

Encuentro Educacional

ISSN 1315-4079 ~ Depósito legal pp 199402ZU41

Vol. 15(1) Enero - Abril 2008: 109 - 137

Las tecnologías de la información y la comunicación y la investigación cualitativa: algunas consideraciones

Víctor S. Riveros Villarreal

Facultad de Humanidades y Educación de la Universidad del Zulia.

E-mail: vsriverosv@cantv.net

Resumen

Las Tecnologías de la Comunicación y la Información son utilizadas con fines pedagógicos, ampliando cada vez más sus posibilidades de empleo en los procesos de enseñanza y aprendizaje. A través de ellas se aprende a estudiar, a utilizar los conocimientos y a desarrollar el pensamiento. Hacen ver que la información no es conocimiento, que éste exige esfuerzo, atención, rigor y voluntad. Permiten aumentar de forma cualitativa y cuantitativa la capacidad de investigación, circular y utilizar la información científica, así como transmitir los conocimientos adquiridos. Este estudio tiene como objetivo analizar las TIC y el proceso educativo matemático, en el contexto de una investigación cualitativa. La metodología está basada en la indagación documental. Las teorías consultadas se interpretaron por inferencia deductiva, teniendo en cuenta algunas consideraciones relacionadas con: 1) aplicación de las TIC en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias; 2) la investigación educativa y las TIC; 3) la investigación en educación matemática; 4) la investigación cualitativa, su proceso, fases, técnicas, la triangulación y el hipertexto.

Palabras clave: Tecnologías de la Comunicación y la información, Educación matemática, Investigación Cualitativa.

Recibido: 15-10-2007 ~ Aceptado: 06-03-2008

Information And Communication Technologies And Qualitative Investigation: Some Considerations

Abstract

Information and Communication Technologies (ICTs) are used for pedagogic ends, and possibilities for their application to teaching and learning processes increase continually. Through ICTs, people learn how to study, to use knowledge and develop thought; they make us see that information is not knowledge, that this demands effort, attention, rigor and will. These technologies foster a qualitative and quantitative increase in research capacity, the circulation and utilization of scientific information, as well as transmission of the acquired knowledge. The objective of this study was to analyze ICTs and the mathematical education process using qualitative research. Methodology was based on documentary inquiry. The theories consulted were interpreted by deductive inference keeping in mind some considerations related to: 1) application of ICTs in teaching and learning the sciences; 2) educational research and ICTs; 3) research in mathematical education; 4) qualitative research, its process, phases, techniques, triangulation and hypertext.

Key words: Information and communication technologies, mathematical education, qualitative research.

Introducci3n

Las profundas y r3pidas transformaciones en todos los campos de la vida moderna es algo que caracteriza al mundo en que se vive. La computaci3n, la inform3tica, la telem3tica, el fax, el correo electr3nico, la multimedia, las redes electr3nicas; en fin, lo que se conoce hoy como las *Tecnologías de la Informaci3n y la Comunicaci3n (TIC)* constituyen actores fundamentales del progreso socioecon3mico y su

desarrollo vertiginoso est3 ejerciendo una gran influencia en las relaciones econ3micas, pol3ticas y sociales de la humanidad.

En estas condiciones, los cambios impuestos por la globalizaci3n y favorecidos por el uso de estas tecnologías han hecho m3s dinámicas y variadas las exigencias a la educaci3n en todos sus niveles. El empleo de este tipo de tecnología como contenido y medio de enseanza, como cultura y recurso social, es una realidad y una necesidad social

impuesta por el desarrollo tecnológico de la sociedad.

Por otra parte, las TIC son utilizadas con fines pedagógicos, ampliando cada vez más sus posibilidades de empleo en los procesos de enseñanza y aprendizaje; ellas permiten elaborar materiales didácticos orientados a multiplicar los efectos de las actividades de formación en el individuo, pueden motivar el afán de saber, el de aprender, crean en el alumno habilidades para su autopercepción.

Este estudio, tiene como propósito articular las Tecnologías de la Información y la Comunicación, el proceso educativo matemático y la investigación cualitativa.

La metodología empleada para el logro del propósito definido es del tipo cualitativo por considerarse que sus características y potencialidades generadoras de información se adecuan a la naturaleza del problema elegido como objeto de estudio. Contempla una primera fase de revisión bibliográfica y documental, que partió del estudio de algunas referencias teóricas de distintos autores y basados en los aspectos consultados, el análisis explicativo y la confrontación, han permitido buscar los significados contextualizados conformados por las reflexiones y acciones vinculadas a establecer algunas consideraciones acerca de la investigación cualitativa, para el estudio de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en

Educación. Matemática, y como segunda fase la interpretación, de las teorías consultadas para construir, por inferencia deductiva, algunos argumentos relacionados a: 1) aplicación de las TIC en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias; 2) la investigación educativa y las TIC; 3) la investigación en educación matemática; 4) la investigación cualitativa, su proceso, fases, técnicas, la triangulación y el hipertexto.

1. Elementos teóricos de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, el proceso educativo matemático y la investigación cualitativa.

El trabajo se enmarca en producir un marco conceptual acerca de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y el proceso educativo matemático en el contexto de la investigación cualitativa, por tanto es tarea necesaria revisar los aspectos que más han preocupado en torno a ellas, cómo se ha investigado, desde qué supuestos y a qué conclusiones se ha llegado. La identificación y clasificación de las investigaciones realizadas ya ha sido abordada por algunos autores como Van Maanen (1988), Patton (1990), Denzin y Lincoln (1994), González (1994), Pineda (1996), Castells (1997), Arteaga (2001), Arteaga y col (2001), Waldegg (2002), Riveros (2004) entre otros. En un primer momento, se inició el estu-

dio de algunas referencias teóricas de los distintos autores mencionados, para comprender en profundidad las diferentes características que definen las proposiciones hipotéticas relacionadas con el tema de estudio; y luego se interpretaron y confrontaron las teorías consultadas para obtener, usando el método deductivo, los hallazgos preliminares de la investigación.

1.1. La investigación, las Tecnologías de la Información y la Comunicación y la educación matemática

Hoy en día, cuando están abiertas las autopistas de la información, se requiere el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), término constantemente empleado. En la bibliografía moderna, éste es ampliamente tratado y trabajado por numerosos autores. Para Pineda (1996), ellas tienen su origen en las llamadas "Nuevas Tecnologías de la Información" y se refieren al conjunto de tecnologías que permiten la adquisición, producción, almacenamiento, tratamiento, comunicación, registro y presentación de información, en forma de voz, imágenes y datos contenidos en señales de naturaleza acústica, óptica o electromagnética, los cuales una vez convertidos en información procesada son esenciales para la toma de decisiones o para el desarrollo de acciones con-

cretas en campos como el financiero, el económico, el industrial, el científico, el social y el cultural.

Las recientes investigaciones educativas sobre el uso de las TIC han desarrollado una serie de nuevos conceptos y enfoques que han hecho evolucionar notablemente el campo de la enseñanza y el aprendizaje. Todos estos enfoques tienen en común su pertenencia a corrientes de pensamiento socio-construccionistas. Estos trabajos muestran que las TIC permiten poner en práctica principios pedagógicos en virtud de los cuales el alumno es el principal actor en la construcción de sus conocimientos, y que puede aprender mejor en el marco de una acción concreta y significativa y, al mismo tiempo, colectiva.

La mayor parte de las aproximaciones a las TIC desde una óptica educativa se centran en su aplicación al campo de la educación a distancia, en la creación de nuevos entornos y procedimientos de enseñanza y aprendizaje (campus electrónicos, ciber-aulas, redes educativas, recursos didácticos multimedia, etc.), y en el papel que pueden (jugar o dejar de jugar) las escuelas y otras instituciones educativas "tradicionales" en la "sociedad de la información".

Del conjunto de estudios, análisis prospectivos y experiencias que exploran las posibilidades pedagógicas de las TIC se pueden establecer derivaciones y aplicaciones concre-

tas para la investigación educativa, pero quizás sea necesario reconocer que aún no existe una reflexión extensa y profunda sobre el impacto de las nuevas formas de procesar, de manejar información y de comunicarse sobre los enfoques metodológicos, heurísticos o temáticos de la investigación en ámbitos educativos específicos. Tal vez sea el caso de la educación matemática.

