar las producciones matemáticas de los alumnos y gestionar el contenido matemático en el aula. De estas consideraciones, el mismo autor establece las siguientes competencias específicas en la formación de profesores:

- Conectar los contenidos matemáticos de la Educación Secundaria con los fenómenos que los originan, reconociendo los aspectos formales implicados junto con su presencia en situaciones cotidianas y aquellas otras que procedan de ámbitos multidisciplinares (física, biología, economía, etc.)
- Reconocer los tipos de razonamiento de los estudiantes, proponer tareas que los orienten, diagnosticar sus errores, y proponer los correspondientes proceso de intervención;
- Seleccionar y secuenciar actividades para el aprendizaje escolar, analizar los diversos problemas que surgen en situaciones de aprendizaje; y disponer de criterios, técnicas e instrumentos específicos para la evaluación del conocimiento matemático.

Para llevar a cabo este trabajo se debe realizar cambios en la formación de los docentes. Llinares (2004b) afirma que desde la perspectiva socio-cultural, “el aprender a enseñar matemáticas consiste en aprender a usar instrumentos conceptuales y/o técnicos en la actividad de enseñar matemáticas, y además es un asunto de participación en un proceso social de construcción del conocimiento” (p. 2) Esta visión en realidad manifiesta la importancia de “aprender una práctica” lo cual involucra “realizar unas tareas (sistema de actividades) para lograr un fin, hacer uso de unos instrumentos, y justificar su uso” (Llinares, 2004, p. 2) Es decir, la evolución en aprender a enseñar implica un proceso en el que los docentes en formación dotan de significado y usan “instrumentos” para realizar las actividades que constituyen la práctica de enseñar matemáticas.

Pero los instrumentos a los que se refiere Llinares, no son sólo objetos físicos, incluye también conceptos, formas de razonar, formas de generar un discurso que condicionan y permiten las interacciones dentro de las comunidades de práctica; de esta manera, define los instrumentos conceptuales como aquellos que fundamentan la práctica de enseñar matemáticas y los instrumentos técnicos los encargados de realizar la práctica. (Llinares, 2004b). Al mirar los conceptos como instrumentos que nos proporcionan recomendaciones para comprender las situaciones de práctica, fácilmente los instrumentos técnicos podrán ser utilizados para hacer las experiencias que se han propuesto. Esta clasificación de los instrumentos permite organizar las experiencias en el aula de una manera más asertiva. Desde este punto de vista, surge la propuesta de utilizar los software educativos como instrumentos técnicos en actividades de aula combinándolos con los instrumentos conceptuales en las actividades planificadas. Así, se podría llegar a abordar el conocimiento de los docentes en formación desde una “perspectiva funcional” como lo sostiene Gómez (2007) es decir, realizar “una integración de conocimientos, habilidades y actitudes para la acción” (p.118) Todo ello en el marco de la importancia del proceso social en el que se está desarrollando la actividad considerando las actitudes, las emociones y las creencias de los participantes.

Si los instrumentos técnicos definidos por el autor permiten tener los medios para hacer “determinadas cosas” en la práctica, en el marco de la propuesta descrita los programas informáticos educativos pueden ser uno de ellos, siempre y cuando no queden sólo como una herramienta de verificación de resultados o tal vez de recreación visual. Trabajar con este tipo de recursos implica el

análisis de diversos tipos de relaciones, por ejemplo, los conocimientos teóricos que se han de aprender y la práctica que necesitan a través de la computadora, el contexto cultural en el que se está desarrollando el aprendizaje y los ejecutantes, la relación de los conocimientos previos y las creencias, la interacción de los actores del aula y la construcción del conocimiento didáctico, en fin, diversas combinaciones de elementos que influyen en la dinámica escolar, todo ello si en realidad se desea alcanzar niveles de enseñanza y aprendizaje de calidad.

El Aprendizaje Dialógico y la construcción del Conocimiento Didáctico Matemático

Una alternativa para el desarrollo de la construcción del conocimiento didáctico matemático en los docentes en formación es el aprendizaje dialógico, fundamentado en que la construcción de significado depende principalmente de las interacciones que resultan de un diálogo igualitario con sus compañeros, profesores, familiares y otras personas (Valls Carol, 1999). Sustentado en las didácticas de las matemáticas, el uso del software educativo como recursos para el aprendizaje puede contribuir al intercambio constante de ideas, donde los participantes examinen, ordenen y enriquezcan sus pensamientos a través del diálogo constante con discursos bien fundamentados.