Por investigación, en el sentido que este término adquiere en el ámbito de las Ciencias de la Educación, se entiende todo aquel proceso sistemático que pretende generar un conocimiento cierto, riguroso, relevante y fundamentado sobre una realidad o un problema concreto, con el fin de incrementar el saber disponible y/o de proponer vías de acción para intervenir sobre dicha realidad o problema. Para sistematizar y dotar de rigor a este proceso se utilizan una serie de estrategias metodológicas, de técnicas y de instrumentos de recogida de datos que se validan y diseñan según criterios cualitativos y/o cuantitativos, que son consensuados y homologados por la comunidad de investigadores de un mismo campo del saber o de la práctica social, por la tradición y por el universo de conocimientos teórico-prácticos que se comparten.

En el escenario de las Ciencias de la Educación o, simplemente, de los saberes que se ocupan de alguna de las dimensiones de la praxis educativa, los límites o las fronteras discipli-

nares son difíciles de trazar, máxime si se tiene en cuenta la complejidad de las situaciones educativas y la tendencia cada vez más acentuada a adoptar enfoques o perspectivas interdisciplinarias, como exigencia epistemológica y metodológica para investigar y aprehender dicha complejidad. Campos como la Didáctica, la Psicología de la Educación, la Sociología de la Educación, la Teoría de la Educación o la Pedagogía Comparada, por citar algunos que ya cuentan con cierta tradición, ven cómo sus límites se hacen cada vez más difusos y cómo necesitan acudir a los aparatos teóricos y heurísticos de otras disciplinas y de otras ciencias para responder a nuevos problemas de investigación (Meira, 2003).

Esta investigación, considera que el uso de las TIC, para apoyar la construcción del aprender debe surgir de una necesidad o de un problema del aprender y de cuestiones como qué hacen los alumnos cuando construyen su aprender y cómo puede la tecnología ayudar a mejorar o expandir esos procesos.

Por su parte, algunos resultados de investigaciones acerca de la práctica del Sistema Educativo Venezolano, reflejan que aún existen escuelas públicas del nivel de Educación Básica o Media Diversificada y Profesional, cuyo método de enseñanza se ubica el tradicional (el expositivo) con una audiencia pasiva y poco participativa. Los temas tratados son, por

lo general, aburridos, o fuera del contexto de la realidad vivida por el docente y por los alumnos. Las fuentes de información actualizadas al alcance de ambos, son pocas. Los recursos didácticos además de inadecuados, algunos son escasos, y en la gran mayoría de éstas instituciones, es manifiesta la carencia de las TIC con fines educativos. El sistema de evaluación sólo sirve para satisfacer requerimientos burocráticos, en síntesis, el ambiente escolar es poco propicio para un aprendizaje significativo (Riveros, 1997).

Hablar hoy de la calidad de la educación supone examinar los procesos, acciones prácticas que sucedan en el quehacer diario en las aulas, y donde todos los elementos intervinientes deben ser tomados en consideración, para que ésta redunde en el beneficio de los alumnos. De ahí que el rol del docente en su quehacer cotidiano deba ser importante en todas las áreas, en particular, en el campo de la matemática, porque como disciplina contribuye al logro de metas generales de la educación que contempla una triple finalidad: la cultural al introducir al alumno en el espíritu de la época y en la transmisión del patrimonio científico; la lógico-psicológica, al contribuir a la conceptualización de lo real en los niños y desarrollar su capacidad inductiva-deductiva, y la práctica al lograr aplicaciones en otras ciencias, en el campo de la técnica y en la vida cotidiana,

o al formar una diversidad de competencias matemáticas para una variedad de usos profesionales (González, 1994).

La matemática, es una de las disciplinas que va mano a mano con el desarrollo computacional, y donde la introducción del computador como apoyo al proceso enseñanza y aprendizaje se está llevando a cabo en el país, en forma muy lenta. En las aulas de clases no se tiene en cuenta la existencia de esta herramienta, añadiendo, además, que en el ámbito organizacional tampoco se tiene a ésta como una herramienta de trabajo del docente. Y por otro lado, los materiales didácticos con diseño computacional son pocos, su uso es tímido, debido a la falta de alfabetización computacional adecuada en los docentes quienes aún se apegan a métodos tradicionales de enseñanza (Riveros, 2002).

La afirmación anterior sobre la utilización de las TIC, de forma que se aprovechen al máximo tales instrumentos, conducirá a una mayor o mejor orientación de la educación matemática; porque la aplicación del área en la vida cotidiana del aula a través de la resolución de problemas como estrategia básica para la enseñanza y aprendizaje permitirá considerar y respetar la realidad del alumno, escucharlo, invitarlo a razonar y llegar a conclusiones por el mismo, y no por imposición del docente. Esto formará en el alumno la base necesaria para la valoración de la misma.

1.2. Aplicación de las TIC en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias

La integración de las TIC, para apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias en particular la matemática objeto del estudio, tiene al parecer, un alto potencial de desarrollo. De acuerdo a Waldegg (2002), una de las principales ventajas de su utilización apunta en la dirección de lograr una forma (quizás la única) de recapturar el "mundo real" y reabrirlo al alumno en el interior del aula, con amplias posibilidades de interacción y manipulación de su parte. No significa esto, como hubieran podido suponer las posiciones empiristas de hace tiempo, que el conocimiento científico surgirá en el nivel perceptual cuando la naturaleza "entre por la ventana del aula"; se trata, más bien, de emular la actividad científica aprovechando el hecho de que las nuevas tecnologías logran representaciones ejecutables que permiten al alumno modificar condiciones, controlar variables y manipular el fenómeno.

Quienes propugnan por la integración de las TIC para el aprendizaje de las ciencias afirman que estas tecnologías, desarrolladas y utilizadas adecuadamente, tienen la capacidad de: a) Presentar los materiales a través de múltiples medios y canales, b) Motivar e involucrar a los alumnos en actividades de aprendi-

zaje significativa, c) Proporcionar representaciones gráficas de conceptos y modelos abstractos d) Mejorar el pensamiento crítico y otras habilidades y procesos cognitivos superiores, e) Posibilitar el uso de la información adquirida para resolver problemas y para explicar los fenómenos del entorno, f) Permitir el acceso a la investigación científica y el contacto con científicos y base de datos reales y g) Ofrecer a docentes y alumnos una plataforma a través de la cual pueden comunicarse con compañeros y colegas de lugares distantes, intercambiar trabajo, desarrollar investigaciones y funcionar como si no hubiera fronteras geográficas (Riveros, 2003).

Por su parte, Meira (2003) plantea que el progreso continuo y en íntima alianza de la informática y de las telecomunicaciones se constituye en el eje tecnológico vertebrador de la nueva sociedad. Las TIC, están integradas por una serie de herramientas, sistemas tecnológicos y programas que reúnen dos cualidades esenciales: permiten gestionar y transferir mejor y en menor tiempo grandes cantidades de *información* (preferentemente digitalizada) que se codifica y presenta en distintos soportes y lenguajes (sonido, texto e hipertexto, imagen fija o móvil, multimedia e hipermedia, etc.); y facilitan nuevas formas o entornos para la *comunicación* que tienen en la interactividad y la simultaneidad sus principales características.

La principal concreción y visualización perceptible de la "nueva sociedad" es la Internet y el conjunto de recursos de información-comunicación que se funden e integran en la "red de redes": el correo electrónico, la WWW, el FTP, las ICQ, los grupos de noticias, las bases de datos conectadas en línea, los Chats, entre otros.

1.3. La investigación educativa y las TIC

Cuando se reflexiona por primera vez sobre el posible impacto de una nueva tecnología en la educación en general y en el ámbito de la educación matemática en particular, se advierten, dos riesgos fundamentales. El primero es situarse en posiciones maximalistas y polarizadas, ya sea considerando la irrupción de una nueva tecnología como un hecho intrínsecamente positivo para la generación y transferencia del conocimiento; o bien, descartando su uso en función de los inconvenientes técnicos, económicos, éticos, sociales o culturales, reales o supuestos, que su uso generalizado puede llegar a ocasionar. El segundo, y no menos importante, es que desviando la atención hacia los instrumentos y los medios tecnológicos (sean las TIC u otros aparatajes) se descuide que el objeto de conocimiento es la educación matemática.

La vinculación de la Internet, como principal exponente de las

TIC, con el mundo de la investigación constituye la primera pista sobre las posibilidades que ofrece este contorno tecnológico para manejar información y facilitar el entendimiento, "las redes no sólo proporcionan información al usuario, sino que este se convierte en sujeto activo en la construcción de dicha información" Castells (1997: 58). El autor va más allá al afirmar que "lo que caracteriza a la revolución tecnológica actual no es el carácter central del conocimiento y la información, sino la aplicación de ese conocimiento y procesamiento de la información/ comunicación, en un círculo de retroalimentación acumulativo entre la innovación y sus usos" (p. 58). En otras palabras, las TIC son algo más que medios para almacenar y distribuir información o para facilitar la comunicación; su propia naturaleza y dinámica las convierte en amplificadoras de las capacidades cognitivas y comunicativas de las personas y de los grupos sociales, generando una espiral de innovación y conocimiento que se retroalimenta a sí misma.

Los avances combinados en microinformática, tecnología digital y telemática han puesto al alcance de cualquier investigador múltiples fuentes y recursos para obtener **información** relevante para su trabajo; ésta se capta acudiendo a bases de datos en línea, a publicaciones electrónicas, a bibliotecas virtuales, a páginas web especializadas, a fo-

ros virtuales, a grupos de noticias, etc. La velocidad e inmediatez con la que se resuelve la consulta, la individualización que puede hacer el usuario en la tarea de búsqueda, los costos relativamente bajos de las operaciones, la posibilidad de manejar no sólo textos sino también imágenes (fijas y en movimiento) y sonidos o almacenar la información en muy poco espacio, la integración de distintas fuentes y recursos accesibles por un sólo canal o medio (la Internet), son algunas de las enormes ventajas prácticas que ofrecen las TIC en este aspecto.

El papel que juegan las TIC en la mejora de la accesibilidad y el manejo de información merece otra reflexión. Ellas facilitan una asociación "cuántica" y no "mecánica" o "lineal" entre las informaciones que pueden ser consultadas, introduciendo un importante factor contingente en la creación del conocimiento. La presentación en hipertexto e hipermedia permite, y propicia, que cada investigador o simple usuario pueda seguir distintos itinerarios, seleccionando sus fuentes en función de intereses particulares y/o de factores puramente aleatorios vinculados a la misma naturaleza expuesta de la navegación en la Internet. Si bien el caos puede agobiar, provocar saturación y desinformación, también puede desembocar en asociaciones imprevistas y potencialmente creativas que actúan como semillas para líneas y

productos de investigación originales e innovadores (Meira, 2003).

La investigación científica se basa en una serie de etapas las cuales conforman el proceso de investigación, la implementación de éste responde a una dificultad percibida. Ésta por ser sistemática, genera procedimientos, presenta resultados y debe llegar a conclusiones, ya que la sola recopilación de datos o hechos y aún su tabulación no son investigación, sólo forman parte importante de ella.

La investigación tiene razón de ser por sus procedimientos y resultados obtenidos. Hoy, se enfrenta día con día a diversos problemas, a los cuales se trata de buscarle respuestas, poniendo en práctica una serie de pautas para llevar a cabo su trabajo. Este proceso se le ha llamado metodología, ya que quien investiga describe, explica y predice el comportamiento del problema en estudio.

En la actualidad se empieza e impulsar una nueva visión de la investigación, en donde se sustituye los conceptos de objetividad por los de subjetividad consciente y el de descripción por el de profundización de la problemática. En este marco se desenvuelve la investigación cualitativa. Pero, es importante señalar que tanto la metodología de investigación cuantitativa, como la cualitativa consisten en un conjunto de técnicas para recoger datos, donde los métodos cualitativos han

sido tan refinados y estandarizados como otros enfoques investigativos (Meira, 2003).

Sobre la base de las ideas expuestas es necesario establecer algunos argumentos en lo que respecta al **Método y metodología**. El término *método* proviene del griego *methodos* o *meosoe* que significa en su sentido más general "camino hacia algo", "vía hacia". Significa en palabras de (Arteaga, 2001) "ir en busca" de una cosa, de un objeto, de un problema, tratar de descubrir su lógica interna, o sea, llegar a su conocimiento y al de sus relaciones. En su sentido filosófico, significa "*medio de cognición*", el método es la manera de reproducir en el pensar el objeto que se estudia. La aplicación consciente de métodos con una base científica es condición esencial para que el conocer avance con éxito. El método es objetivo y apropiado si corresponde al objeto que se estudia. En la base de todos los métodos de conocimiento, se encuentran las leyes objetivas de la realidad. De ahí que el método se halle indisolublemente unido a la teoría. Existen métodos especiales de las ciencias concretas por cuanto éstas estudian sus objetos específicos.

Por otra parte, los métodos pedagógicos que abarcan, tanto la enseñanza como la educación y se proponen la dirección del proceso de formación de la personalidad y del colectivo, son métodos que tienden al conocimiento y a la transfor-

mación o desarrollo de la personalidad del educando.

Los métodos de la didáctica se utilizan para la impartir el conocimiento y contribuyen a que las nuevas generaciones logren asimilar la experiencia social. "*Los métodos científicos cumplen una función fundamental en el desarrollo de la ciencia. Los métodos permiten obtener nuevos conocimientos sobre el fenómeno y desempeñan un rol importante en la construcción de la teoría científica*" (Arteaga, 2001:4).

En las investigaciones pedagógicas y psicológicas desempeñan un papel fundamental los métodos empíricos, estadísticos y teóricos dado que: *los métodos empíricos* permiten la obtención y elaboración de los datos empíricos y el conocimiento de los hechos fundamentales que caracterizan a los fenómenos; *los métodos estadísticos* cumplen una función relevante, ya que contribuyen a determinar la muestra de sujetos a estudiar, tabular los datos empíricos obtenidos y establecer las generalizaciones apropiadas a partir de ellos y *los métodos teóricos* permiten la construcción y desarrollo de la teoría científica, y en el enfoque general para abordar los problemas de la ciencia. Por ello los métodos teóricos permiten profundizar en el conocimiento de las regularidades y cualidades esenciales de los fenómenos.

Los métodos teóricos cumplen una función gnoseológica importante, ya que posibilitan la interpretación conceptual de los datos em-

píricos encontrados. Ellos crean las condiciones para ir más allá de las características fenoménicas y superficiales de la realidad, explicar los hechos y profundizar en las relaciones esenciales y cualidades fundamentales de los procesos no observables directamente. Los métodos teóricos no solo revelan las dinámicas relaciones esenciales del objeto sino que participan en la etapa de asimilación de hechos, fenómenos y procesos y en la construcción de modelo e hipótesis de investigación.

Existen diferentes métodos teóricos entre los cuales se mencionan: a) el análisis y la síntesis; b) el tránsito de lo abstracto a lo concreto; c) la inducción y la deducción; d) el hipotético-deductivo; e) el de análisis histórico y el lógico; f) la modelación; g) el enfoque en sistema; h) método dialéctico.

Cada uno de estos métodos cumple funciones gnoseológicas determinadas, por lo que en el proceso de realización de la investigación se complementan entre sí. En muchas oportunidades los métodos teóricos antes mencionados, se utilizan en calidad de enfoque general de la investigación. La diferenciación entre método y enfoque no es aceptada por algunos autores, los cuales utilizan uno u otro término indistintamente.

Sin embargo, la distinción entre ambos conceptos es necesaria: *el enfoque* es la orientación metodológica de

la investigación; constituye la estrategia general en el proceso de abordar y plantear el problema a investigar, y *el método*, es más determinado y concreto que el enfoque, en el están comprendidos los procedimientos que posibilitan la asimilación teórica y práctica de la realidad.

Mientras que el *enfoque* expresa la dirección de la investigación, el *método* precisa cómo, de qué forma ésta se realizará. Actualmente el desarrollo alcanzado en las ciencias sociales en general y de la ciencia pedagógica y psicológica hace posible encontrar una gran variedad de problemas científicos, en los cuales los métodos teóricos, se aplican realmente en calidad de enfoque, es decir, como estrategia para abordar y estudiar el problema general. Mientras que, en otras situaciones problemáticas particulares, se emplean como métodos propiamente dichos, es decir, como un procedimiento concreto en el que está determinado el modo de analizar la realidad. Por lo demás en ocasiones en una investigación determinada no siempre es posible poder definir categóricamente cuándo se está utilizando un enfoque o un método teórico.