Esta práctica beneficia la competencia comunicativa con premisas consistentes y documentadas, coadyuvando a la vez al desarrollo de la argumentación como acto discursivo en la clase de matemática. Bien lo asegura Shulman (en Linares, 2004b) que en la formación de profesores se han de realizar actividades donde los participantes intervengan activamente en la discusión para favorecer la reflexión y el análisis de su propio proceso de pensamiento. Así planteado, la clase se ve no sólo como una colección de individuos sino como una comunidad de aprendices.

En el proceso de elaboración de un discurso coherente, los docentes en formación podrán construir su comprensión personal de los componentes del conocimiento profesional, investigando casos de enseñanza y reflexionando sobre sus propias creencias relativas a la naturaleza de las matemáticas (Llinares, 2004b).

El diálogo como actividad didáctica utilizando el software educativo, es posible, en virtud de que éste último podría dinamizar las conjeturas y las argumentaciones de los estudiantes, además de reflexionar sobre lo bien que está funcionando el equipo o cómo puede funcionar mejor. En este proceso y con la mediación del formador de docentes, se pueden generar procesos de diálogo que sitúen al estudiante en diferentes contextos y contenidos.

La versatilidad en los contextos, en los contenidos y en los diseños de los programas informáticos fomenta el intercambio de información con constantes disertaciones entre compañeros y profesores, atendiendo la diversidad de pensamiento. Estas acciones promueven comunidades de aprendizaje entre los estudiantes y el docente, en las cuales los procesos de enseñanza y de aprendizaje se caracterizan por la discusión socializada de los contenidos estudiados con los software educativos; por ejemplo, en el análisis de la diversas maneras de observar una figura geométrica o las diferentes formas de resolver un problema matemático. En general se trata de explotar entre todos los participantes las potencialidades que el software educativo presente. En estas acciones el discurso sería

el instrumento con el cual, el docente en formación perfeccionaría la oratoria profesional, caracterizando de manera diferente la construcción del conocimiento didáctico matemático.

El discurso al que nos referimos incluye las ideas de Habermas (2002), inscrito en la acción orientada al entendimiento, enmarcado en la ética social y del sistema normativo y la conciencia moral de la personalidad. Las argumentaciones presentes en la acción comunicativa de la enseñanza de la matemática utilizando software educativos, forman parte de un discurso teórico práctico en la búsqueda de un consenso social que legitime las ideas expuestas, en la cual, la racionalidad comunicativa se encuentra presente a lo largo de la actividad. El estudiante intenta explicar lo que piensa sobre lo que hay que hacer, aduciendo razones por las que considera que lo que él propone es verdadero y que la acción que sugiere es la adecuada. (Llinares, 2004b)

El discurso es un fenómeno práctico, social y cultural, en el cual “La utilización discursiva del lenguaje no consiste solamente en una serie ordenada de palabras, cláusulas, oraciones y proposiciones, sino también en secuencias de actos mutuamente relacionados del mismo modo, también el orden de palabras, el estilo y la coherencia, entre muchas otras propiedades del discurso, pueden describirse no sólo como estructuras abstractas, sino en términos de las realizaciones estratégicas de los usuarios del lenguaje en acción” (Van Dijk, 2005, p. 21, 22). La importancia del discurso en el aula, va más allá de expresar las opiniones que se tienen sobre algún hecho, en realidad, se trata de realizar un discurso como acción social, que lo que se expresa tenga significado para los participantes del diálogo, con argumentaciones de cimientos firmes. Los argumentos, desde la perspectiva de Zubiría Samper (2006), son proposiciones que tienen como función esencial sustentar y apoyar lo afirmado en un supuesto, para, de esta manera, darle fuerza a las posturas personales, sociales o institucionales. Para este autor, las argumentaciones tienen las siguientes funciones: “Sustentar, encontrar causas, pruebas o razones que ratifiquen una idea, convencer auditorios de la conveniencia o justeza de una posición o tesis con el fin de ganar adeptos y evaluar, permitir indagar y evaluar las distintas alternativas con el fin de elegir la mejor” (p. 107) Estas funciones sin duda alguna contribuyen al proceso de construcción del Conocimiento Didáctico Matemático; ya que a través de ellas los futuros docentes confrontarán sus ideas y experiencias previas con sus pares y sus formadores, lo que indudablemente modificaría sus esquemas conceptuales y de esta manera se contribuiría a la modificación de sus ideas erróneas y consolidación de sus ideas coherentes con los fines que persiguen todo proceso de formación.