Por otra parte, es necesario precisar el concepto de *técnicas*. Entendido como procedimientos operativos, rigurosos, bien definidos, transmisibles, susceptibles de ser aplicados de nuevo en las mismas condiciones. Son adaptadas a un fin definido.

1.4. Investigación en educación matemática

La educación matemática, tal como es entendida por la comunidad de educadores, es una disciplina que está aún en proceso de consolidación y su conceptualización resulta algo difícil, debido al enfoque que pudiera darse desde una disciplina o conjunto de disciplinas auxiliares. Según González (1995) "la educación matemática es un campo de concurrencia de diversas disciplinas..., cuyo abordaje exige enfoques interdisciplinarios, y una perspectiva más amplia de la que puede tener quien sólo es matemático, psicólogo, pedagogo, o profesor de matemática" (p. 9).

La educación matemática puede interpretarse, como una disciplina ubicada en la intersección entre la matemática, como conocimiento socialmente generado, y la práctica educativa. No debe entenderse como la mera transmisión de contenidos establecidos en el currículo, por parte del docente; la educación matemática es un proceso que establece una múltiple relación entre docente, alumno, recursos disponibles, contenidos y contexto social como lo plantea el modelo teórico de la didáctica de la matemática, liderizado por Guy Brousseau (Quevedo, 1998).

Dada la diversidad de disciplinas que sirven de apoyo a la educación matemática, cuando se hace

investigación en esta área surgen dilemas relativos al problema y a la metodología a seguir, para desarrollar las investigaciones. La investigación en educación matemática no esta condicionada a una metodología en particular, se puede enfocar la investigación desde un paradigma cuantitativo o cualitativo, según sean las necesidades y los objetivos planteados dentro del proceso de investigación.

Sánchez (1996), considera que investigar en educación matemática es desarrollar un cuerpo de conocimientos útiles a través de la identificación de problemas importantes para la educación matemática. Un problema importante para la educación matemática, es aquel que la comunidad de investigadores considera relevante dentro de un programa de investigación y que puede ser tratado con la metodología adecuada al problema en cuestión.

En las últimas décadas, se ha considerado la importancia del estudio de la utilización de las TIC y su impacto como herramientas para la enseñanza y aprendizaje de la matemática en los diferentes niveles del sistema educativo, con especial interés en los niveles iniciales.

La utilización de las TIC en la enseñanza de la disciplina matemática en particular, tuvo sus inicios con la introducción del computador como herramienta de cálculo y en la aplicación de técnicas de análisis numérico. Posteriormente, en el

intento por encontrar posibles soluciones a los problemas en la enseñanza de la matemática, se usó esta herramienta y la programación en la creación de materiales de enseñanza computarizados. Para ese entonces, la problemática en la educación matemática se enfocaba desde el punto de vista de la enseñanza; pero, con la puesta en práctica de nuevas tendencias pedagógicas, el docente deja de ser el actor principal en el proceso educativo, también lo son los procesos cognitivos presentes en el alumno durante el proceso de aprendizaje y el ambiente donde se lleva a cabo la interacción enseñanza y aprendizaje.

Las TIC son parte del contexto social donde se desarrolla el proceso educativo y su potencialidad brinda la oportunidad de ser utilizadas como herramientas de enseñanza y aprendizaje, permitiendo al docente diseñar situaciones que involucran al alumno en un ambiente virtual, de simulación o de representación con la finalidad de que éste logre manejar conceptos y/o conocimientos matemáticos, es decir, las TIC son propicias para la formación de verdaderos ambientes de aprendizajes mediante laboratorios de matemática.

Actualmente, son muchas las expectativas que se tienen sobre la utilización de las TIC en educación matemática y las dificultades que han surgido de su implementación; algunas concernientes al desarrollo y evolución de la misma tecnología

y su relación con los principios pedagógicos, lo cual conduce a un aprendizaje mecánico y a una concepción errada del hecho matemático en el alumno.

Por otra parte, la dificultad que tiene que ver con la formación del docente, para el uso adecuado de las TIC en la educación matemática, problema este que se relaciona con la elaboración de metodologías, diseño de estrategias y recursos factibles deben ser presentados a los alumnos para lograr la adquisición de conocimientos.

La problemática que se genera por la inclusión y la utilización de las TIC, en la educación matemática ha hecho surgir en algunos grupos de investigación, la motivación de considerar dentro de las temáticas tratadas en Congresos, Simposios, Encuentros entre educadores, Revistas de educación matemática, entre otros, el tema de las TIC.

Actualmente la comunidad de investigadores acepta trabajos relacionados a temas que a continuación se nombran; entre otros:

- Estudio de problemas de aprendizajes inducidos por el uso de las TIC.
- Constructivismo y resolución de problemas mediante el uso de las TIC.
- Las TIC y el aprendizaje colaborativo.
- Estudio de las TIC para el aprendizaje de conceptos matemáticos en niños de preescolar.

- Experimentos didácticos en ambientes de TIC.
- Estrategias y metodologías de desarrollo y uso de las TIC en educación matemática.
- Epistemología y metodologías de desarrollo y uso de las TIC en educación matemática.

1.5. La investigación cualitativa: Algunos aspectos teóricos

La investigación cualitativa es la que produce datos descriptivos, con las propias palabras de las personas, habladas o escritas y la conducta observable. Constituida por un conjunto de técnicas para recoger datos. Según Taylor y Bogdan (1990:15):

1. Es inductiva, quienes investigan desarrollan conceptos, intelecciones y comprensiones, partiendo de pautas de los datos y no recogiendo datos para evaluar modelos, hipótesis o teorías preconcebidas. Tienen de base un diseño de investigación flexible, comienzan con estudios vagamente formulados.
2. El o la investigador(a) ve al escenario y a las personas en una perspectiva holística, las personas, los escenarios o los grupos no son reducidos o variables, sino considerados como un todo, estudia el contexto de su pasado y presente.
3. Los y las investigadores(as) son sensibles a los efectos que ellos mismos causan sobre las personas que son objeto de su estudio. Son naturales.
4. Los y las investigadores(as) cualitativos tratan de comprender a las personas, dentro del marco de referencia de las mismas. Se identifican con las personas que estudian, para comprender como ven las cosas.
5. El o la investigador(a) suspende o aparta sus propias creencias perspectivas y predisposiciones, nada se da por sobre entendido, todo es tema de investigación.
6. Para el o la investigador(a) todas las perspectivas son valiosas busca comprensión detallada de las perspectivas de otras personas, viéndolas como iguales.
7. Los métodos cualitativos son humanistas. Cuando se reducen las palabras o actos de la gente a ecuaciones estadísticas pierden de vista el aspecto de la vida social.
8. Los y las investigadores(as) cualitativos dan énfasis a la validez de su investigación, permiten permanecer próximos al mundo empírico, observando a las personas en su vida cotidiana, escuchando y viendo lo que produce. Quienes investigan cualitativamente subrayan la validez, los cuantitativos hacen hincapié en la confiabilidad y la reproducción de la investigación.
9. Un estudio cualitativo no es un análisis impresionista, informal basado en una mirada superficial a un escenario o a personas. Es

- una pieza de investigación sistemática conducida con procedimientos rigurosos, aunque no necesariamente estandarizados.
10. Para el o la investigador(a) todos los escenarios o personas son dignos de estudio, ningún aspecto de la vida social es demasiado frívolo o trivial para ser estudiado.
11. La investigación cualitativa es un arte. Los y las investigadores(as) cualitativos son flexibles en cuanto al modo en que intentan conducir sus estudios, se alienta a crear su propio método, se siguen lineamientos orientadores pero no reglas, los métodos sirven al investigador nunca quien investiga es un esclavo de un procedimiento o técnica.

Derivado de lo anterior, se identifica como cualitativa a todo modo de recoger información, que a diferencia de los sondeos de masas o los experimentos de laboratorio, use variables discretas, formule cuestiones abiertas poco estructuradas y trabaje con hipótesis poco elaboradas operacionalmente.

Se concibe a los métodos cualitativos como un recurso del primer nivel de acercamiento a la realidad, para en un segundo nivel llevar a cabo una investigación con rigor y profundidad metodológica. Las técnicas cualitativas se visualizan como el único instrumento para captar el significado auténtico de los fenómenos sociales.

Algunas características de los métodos cualitativos se expresan a continuación: a) los intereses de la investigación son relativamente claros y están relativamente bien definidos; b) los escenarios o las personas no son accesibles de otro modo; c) el o la investigador(a) tiene limitaciones de tiempo; d) la investigación depende de una amplia gama de escenarios o personas y e) quien investiga quiere esclarecer experiencias humanas subjetivas.

Si algo caracteriza a la investigación cualitativa es la insistencia en utilizar múltiples fuentes de datos, más que depender de una sola fuente y una definición que se reduzca a solo las técnicas, no abarca todo el mundo de utilidades a las que aplica esta denominación.

Se tiene un énfasis en estudiar los fenómenos sociales en su propio entorno social en el que ocurren; la primacía de los aspectos subjetivos de la conducta humana sobre las características objetivas, se da la exploración del significado del actor. Además se da la predilección por la observación y la entrevista abierta (enfocada o en profundidad), como herramientas de exploración y finalmente se dan el uso del lenguaje simbólico o sea descripciones profundas.

Es importante aclarar que no existe la investigación libre de valores y se debe sustituir por la subjetividad consciente, para tratar de ser objetivos. La relación jerárquica en-

tre investigador-sujeto, se debe cambiar por participación horizontal. El proceso de investigación debe convertirse en un proceso de concientización, tanto del participante como para quien investiga, además el interés por el cambio debe convertirse en el punto de partida.

Para desarrollar estudios cualitativos no se escoge muestra, sino que son pocas personas. Además las categorías toman forma en el transcurso de la investigación, el o la analista busca factores de relación para capturar complejidades, no interesa generalizar, lo importante es identificar necesidades. La palabra de las(os) participantes y de la (el) investigador(a), se convierte en el dato de análisis. El Cuadro 1, presenta un esquema comparativo para todo el proceso investigativo cualitativo-cuantitativo.

La investigación cualitativa se caracteriza por ser holística, recursiva, dinámica, naturalística e interpretativa. Del mismo modo que fundamenta su quehacer en la realidad, se orienta a los descubrimientos, es exploratoria, expansionista, descriptiva e inductiva, estas características y fundamentos hacen que la sistematización del proceso de investigación no haya sido un tema prioritario entre los investigadores, ya que tanto los procesos y los diseños están interrelacionados encontrándose una forma de adecuación entre ellos. Sin embargo, Denzin y Lincoln (1994), definen el proceso

de investigación cualitativa a partir de ciertas actividades genéricas dinámicas e interconectadas entre sí, que incluyen *teoría, método y análisis, ontología, epistemología y metodología*. Según los autores citados, tras cada una de estas actividades se encuentra la biografía personal del investigador, que parte de una clase social, racial, cultural y étnica determinada. Es así que, podría decirse que, para enfrentarse al mundo, desde un conjunto de ideas, un marco, se necesita de la teoría que determina una serie de cuestiones, epistemología que serán examinadas de una manera peculiar metodología y análisis para definir y comprender la realidad ontología.

De acuerdo a estos autores es posible exponer que el proceso de investigación cualitativa se desarrolla en cuatro grandes fases. La fase *preparatoria o inicial*, se pueden diferenciar dos grandes etapas: la reflexiva y la de diseño. En la primera, el investigador en base a su propia experiencia, intenta establecer el marco operativo conceptual identificando el problema, determinando las cuestiones de investigación, realizando una *revisión documental* y estableciendo una *perspectiva teórica*; en la etapa de diseño, el investigador se dedicará principalmente a la planificación de las actividades, seleccionando el escenario, la estrategia de investigación y determinando en definitiva el problema o cuestión de investigación.

Cuadro 1. Esquema comparativo para el proceso investigativo cualitativo-cuantitativo

Elementos	Cualitativos	Cuantitativos
Unidades de estudio	Eventos Naturales	Predeterminados, operacionizados, conceptos expresados como hipótesis
Propósito	Describir e interpretar	Realizar mediciones y predicciones
Foco	Amplio, incluyente	Limitado, especializado, específico, excluyente
Tipo de datos	Sentimientos, pensamientos, acciones, comportamientos, patrones	Reporte de actitudes y acciones (cuestionarios, entrevistas, archivos)
Tópico de estudio	Problema que tenga significado social	Manejable, derivado de la literatura científica algunas veces racionalmente importante
Relación con sujetos	Involucrado, envuelto	Distante
Relación con la persona	Relevante esperando que cambie durante el proceso	Irrelevante
Escenario de investigación	Se estudia el fenómeno tal cual se desarrolla, sin alterar la realidad	Se pretende aislar y controlar situaciones inconvenientes.
Impacto en quien investiga	Muy relevante, valorado	Irrelevante
Técnicas	Se determinan de acuerdo con el contexto	Predeterminadas por el diseño
Criterios de validez	Credibilidad, que sea completo, exhaustivo, Ilustrativo	Prueba, evidencia, significado estadístico
Rol de la teoría	Emerge de la investigación	Crucial para determinar el diseño
Análisis de datos	Se hace durante el estudio aplicando lógica inductiva	Basado en lógica deductiva, después de que tienen los datos
Manipulación de Datos	Creación de patrones significativos	Estadística
Objetivos	Desarrollo de comprensión a través descripciones y análisis de significados	Probar las hipótesis

Fuente: Riveros (2003) compilado de lo que hicieron López y Sandoval (2003).

La *fase trabajo de campo* corresponde a la recolección de información propiamente donde es necesario distinguir la entrada en escenario e inicio del estudio, recolección y análisis de la información y retirada del escenario. La primera, se caracteriza por la negociación del acceso y decisiones referidas al muestreo (selección de participantes e informantes claves). Al respecto, cabe señalar, que en la investigación cualitativa, se trabaja con un muestreo teórico que utiliza técnicas como el muestreo de casos extremos, el muestreo intensivo, el muestreo por máxima variedad, el muestreo de caso crítico (Patton, 1990). Por su parte, la recolección y análisis de la información incluye las estrategias de recolección (observación participante, observación persistente, entrevistas en profundidad, cuestionarios, etc.) y las estrategias de análisis centradas principalmente en el análisis del discurso y el análisis de contenido. La retirada del escenario, está marcada por el término del levantamiento de la información, situación que ocurre cuando el investigador considera que la información está saturada, momento en que negocia con los involucrados su retirada, para desarrollar la tercera fase del proceso, denominada fase analítica.

La *fase analítica*, consiste en el análisis intensivo de la información caracterizado por la reducción de

los datos, la disposición y transformación de los mismos y la obtención de resultados y verificación de conclusiones.

Finalmente, la última fase corresponde a la *fase informativa*, donde se elabora el informe final, la decisión a tomar en esta fase, está referida a la presentación y difusión del informe final, donde el investigador comparte la comprensión del fenómeno estudiado con los involucrados y el mundo científico. El tipo de informe a elaborar va a depender del tipo de audiencia y contexto al cual está dirigido, así se pueden elaborar informes: formales, críticos, analíticos, fundamentados, narrativos o simplemente ofrecer un resumen de los principales hallazgos, presentando ya sea los resultados o una discusión de los mismos (Van Maanen, 1988).