Contribución de los Software Educativos

El ámbito educativo está sufriendo transformaciones debido a la incorporación de programas informáticos diseñados para un amplio sector de la población con diseños pedagógicos idóneos que facilitan el aprendizaje (Gros, 1997). Este hecho permite considerarlos como una potencial alternativa para el avance de la construcción del conocimiento didáctico matemático. Para tal fin, se tienen que proporcionar tareas de aprendizaje que promuevan un ambiente adecuado según los contenidos y las características de los alumnos, evidenciando la importancia de la comunicación entre los actores para la construcción de significados. Estas tareas se pueden desarrollar de forma colectiva, fortaleciendo el aprendizaje de cada uno de los integrantes del grupo respecto al conocimiento de contenidos

específicos de la materia apoyado en la argumentación, tomando en cuenta sus intereses, sus necesidades y dificultades más frecuentes en el marco de los aspectos culturales y sociales en que se desenvuelven. En este punto es importante resaltar las afirmaciones de Gómez (2007) quien afirma que el problema no es producir un discurso para transmitir un conocimiento, sino diseñar y gestionar unas actividades con las que los estudiantes puedan construir su conocimiento y el profesor – en este caso, el formador de docentes - pueda lograr los objetivos de aprendizaje que se ha impuesto. Todo ello posible a través de la comunicación y el aprendizaje dialógico.

Este tipo de aprendizaje fomenta las capacidades básicas de los futuros docentes las cuales son el análisis del contenido, análisis cognitivo, análisis de instrucción y análisis de actuación (Gómez, 2007) elementos que según el autor son indispensable en la formación de profesores basado en el diseño y gestión de actividades de aprendizaje. Además, favorece la formación de profesores en sus dimensiones Didáctica y Cognitiva, las cuales para Parra (2006b) abordarían el problema del cómo plantearían las situaciones de aprendizaje y cómo se trabajaría el objeto matemático a enseñar situado en un individuo en particular.

Competencias necesarias para el docente en formación

Lo descrito en los apartados anteriores invita a preguntarse qué competencias son las necesarias para que se conjuguen con éxito las ideas descritas. En nuestra opinión es fundamental mejorar las competencias comunicativas e informáticas del docente en formación, ambas desde la perspectiva de competencias didácticas.

Respecto a las competencias comunicativas, estas son indispensables en un docente y deben orientarse a fortalecer los procesos comunicativos verbales, la comunicación visual y la comunicación textual, de tal manera que permita construir los fundamentos para la construcción del conocimiento didáctico con materiales audiovisuales y multimedia. Ahora bien, si se desea mejorar la competencia comunicativa en las actividades académicas apoyándose en el software educativo, es necesario plantearse siempre cuatro interrogantes básicos: “ ¿Qué se quiere decir: contenido; para qué se dice: finalidad; Por qué se dice: motivo; y Cómo se puede decir: aplicación” (Cano, 2005), todo ello dentro de las condiciones básicas de la comunicación educativa, las cuales, según, Sarramona (1988) están sintetizadas en: *Motivadora*, *Persuasiva* (lograr incorporar la información del contenido y programa a los procesos de transformación o estructuración), *Estructurante* (incrementar los procesos y los grados de formación en la construcción personal), *Adaptativa* (posibilitar más y mejores interacciones con el medio, reabriendo los procesos motivacionales y afectivos), *Consistente*, *Generalizadora* (para que a partir de finitas propuestas se promuevan generalizaciones, *Facilitadora de inteligibilidad* (para ello, adecuar la comunicación al nivel y estado evolutivo del sujeto).