En lo que respecta a estrategias alternativas para la investigación cualitativa Scribano (2000), presenta una síntesis y reelaboración de una lista construida por Renata Tesch, donde la autora esquematiza lo que ella denomina tipos de investigación. Por lo que se pueden visualizar en el Cuadro 2, doce (12) enfoques diversos para llevar adelante una investigación cualitativa, agrupados de acuerdo a diversos criterios, entre los cuales predominan el metodológico y el teórico. Estos son:

Cuadro 2. Enfoques de una investigación cualitativa

Enfoque	Criterios
Análisis de Contenido (Clásico)	<p>"Realizar inferencias válidas y replicables desde los datos hacia sus contextos" (Krippendorff, 1990: 21).</p> <p>"Descripción objetiva, sistemática y cuantitativa del contenido manifiesto de la comunicación" (Berelson, 1952: 89).</p> <p>"Realizar inferencias mediante una identificación sistemática y objetiva de las características especificadas dentro del texto" (Stone y col., 1966: 5).</p>
Análisis de Contenido (Etnográfico)	<p>"Análisis reflexivos de los documentos" (Altheide, 1987: 65).</p> <p>"Usar el documento y comprender el sentido de la comunicación, tanto como verificar las interrelaciones teóricas" (Altheide, 1987: 68).</p>
Análisis del Discurso	<p>Análisis de lo naturalmente ocurrido conectado por discursos hablados o escritos" (Stubbs, 1983:1) proveyendo "una introducción dentro de las formas y mecanismos de la comunicación humana y de la interacción verbal" (Van Dijk, 1985: 4).</p>
Estudios de Documentos, Historias de Vida e Historia Oral	<p>Un enfoque "no estructurado y no cuantitativo" usando documentos personales (Bailey, 1978: 273) que generalmente terminan en tipologías, o "a través del cual se examina y analiza la experiencia subjetiva de los individuos y de sus construcciones del mundo social" (Jones, 1983: 147).</p>
Etnografía (clásica, holística, reflexiva)	<p>"Describir y analizar toda o parte de cultura o comunidad por la descripción de las creencias y prácticas del grupo estudiado y mostrar cómo las diversas partes contribuyen a la cultura como un todo consistente unificado" (Jacob, 1987:10).</p>
Etnografía (estructural)	<p>"Clasificar e iluminar la organización y distribución social de las significaciones subjetivas como campos de la realidad originarios y diversos" (Gumbrium, 1988: 26), estando "en relación con ... catalogar sus formas e interrelaciones en el tiempo y en el espacio" (Gumbrium, 1988: 26) donde se "piensa la cultura como un mapa cognitivo" (Spradley, 1979: 7) y donde "a la vez, la cultura tácita y explícita son reveladas a través del habla" (Spradley, 1979: 7).</p>
Etnografía de la comunicación (microetnografía)	<p>Consiste en focalizar "los patrones de interacción social entre miembros de un grupo cultural o entre miembros de grupos culturales diferentes" en orden a "especificar el proceso de interacción y entender como estos 'micros' procesos están relacionados con unos más amplios 'macro' problemas de cultura y organización social" (Jacob, 1987: 18).</p>

**Cuadro 2. Enfoques de una investigación cualitativa
(Continuación)**

Etnometodología	Que es definida de las siguientes maneras: “estudiar cómo los miembros de la sociedad, en el curso de la realización de la interacción social, producen el sentido de expresiones <i>indexicales</i> . Indexicales son términos cuyo sentido no es universal, pero es dependiente del contexto” (Bailey, 1978: 249) o “cómo los miembros de una situación ensamblan razonablemente comprensiones de las cosas y eventos que les conciernen a ellos y, por lo tanto, realizan estas como objetos de la vida cotidiana” (Gubrium, 1988: 27) o finalmente “cómo la gente en sociedad organiza sus actividades de un modo tal que ellos producen un sentido mutuo, cómo la gente hace cosas de maneras tales que los otros pueden reconocerlos por como ellas son” (Sharrock y Anderson, 1986: 56).
Etnociencia (antropología cognitiva)	Que desde una perspectiva se define como: “comprender las categorías culturales de los participantes e identificar los principios organizativos que fundamentan esas categorías ... a través del estudio de los sistemas semánticos” (Jacob, 1987: 22); o también como “definir sistemáticamente el significado de las palabras, o etiquetas en síntesis los nombres de las cosas en el contexto de su uso” (Werner y Schoepfle, 1987: 38) en orden a “construir los campos lexicos-semánticos de conexión de las proposiciones” (Werner y Schoepfle, 1987: 38).
Análisis de la estructura de eventos	Que puede ser conceptualizada como: “examinar y presentar series de eventos como estructuras lógicas, es decir, como elementos y sus conexiones (incluyendo los supuestos que gobiernan estas conexiones) que pueden servir como modelos explicativos para interpretar secuencias de eventos actuales o folklóricos” (Heis and Lewis, 1980).
Teoría fundada (grounded theory construction o teoría desde la base)	Puede ser sintetizada diciendo que consiste en “descubrir la teoría desde los datos a través de un método general de análisis comparativos” (Glaser y Strauss, 1967: 1).
Interaccionismo simbólico	Cuya conceptualización es: “ver cómo los procesos de designación e interpretación [los participantes definen e interpretan recíprocamente sus actos] es la sustancia, devalúa, re-direcciona, y transforma los modos en los cuales los participantes organizan juntos sus líneas de acción” (Blumer, 1969: 53); o también “comprender cómo los individuos son capaces de tomar otra perspectiva y aprender significados y símbolos en instancias concretas de participación” (Jacob, 1987: 29).

Fuente: Scribano (2000).

Por su parte, Arteaga (2001) presenta en el Cuadro 3, los princi-

pales enfoques de la investigación cualitativa de la siguiente manera:

Cuadro 3. Principales enfoques de la investigación cualitativa

Enfoques	Tipos de cuestiones de investigación	Fuentes	Técnicas de Instrumento de recogida de Información
Etnografía	Descriptivo/interpretativas: colores, ideas, prácticas de grupos culturales	Antropología cultural	Entrevista a profundidad no estructurada Observación participante Documentos Registros Fotografías
Investigación-Acción	Cuestiones de mejora y cambio social. Procesos educativos	Teoría crítica	Miscelánea (Observación participante, grupos de discusión, documentos, etc.)
Biografía o Método biográfico	Cuestiones subjetivas	Antropología Sociología	Entrevista (historia de la vida) Diarios, Documentos
Etnometodología análisis del discurso	Cuestiones centradas en la interacción verbal y el diálogo	Semiótica	Diálogo (registro en audio y vídeo) Observación Notas de campo

Fuente: Arteaga (2001).

Como resultado de las ideas expuestas en líneas precedentes Scribano (2000), plantea que la pluralidad es innegable. En cada uno de estos enfoques las unidades de registros y de análisis cambian o son entendidas de otro modo, el lugar de la natural textualidad de lo cualitativo es diferente, las técnicas pueden o no ser las mismas, pero por lo general unas se adecuan más que otras y los puntos de partida teóricos son los que se transforman radicalmente.

Entre las técnicas utilizadas en la investigación cualitativa se pueden mencionar: *La observación* definida como el procesamiento que el

hombre utiliza para obtener información objetiva acerca del comportamiento de los procesos existentes (De Gortari, 1979); *La entrevista* conversación entre dos o más personas, en la cual uno es el que pregunta (entrevistador). Estas personas dialogan con arreglo a ciertos esquemas o pautas de un problema o cuestión determinada, teniendo un propósito profesional. Presupone la existencia de personas y la posibilidad de interacción verbal dentro de un proceso de acción recíproca. Como técnica de recolección va desde la interrogación estandarizada hasta la conversación libre, en ambos casos se recurre a una guía que

puede ser un formulario o esquema de cuestiones que han de orientar la conversación; el **Análisis de contenido** técnica de investigación para la descripción objetiva, sistemática y cuantitativa del contenido manifiesto de las comunicaciones, con el fin de interpretarlas. Su objetivo es el observar y reconocer el significado de los elementos que conforman los documentos (palabras, frases) y clasificarlas para el análisis; **Dinámicas de Grupo** son instrumentos cuyo fin es la adaptación de las personas a su medio. Promueven la socialización, participación, responsabilidad, respeto de criterio ajeno, unión de fuerzas e intereses; **Técnicas proyectivas** formas de preguntas abiertas, no estructuradas y directas que ocultando el motivo directo de la investigación alienta a los entrevistados para que proyecten sus motivaciones creencias, actitudes o sentimientos subyacentes respecto de los temas de interés. Mediante diferentes técnicas de asociación de palabras, asociaciones de imágenes, completamiento de frases o historias, etc. permiten que los entrevistados revelen sus sentimientos internos acerca de un tema; **Cuestionarios semi-estructurados** Intentan investigar tanto los aspectos conscientes como inconscientes sobre el tema a ser tratado, reuniendo información básica con preguntas directas y concretas, como información adicional mediante preguntas indirectas y/o abiertas dónde el tema a

ser investigado es conocido pero se desconocen los distintos aspectos que están implicados de manera implícita; **Recopilación de documentos** los documentos proveen información sobre decisiones presentes y futuras acerca de la docencia, las estrategias de aprendizaje, políticas escolares, etc.