Respecto a las competencias de informática, se fundamentan en el manejo técnico del computador con nociones básicas de comprensión y dominio de software educativos matemáticos. Estas competencias está en conformidad con los Estándares de UNESCO (2008) relativas las Competencias en las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) para docentes. Se describen a continuación algunos elementos en la Tabla N° 1:

Tabla N° 1: Competencias en TIC para docentes según la UNESCO

Enfoques	Algunas Consideraciones
Nociones básicas de las TIC	Los docentes deben conocer el funcionamiento básico del hardware y del software, así como de las aplicaciones de productividad, un navegador de Internet, un programa de comunicación, un presentador multimedia y aplicaciones de gestión
Profundización del conocimiento	Los docentes deben ser capaces de generar ambientes de aprendizaje flexibles en las aulas. en esos ambientes, deben poder integrar actividades centradas en el estudiante y aplicar con flexibilidad las tic, a fin de respaldar la colaboración
Relativo a la generación de conocimiento	Los docentes tienen que estar en capacidad de diseñar comunidades de conocimiento basadas en las TIC, y también de saber utilizar estas tecnologías para apoyar el desarrollo de las habilidades de los estudiantes tanto en materia de creación de conocimientos como para su aprendizaje permanente y reflexivo.

Fuente: UNESCO (2008)

Estos estándares mundiales de competencias docentes en el área de las TIC son precisamente los necesarios para que el software educativo tome un papel protagónico en el aula, entendiendo que no sólo se deben tratar como una herramienta más de uso, sino como un elemento de desarrollo y evolución en las aulas. Al respecto Cabero (2007) explica que la mayor parte de los medios y recursos utilizados en la enseñanza son canales de comunicación en los cuales se emplean códigos y sistemas de expresión y representación conjuntamente que permiten una explotación completa de sus cualidades comunicativas.

Las ideas expresadas permiten establecer una relación directa entre el Conocimiento Didáctico Matemático, los Software Educativos y la Comunicación para el aprendizaje en el aula. Por un lado, la importancia del Discurso en la construcción del Conocimiento Didáctico Matemático a través de una argumentación razonada que exige el desarrollo de nuevas formas de pensamiento, en particular del pensamiento crítico, caracterizado por la presencia de razonamientos a favor y en contra. A medida que se incrementa la competencia argumentativa los futuros docentes podrán desempeñarse con mayor eficacia en tareas comunicativas y mentales de razonamiento, donde se encuentren en juego distintos puntos de vista o sistemas de creencias (Silvestre, 2001). Por otra parte, estas ideas argumentativas como fortalecedoras del Conocimiento Didáctico Matemático se verían potenciadas si se incorporan los software educativos en ese proceso, siempre y cuando estos software educativos se caractericen por su pertinencia en abordar problemas didácticos matemáticos, de manera tal que sean motivadores, facilitadores de inteligibilidad y además, contribuyan a estructurar los conocimientos, todo ello en concordancia con los criterios de Sarramona (1998) respecto a la comunicación educativa.

Lo expuesto, beneficia considerablemente las competencias relacionadas con la planificación, la ejecución y la evaluación de contenidos; en otras palabras, contribuye de manera directa a la construcción y consolidación del Conocimiento Didáctico Matemático cuando los estudiantes perfeccionan habilidades cognitivas al realizar un discurso fundamentado en argumentos

pertinentes, de acuerdo a sus opiniones, involucrando la complejidad de su representación mental y el dominio de los contenidos que debe enseñar.

La Comunicación, los Software Educativos y el Conocimiento Didáctico Matemático

Partiendo de la premisa de que todo acto educativo es un acto de comunicación, cuya intencionalidad es hacer crecer el repertorio de conocimientos, actitudes y aptitudes que poseen los estudiantes, los software educativos podrían constituir un potencial recurso para colaborar en tal fin. Los programas informáticos educativos ofrecen elementos de visualización que permiten un entorno comunicativo atractivo y motivador, con navegaciones interactivas que facilitan el aprendizaje de los usuarios. Esta ayuda es notoria al instaurar una relación entre los programas informáticos educativos y la comunicación a través del aprendizaje dialógico, en donde se establece una correspondencia al desarrollar metodologías didácticas en las cuales los software funcionan como punto de partida para la discusión y el diálogo razonado de los diversos contenidos matemáticos. Esta dinámica dialógica deberá estar apoyada en los principios sobre los que se basa el proceso de construcción del conocimiento necesario para enseñar matemática que según Callejos (2006) son: “la práctica de enseñar matemáticas como foco, la construcción social del conocimiento y el carácter evolutivo de la construcción conocimiento, que trata de la integración progresiva de los instrumentos conceptuales en el desarrollo de la práctica” (p.29), todo ello coadyuvado en el diseño de modelos didácticos matemáticos para el uso de programas informáticos en el aula, en los que están involucrados las características de los sujetos, los contenidos, los objetivos entre otros.

En este aspecto se considera importante incorporar las apreciaciones de Gros (2001) quien opina que existen dos aspectos importantes para que el uso del computador en la enseñanza sea exitoso. Por una parte los profesores deben planificar la ejecución y hacerla coherente a su práctica habitual y, por otro, los alumnos deben tener claros los resultados del aprendizaje. Ambos aspectos sólo pueden llevarse a cabo cuando los profesores tienen un software de calidad lo cual está determinado no sólo por los aspectos técnicos del producto sino por el diseño pedagógico y los materiales de soporte.

Con un software adaptado a las exigencias pedagógicas, además de la adecuación al sistema de transmisión de los contenidos, la disponibilidad para su utilización, las posibilidades de interacción de los implicados en el proceso educativo y la toma de decisiones apropiada, permiten a los programas informáticos educativos abrir espacios para el intercambio de ideas, lo cual exige a los docentes en formación forzarse para analizar diversos elementos que encierran la planificación, ejecución y evaluación de las actividades de aula.

La relación descrita se fortalece al utilizar como herramienta mediadora los software educativos para conectar los contenidos matemáticos con la cotidianidad. En este caso no se considera el tipo de programa informático educativo como punto relevante, compartiendo las consideraciones de Gros (2001) la cual opina que el “diseño del software condiciona la forma de utilización pero lo realmente importante es el contexto real de aplicación... existen productos diseñados para un uso individual y se están utilizando en grupo, productos abiertos se usan de forma cerrada, etc.” (p. 3). Por ello, de acuerdo a la manera como el docente explote las potencialidades del software se podrá

establecer el enlace con otras disciplinas académicas en la planificación de las actividades didácticas del aula, en la ejecución y por supuesto en la evaluación. Todo ello es posible considerando que con los programas informáticos educativos los elementos de visualización del entorno son mucho más viables. Son versátiles al adaptarse a diversos contextos, bien sea el entorno (aula de informática, clase con un único computador, ...), a las estrategias didácticas (en trabajo individual, en grupo cooperativo o competitivo) y a los usuarios (circunstancias culturales y necesidades formativas) en un entorno de comunicación efectiva.

En este punto se considera la perspectiva de Gómez (2007) quien afirma que la planificación es un factor fundamental para la construcción del conocimiento Didáctico Matemático. Al planificar con los software educativos utilizados según Gros (2001) como autoaprendizaje, los docentes en formación pueden optimizar su capacidad de abstracción, de síntesis, de organización y de comunicación, en virtud que los programas informáticos educativos utilizan potentes recursos didácticos para facilitar los aprendizajes; por ejemplo, permiten proponer diversos tipos de actividades que admiten diversas formas de utilización y de acercamiento al conocimiento, pueden utilizar organizadores previos al introducir los temas, síntesis, resúmenes y esquemas. Por tener como característica el elemento multimedia, los software educativos nos ofrecen diversos códigos comunicativos: usar códigos verbales (su construcción es convencional y requieren un gran esfuerzo de abstracción) y códigos icónicos (que muestran representaciones más intuitivas y cercanas a la realidad). También incluyen preguntas para orientar la relación de los nuevos conocimientos con los conocimientos anteriores de los estudiantes, evidenciando de esta manera elementos que relacionan los programas educativos con la Construcción del Conocimiento Didáctico Matemático, en virtud que desarrollan competencias para planificar, ejecutar y evaluar el conocimiento matemático.