Muchos autores coinciden en la necesidad de combinar los métodos de abordaje de la realidad de estudio, como procedimiento válido y confiable que asegure la veracidad necesaria de los resultados obtenidos, por ello plantean a **la triangulación**, como una estrategia para lograr más validez metodológica y teórica en la investigación.

Arteaga y col. (2001) expresan, que la triangulación es la estrategia de combinar varias opciones metodológicas, que incluyen el muestreo, el diseño y el análisis. Los tipos fundamentales de triangulación obedecen a cuatro maneras diferentes de abordar un problema de estudio:

- Recolectar diferentes tipos de datos sobre el problema de investigación.
- Adjudicando a varios investigadores la responsabilidad de la recolección y el análisis de los datos "a ciegas" y practicando posteriormente la validación cruzada, el análisis e la concordancia y la solución por consenso de la falta de coincidencia.

- Empleando distintas fuentes de información y diferentes métodos para el análisis del problema.
- Utilizando diferentes perspectivas teóricas para la interpretación en conjunto del dato.

A partir de los diferentes enfoques de abordar un problema o estudio se han determinado cuatro tipos fundamentales de triangulación. *Triangulación en los datos* (usando varias fuentes de información, por ejemplo, la entrevista de personas con puntos de vista dispares o con intereses conflictivos para obtener la misma información); *triangulación en los investigadores* (trabajo y análisis cruzado de varios investigadores, para recabar la misma información); *triangulación teórica* (Aplicación de varias perspectivas teóricas en la interpretación de los mismos datos) y *triangulación metodológica* (empleo de varios métodos o técnicas diferentes para estudiar un mismo problema: Observaciones, entrevistas, cuestionarios, documentos y técnicas estadísticas o etnográficas).

Para Bacallao (1999), la lógica de la triangulación se basa en que ningún método es suficiente para dejar resuelto el problema de las múltiples alternativas causales..... debido a que cada método revela aspectos diferentes de la realidad empírica, deben emplearse múltiples métodos de observación y análisis. A esta práctica se denomina

triangulación. "Quizás por el hecho alegórico de que el triángulo es la más sólida de todas las formas geométricas planas".

Casi nunca la triangulación se limita a una mera síntesis o a un sencillo ensamblaje de coincidencias. Suele ocurrir que los fragmentos cualitativos y cuantitativos terminen respondiendo preguntas diferentes y difíciles de conectar en una respuesta integral al problema científico planteado.

La interpretación del lenguaje discursivo produce con frecuencia discrepancia entre los investigadores. Por este motivo en el contexto cualitativo, es especialmente importante la validación cruzada, que enriquece el análisis y hace aparecer nuevos puntos de vista sobre el problema. Es un principio básico del análisis cuantitativo que la razón no se transmite sino que emerge del diálogo y la confrontación de interpretaciones.

El hipertexto y la investigación cualitativa

El hipertexto fue concebido en 1945,...nació en el 60,... creció en el 70,.....ingresa en el mundo real en el 80....hasta convertirse en un campo establecido a partir del 89. Con el hipertexto, que posibilita formas de escritura y lectura no secuenciales, se enriquece el recurso de las bases de datos que a su vez han sustituido al tradicional sistema de cataloga-

ción de informaciones al conformar otro "catálogo de consultas ampliado" según requerimientos.

A su vez, el hipertexto supera la linealidad tradicional del texto impreso y el orden de lectura preestablecido para posibilitar la percepción en simultáneo de otros signos de la realidad. Con él, el autor (o grupo de autores) planea espacios alternativos a recorrer por parte del lector quien decidirá cuales transitará a través de relacionar informaciones diversas. Por lo tanto, se propician otros modos de lectura, tales como la *vertical*, que el propio usuario determina y la *direccional por* el acceso idiosincrático a la información. Más que un texto a leer, es un espacio o territorio como entorno a ser comprendido, más que aprendido, a ser explorado y recorrido navegando a demanda personal.

De este modo, los hipertextos se caracterizan por presentar rasgos muy específicos que no sólo superan los resultados estáticos de la producción y edición de los documentos logrados con razonable eficacia y eficiencia sintáctica y tipográfica. Es decir, se trata de un tipo de escritura y así de lectura, no secuencial que posibilita la recreación de múltiples estructuras y alternativas de búsqueda.

Por su parte, Nelson (1960) citado por Rueda (1998) acuñó la palabra "hipertexto" desde el campo de la informática, para significar con ello la escritura no lineal y la

posibilidad de diseñar un sistema (dispositivo informático) que imitara la capacidad asociativa del pensamiento humano.

Nelson (1974-1981) citado por Rueda (1998) enuncia como propiedades básicas del hipertexto, las siguientes:

- Las conexiones entre diferentes nodos de información; expansión continua, útil no sólo para obtener información, sino para que los usuarios incluyan sus ideas; presenta estrategias para incluir documentos dentro de otros en una construcción progresiva conservando la identidad de las partes según la proveniencia, lo cual introduce una forma diferente de uso y referencia de documentos.
- El hipertexto crea múltiples vías (estructuras, campos o alternativas) para que los lectores con diferentes intereses puedan decidir su propia secuencia de presentación, basada en sus estilos preferidos de lectura y los requerimientos particulares de información.
- Con el hipertexto los lectores no están restringidos a seguir la estructura de la materia en cuestión o la lógica de la secuencia con que el autor concibió el tema. En consecuencia es el texto el que debe acomodarse al lector y no el lector al texto. El hipertexto permite hacer más personal y significativa la lectura.

Por lo tanto, la hipertextualidad tiene elementos que, pueden ser indicados en términos de: no secuencialidad, navegabilidad, representación de conocimiento (de contenidos o de expertos), representación de la interacción y presentación estética de los contenidos. En la medida en que se incorpora video y sonido se habla de multimedialidad o hipermedialidad.

De las ideas expuestas anteriormente, el hipertexto se refiere básicamente a la no linealidad, a la navegación entre trozos de información (textual, sonora, gráfica, audiovisual) en grandes redes interconectadas.

De manera que, si se decide usar dispositivos tecnológicos hipertextuales para realizar una investigación cualitativa. En ellos se acceden y almacenan información. Los investigadores pueden fácilmente reunir fragmentos de datos sonoros, textuales y visuales. Sin embargo, se sabe que investigar no sólo consiste en reunir información, sino también el proceso de reunirla, en su diversidad de lenguajes, en el mismo soporte. Esta construcción no se conserva estática. Otros investigadores o actores de la realidad estudiada pueden descomponerla en fragmentos y utilizarla como piezas de construcción para crear sus propias interpretaciones. Al hacer tal cosa, a diferencia de reunir las piezas de un rompecabezas, los investigadores pueden afirmar versiones

personales y construir representaciones más válidas producto de la colaboración entre lo que ellos y otros han aprendido a comprender de dicha realidad (Rueda, 1998).

Para enfrentar la sobreabundancia de información a la que ahora se tiene acceso y cómo empezar a reunir fragmentos de información en diferentes medios de forma que tengan sentido para la persona y para los demás, sería necesario recurrir a herramientas que ayuden a evaluar y valorar la información. Por lo que, Goldman-Segall (1997) plantea que el "principio fundamental de trabajar con información multimedia es que se pueda reconstruir los fragmentos para crear espacios culturales compartidos para nosotros y para nuestro público" (p. 54).

El hipertexto construye un nuevo puente entre contenido y herramientas en la medida en que los actores podrían interactuar y aportar elementos para el aprendizaje y la construcción de la etnografía. En consecuencia, se podría convertir en un ejercicio de construcción sin límites, cuya autoría correspondería a multitud de actores-usuarios presentar una mezcla de interpretaciones. En un hipertexto los lectores-actores se vuelven actores-autores esto es, una nueva manera de hacer validación "interjueces" (que integra tanto a investigadores, actores y lenguajes y modos de expresión) (Rueda, 1998).