Combinando las experiencias de los estudiantes, sus conocimientos matemáticos y pedagógicos y el aprendizaje colaborativo en las actividades académicas a través del aprendizaje dialógico y las potencialidades de los software educativos, se proporcionan herramientas cognitivas para que los docentes en formación hagan uso de su potencial de aprendizaje, puedan decidir las tareas a realizar, la forma de llevarlas a cabo, el nivel de profundidad de los temas y así puedan autocontrolar su trabajo. También estimulan el desarrollo de habilidades metacognitivas y estrategias de aprendizaje que les permitirían planificar, regular y evaluar su propia actividad de enseñanza, provocando la reflexión sobre su conocimiento y sobre los métodos que utilizan al pensar. Así, además de comprender los contenidos a planificar, podrán buscar nuevas relaciones entre ellos, siendo constructores de sus propios aprendizajes a través de la interacción con el entorno que le proporciona el programa como mediador. Estas interacciones apoyada en el software educativo promovería en los futuros docentes la reorganización de sus esquemas de conocimiento mediante la reestructuración, revisión, ampliación y enriquecimiento de las estructura cognitivas.

Esta estructuración está ligada al esfuerzo cognitivo que facilitará los aprendizajes significativos y transferibles a la ejecución de las clases y por ende a la evaluación de las mismas al concertar el aprendizaje dialógico, el aprendizaje cooperativo y los software educativos. De esta forma desarrollarían las capacidades y las estructuras mentales y sus formas de representación del

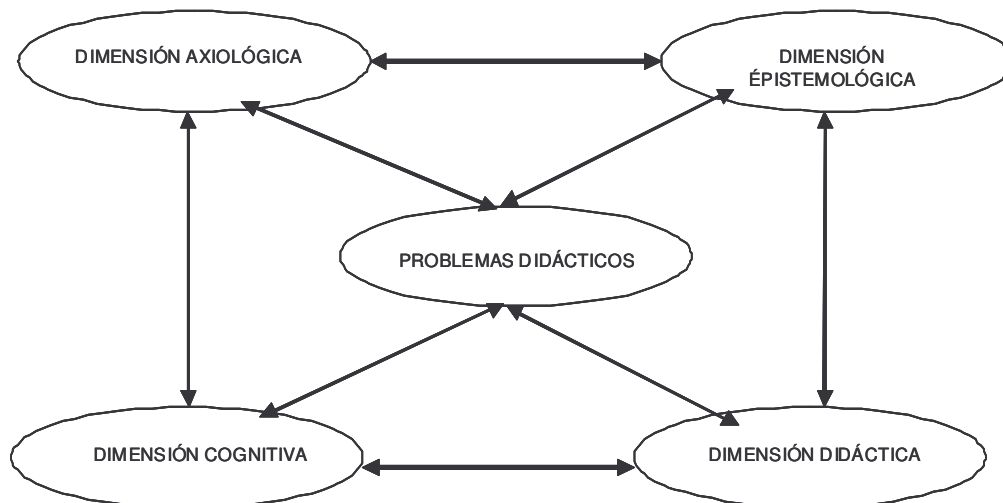
conocimiento (categorías, secuencias, redes conceptuales, representaciones visuales, etcétera), mediante el ejercicio de actividades cognitivas del tipo: control psicomotriz, memorización, comprensión, comparación, relación, calculo, análisis, síntesis, razonamiento (deductivo, inductivo, crítico), pensamiento divergente, imaginación, resolución de problemas, expresión verbal, escrita, gráfica, creatividad, experimentación, exploración y la reflexión sobre su conocimiento y los métodos que utilizan al pensar y aprender. Todo ello acorde con la opinión de Castillo (2008) quien afirma que “las tecnologías actúan como catalizadoras del proceso de cambio ... ayudan a producir una modificación en los métodos y procedimientos que utiliza un profesor, facilitando la adopción de estrategias pedagógicas diferentes” (p. 191)

Ahora bien, para que se haga efectivo el aprendizaje con estos parámetros es fundamental seleccionar actividades pertinentes en las cuales la comunicación sea un factor fundamental. Se tendría que considerar en la planificación la metodología de las clases que involucra cuál es la información que facilitará, las tareas que propondrá, el modo en que se realizarán, el rol de los estudiantes cuando usen el software, las técnicas de aprendizaje, el rol del profesor, el uso de materiales complementarios y por supuesto, el sistema de evaluación que se seguirá para determinar en que medida los estudiantes han logrado los aprendizajes previstos y la funcionalidad de las estrategias didácticas utilizadas. En este orden de ideas, los docentes en formación deberán valorar las posibles actividades previas a realizar sobre la materia del programa, las actividades motivadoras que debe efectuar el profesor antes de la sesión, la distribución de los estudiantes, la autonomía que se les dará para interactuar con el programa y con sus compañeros, las posibles sugerencias y seguimiento de cada sesión, las actividades posteriores y sobre todo, la manera de fomentar la comunicación dialógica, demostrando así, los elementos vinculantes presente en todo acto comunicativo, donde el diálogo facilitaría el proceso de construcción del Conocimiento Didáctico Matemático.

El desarrollo de las actividades descritas en la enseñanza de los docentes en formación que darán clases de matemáticas, va más allá que un simple grupo de clases de metodología diferente. La idea es que desde problemas didácticos matemáticos los Software Educativos y los procesos comunicativos medien el proceso de construcción del Conocimiento Didáctico Matemático. Todo ello desarrollado cuando los docentes en formación realicen prácticas en las que se involucren tareas de planificación, ejecución y evaluación de problemas didácticos matemáticos; de tal manera que puedan conectar los contenidos matemáticos con los tipos de razonamiento de los estudiantes, dirigidos al aprendizaje escolar como lo afirma Llinares (2004).

Lo anteriormente señalado se circunscribe a las dimensiones relacionadas en forma bidireccional por Parra (2006b) en el Gráfico N° 1.

Gráfico N° 1: Dimensiones Del Conocimiento Didáctico Matemático



Al respecto, en concordancia con lo señalado por Parra (2006b) los problemas didácticos matemáticos son el centro de cualquier intento por construir el conocimiento didáctico matemático. Alrededor de ellos se desarrollan cuatro dimensiones, denominadas axiológica, epistemológica, didáctica y cognitiva.

Parra (2006b) señala que en el proceso de construcción del conocimiento didáctico matemático debe plantearse el “por qué” se realizan las actividades didácticas, abarcando de esta manera la Dimensión Axiológica. Además, con las prácticas de la planificación, ejecución y evaluación en los procesos de formación de docentes en entornos mediados por software educativos y bajo la premisa de promover la comunicación de las ideas en el aula, se desarrollarían competencias inherentes al “cómo enseñar”, esto es, la Dimensión Didáctica.

En este proceso, al analizar “qué” contenidos son los apropiados a tratar en el problema didáctico en cuestión, se debe considerar sus génesis históricas (Dimensión Epistemológica), de tal forma que se estarían tomando en consideración los elementos culturales y académicos que influyeron en el origen del objeto matemático y la situación didáctica relacionada. Todo ello sin olvidar la Dimensión Cognitiva en el sentido de “a quién” se deben adecuar los contenidos a tratar en el problema didáctico en el que se está trabajando.

Las dimensiones antes señaladas conformarían el Conocimiento Didáctico Matemático, lo cual creemos que contribuirá en la calidad del proceso de enseñanza y aprendizaje de los docentes en formación. Mientras más profundo sea su conocimiento en la Dimensión Epistemológica, tendrá mejor comprensión y dominio de la Dimensión Axiológica y Didáctica (Parra, 2006b), este hecho es recurrente con las otras Dimensiones. De esta manera se deja de manifiesto las características del Conocimiento Didáctico Matemático al ser integrador de conocimientos, contextualizado y sistemático respecto a la formación del profesorado.

Finalmente, en el marco de estas cuatro dimensiones articuladas por los problemas didácticos matemáticos, median los software educativos en un contexto de enseñanza caracterizado por el diálogo

consciente de los participantes en el proceso. Creemos que la trascendencia de este tipo de procesos de formación de docentes en matemática contribuirá en la obtención de un educador actualizado desde las perspectivas didácticas y tecnológicas en el ámbito de la Educación Matemática contemporánea, capaz de reflexionar en y sobre su práctica a objeto de poderla transformar.