Consideraciones finales

- Las TIC constituyen un medio excelente para cuestionar ciertas prácticas pedagógicas que suceden en el aula. Empleadas únicamente como herramientas que se agregan a una práctica de enseñanza tradicional centrada en la transmisión de conocimientos y donde el papel protagónico es el docente. Ellas pueden incrementar notablemente la participación y la interacción de los alumnos, logrando su integración en situaciones de aprendizaje.
- La computadora hoy en día, con sus características de multimedia y la posibilidad de conectarse a redes a distancia, ricas en información de todo tipo, no es sólo un mecanismo para manejo de información; es, sobre todo, un mecanismo para comunicar e intercambiar. La enorme accesibilidad a información diversificada.
- Las posibilidades de las TIC en la educación es un tema que ha sido abordado por diversos autores de diferentes maneras, trabajándose de forma intensa por el interés de su aplicación en los procesos de enseñanza y aprendizaje en una disciplina particular como es la matemática.
- Los rápidos progresos que traen consigo las TIC seguirán modificando la forma de elaboración, adquisición y transmisión de los conocimientos y permitirán aprovechar las posibilidades que brindan para la enseñanza y el aprendizaje al mejorar la manera de producir, organizar, difundir y controlar el saber y de acceder al mismo, por lo que estas tecnologías constituyen un instrumento, una herramienta importante para ser aplicadas con éxito en los procesos educativos.
- Las TIC son algo más que medios para almacenar y distribuir información o para facilitar la comunicación; su propia naturaleza y dinámica las convierte en amplificadoras de las capacidades cognitivas y comunicativas de las personas y de los grupos sociales, generando una espiral de innovación y conocimiento que se retroalimenta a sí misma.
- Es importante señalar que tanto la metodología de investigación cuantitativa, como la cualitativa consisten en un conjunto de técnicas para recoger datos, donde los métodos cualitativos han sido tan refinados y estandarizados como otros enfoques investigativos.
- Aunque, se establezcan las técnicas más utilizadas en la investigación cualitativa. Lo más importante de esta investigación es que invitan a crear técnicas y procedimientos que se adapten

en forma más flexible al objeto que se este investigando.

- Las expectativas que se tienen sobre la utilización de las TIC en educación matemática y las dificultades que han surgido de su implementación; hace necesario realizar estudios, con diferentes metodologías de investigación.
- La triangulación, es una estrategia para lograr más validez metodológica y teórica en la investigación, puesto que combina los métodos de abordaje de la realidad de estudio, como procedimiento válido y confiable que asegure la veracidad necesaria de los resultados obtenidos.
- Al reflexionar sobre el posible impacto de una nueva tecnología en la educación en general y en el ámbito de la educación matemática en particular, no se puede desviar la atención hacia los instrumentos y los medios tecnológicos (sean las TIC u otros aparatajes) y descuidar que el objeto de conocimiento es la educación matemática.
- Al decidir utilizar dispositivos tecnológicos hipertextuales para realizar una investigación cualitativa. Los investigadores pueden fácilmente reunir fragmentos de datos sonoros, textuales y visuales, ya que en ellos se acceden y almacenan información. Sin embargo, se sabe

que investigar no sólo consiste en reunir información, sino también el proceso de reunirla, en su diversidad de lenguajes, en el mismo soporte.

Referencias Bibliográficas

- ARTEAGA, J. (2001). **Métodos científicos**. Conferencia. La Habana. Cuba.
- ARTEAGA, J. y col. (2001). **La triangulación**. Documento presentado en el Consejo Científico de la Facultad de Ciencias Médicas de Cienfuegos. Cuba.
- BACALLAO, J. (1999). **Manual de investigación educacional. Maestría en Educación Médica**. CE-NAPEM. La Habana. Cuba.
- CASTELLS, M. (1997). **La era de la información. Economía, sociedad y cultura**. Vol. I: la sociedad red. Madrid: Alianza Editorial.
- DE GORTARI, E. (1979). **Elementos del método científico**. Universidad Nacional. Cuadernos de Sociología N° 47. Heredia, Costa Rica.
- DENZIN, N. y LINCOLN, L. (1994). "Introduction: Entering the Field of Qualitative Research". en N. Denzin y Y. Lincoln (eds.) **Handbook of Qualitative Research**. Londres: Sage.
- GOLDMAN-SEGALL (1997). "El mito de Humpty Dumpty: una experiencia de investigación cultural en la escuela". En: **Medios contextuales de la práctica cultural**. Paidós, Barcelona.

- GONZÁLEZ, F. (1994). **La enseñanza de la matemática**. Proposiciones didácticas Serie temas de Educación Matemática. Venezuela.
- GONZÁLEZ, F. (1995). **La investigación en educación matemática**. Proposiciones didácticas Serie temas de Educación Matemática. Venezuela.
- LÓPEZ N. Y SANDOVAL, I. (2003). **Métodos y técnicas de investigación cuantitativa y cualitativa**. Documento en Word (Acceso 28-09-03).
- MEIRA, P. (2003). "La investigación en Educación Ambiental y las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación". Documento electrónico consultado el 17-09-03. hemeira@usc.es Universidade de Santiago de Compostela.
- PATTON, M. (1990). **Qualitative evaluation and research methods** (2ª ed.) Newbury Park, CA: Sage.
- PINEDA, M. (1996). **Sociedad de la información: nuevas tecnologías y medios masivos**. Maracaibo. Ediluz.
- QUEVEDO, B. (1998). "Fundamentos de la didáctica de la matemática". Seminario Didáctica de la matemática. Doctorado en Ciencias Humanas. Facultad de Humanidades y Educación. LUZ. Maracaibo-Venezuela.
- RUEDA, R. (1998). "Investigación cualitativa e hipertexto: un encuentro de narrativas polifónicas". Ponencia VI Foro Pedagógico: Investigación cualitativa como búsqueda colectiva de sentido, Santa Fe de Bogotá, COMPENSAR.
- SÁNCHEZ, E. (1996). **La noción de programa de investigación y elaboración de proyectos de investigación en educación matemática**. Didáctica lecturas. Perspectivas en educación matemática. Editorial Iberoamérica, S.A. México D. F.
- SCRIBANO, A. (2000). **Reflexiones Epistemológicas sobre la Investigación Cualitativa en Ciencias Sociales**. Cinta de Moebio N°. 8. Facultad de Ciencias Sociales. Universidad de Chile. Septiembre. <http://rehue.csociales.uchile.cl/publicaciones/moebio/08/frames06.htm>. (Acceso 28-09-03).
- RIVEROS, V. (1997). **Efectos de un diseño para formar facilitadores de Escuela Básica en el área Matemática**. Trabajo de Ascenso. Departamento de Matemática y Física. Facultad de Humanidades y Educación. LUZ. Maracaibo-Venezuela.
- RIVEROS, V. (2002). **Las implicaciones de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la enseñanza constructivista de la matemática**. Investigación Libre desarrollada en el Programa de Doctorado en Ciencias Humanas de la División de Estudios para Graduados de la Facultad de Humanidades y Educación. LUZ. Maracaibo-Venezuela.
- RIVEROS, V. (2003). **Las Tecnologías de la Información y la Comunicación y el proceso educativo matemático, en el contexto de**

- una investigación cualitativa.** Investigación Libre desarrollada en el Programa de Doctorado en Ciencias Humanas de la División de Estudios para Graduados de la Facultad de Humanidades y Educación. LUZ. Maracaibo-Venezuela.
- RIVEROS, V. (2004). **Implicaciones de la Tecnología Informatizada en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática.** Tesis Doctoral. Maracaibo, Venezuela. Doctorado en Ciencias Humanas. División de Estudios para Graduados de la Facultad de Humanidades y Educación. LUZ. Pp. 355.
- TAYLOR, S. y BODGAN, R. (1987). **Introducción a los métodos cualitativos de investigación.** Buenos Aires: Paidós.
- VAN MAANEN, J. (1988). **Tales of the field: on writing ethnography.** Chicago: University of Chicago Press.
- WALDEGG, G. (2002). "El uso de las nuevas tecnologías para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias". **Revista Electrónica de Investigación Educativa**, Vol. 4 N° 1. <http://redie.ens.uabc.mx/vol4no1/contenido-waldegg.html>. Consultado el 17-09-03.