Referencias

- Cabero, J. (2007). *Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Educación*. Madrid, España: Mc. Graw Hill
- Callejo, M., Llinares, S. y Vall, J. (2006). Conocimiento, Entornos de Aprendizaje y Autorización para la formación del profesorado de matemáticas. *Construyendo Comunidades de práctica. Video-Clips y Análisis de la enseñanza: Construcción del conocimiento necesario para enseñar matemáticas* p. 25-45
- Cano, E. (2005). *Cómo mejorar las Competencias Docentes*. Barcelona, España: Editorial Grao.
- Castillo, S. (2008). Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa (RELIME)* 11(2), 171-194.
- Gómez, P. (2007). *Desarrollo del conocimiento didáctico en un plan de formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria*. Granada: Universidad de Granada, Departamento de Didáctica de la Matemática,.
- Gros, B. (2001). Del software educativo a educar con software. *Quaderns digitals*, 24. URL: <http://www.quadernsdigitals.net> Consulta: 18 de julio de 2008
- Gros, B. (Coord.) (1997). *Diseños y programas Educativos. Pautas pedagógicas para la elaboración de software*. Barcelona, España: Ariel Educación.
- Habermas, J. (2002). *Teoría de la Acción comunicativa, II. Crítica de la razón funcionalista*. Madrid: Editorial Taurus
- Llinares, S. (2004a). *La actividad de enseñar matemática como organizador de la formación inicial de profesores de matemática de secundaria*. Adecuación del Itinerario Educativo del grado de Matemáticas. Trabajo presentado en Itinerario Educativo de la Licenciatura de Matemáticas, Granada.
- Llinares, S. (2004b). *Construir conocimiento necesario para enseñar matemáticas. Prácticas sociales y tecnología Seminario ticinese sulla didattica della matematica L'Alta Scuola Pedagogica (ASP)*, Locarno. 24-25 Settembre
- Parra, H. (2006a). El Conocimiento Didáctico relativo a la adición en números enteros en futuros profesores de matemática. Disponible en <http://simposio.una.edu.ve/archivos/ConocimientoDidacticoAdicion.doc> Consulta: 04 de enero de 2007
- Parra, H. (2006b). La formación docente en matemática. Alternativas para su transformación. *Equisángulo*, 2(3). Disponible en <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/20309/1/articulo1.html> Consulta: 04 de abril de 2009
- Ponte, J. P. (1999). Didácticas específicas e construção do conhecimento profissional. In J. Tavares, A. Pereira, A. P. Pedro, & H. A. Sá (Eds.), *Investigar e formar em educação: Actas do IV Congresso da SPCE* (pp. 59-72). Porto: SPCE.
- Samorra, J. (1998). *Comunicación y Educación*. Barcelona, España: Ediciones Ceac, S.A.
- Silvestri, A. (2001). Aprendizaje de la Argumentación Razonada. *La producción de la argumentación razonada en el adolescente: Las falacias de aprendizaje* p. 29-48 Cátedra UNESCO.
- PARADIGMA. Vol. XXX, Nº 1, Junio de 2009 / 169 - 182

UNESCO (2008). *Estándares de Competencias en TIC para docentes*. Documento disponible en http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL_ID=41553&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html

<http://cst.unesco-ci.org/sites/projects/cst/default.aspx> Consulta: marzo 2008

Valls Carol, M. (1999). *Comunidades de Aprendizaje. Una práctica educativa de aprendizaje dialógico para la sociedad de la información*. Tesis doctoral no publicada, Universitat de Barcelona Departament de Teoria i Història de L' Educació . Programa de Doctorado: Pedagogía Social y Políticas Sociales.

Van Dijk, T. (2005). *El Discurso como interacción social*. Barcelona, España: Editorial Gedisa, S.A.

Zubiría Samper, J. (2006). *Las Competencias argumentativas. Una visión desde la educación. Colección Aula Abierta*. Bogotá, Colombia: Editorial Magisterio.

AUTORES:

Ana Cecilia Rojas Torres

Profesora del Departamento de Matemática la UPEL-IPB Candidata a Doctora del Doctorado en Ciencias Humanas en la Universidad del Zulia, Magister en Matemática mención Enseñanza, PPI nivel candidato, Investigadora activa de la Línea de Investigación Didáctica a de la Matemática y Ciencias Naturales de LUZ y de la línea Enseñanza de la Matemática de la UPEL-IPB Realiza proyectos Formación Docente y Didáctica de la Matemática e Informática
C-electrónico: ana_c_rojas_t@yahoo.es

Hugo E. Parra Sandoval,

Profesor de la Universidad del Zulia. Doctor en Ciencias Humanas en el área de Didáctica de las Matemáticas; Coordinador e Investigador activo de las Líneas de Investigación Pensamiento y Acción Docente y Pensamiento Numérico.
C-electrónico: hps1710@yahoo.es