



**PRESENCIA DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA
COMUNICACIÓN (TIC) EN LOS PROGRAMAS INICIALES DE FORMACIÓN DE
PROFESORES DE MATEMÁTICAS EN LAS ÚLTIMAS TRES DÉCADAS**

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para obtener el título de Licenciada en
Matemáticas

ANGÉLICA MARÍA BUITRAGO LAGOS

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS
LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS
BOGOTÁ 2018



PRESENCIA DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN (TIC) EN LOS PROGRAMAS INICIALES DE FORMACIÓN DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS EN LAS ÚLTIMAS TRES DÉCADAS

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para obtener el título de Licenciada en
Matemáticas

Presentado por:

ANGÉLICA MARÍA BUITRAGO LAGOS
Cód. 2011140005
C.C. 1.026.283.237

Director:

LUIS ALEJANDRO SÁNCHEZ CORTÉS

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS
LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS
BOGOTÁ 2018

DEDICATORIAS

A mi abuela María Evangelina por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, por su incondicional apoyo y gran amor.

A Sergio Fandiño, el capitán que con sus juegos, risas y abrazos me enseño que significaba el amor verdadero.

A los estudiantes del Colegio San Benito de Tibatí del año 2017, especialmente a la promoción 2018 que me permitieron enamorarme más de la profesión que escogí.

A Walther Gamba y Daniel Rodríguez que siempre me sacaron una sonrisa y pude contar con su total apoyo.

A mis grandes amigos Diego Pulido, Edwar Panqueba, Katharine Poloche, Lady Feliciano, Jefferson Salazar, Henry López, Viviana Pérez, Rocío Guacaneme, Pilar Joya y los que se me quedan por fuera, gracias por compartir grandes momentos de su vida conmigo.

A mis Padres y Hermana.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Pedagógica Nacional y a todo el cuerpo docente del departamento de Matemáticas por la formación que me brindaron.

A la Universidad Distrital Francisco José de Caldas por abrirme sus puertas para la realización de este trabajo.

A Camilo Sua y Alejandro Sánchez quienes con su profesionalismo, enseñanzas y paciencia me guiaron en la realización de este documento.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Edificando el conocimiento</small>	FORMATO
RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 5 de 146

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN – RAE

1. Información General	
Tipo de documento	Trabajo de grado.
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central.
Título del documento	Presencia de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en los programas iniciales de formación de profesores de matemáticas en las últimas tres décadas.
Autor(es)	Buitrago Lagos, Angélica María.
Director	Sánchez Cortés, Luis Alejandro .
Publicación	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2018. 138 p.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional.
Palabras Claves	TIC, FORMACIÓN DOCENTE, TECNOLOGÍA EDUCATIVA, EDUCACIÓN MATEMÁTICA.

2. Descripción
Trabajo de grado que presenta un panorama frente a la incorporación de las TIC en la educación, educación matemática y en los programas iniciales de profesores de matemáticas durante los años 1986 a 2015, en base a una revisión documental de la información relacionada con el tema con el objetivo de identificar los aspectos más relevantes del proceso, los avances que se han tenido en materia de incorporación de TIC en la educación y algunas iniciativas que se implementaron.

3. Fuentes
<ul style="list-style-type: none"> • Acosta, M. (2005). Geometría experimental con Cabri: una nueva praxeología matemática. <i>Educación Matemática</i>, (3). pp. 121 – 140. • Acosta, M. (2010). Dificultades de los profesores para integrar el uso de Cabri en clase de geometría. Experiencias de un curso de formación docente. <i>Tecnè, episteme y didaxis: Revista de la Facultad de ciencia y tecnología</i>, (28). pp. 57 – 72. • Ávila, R. (2003). Educación virtual y formación de profesores de matemáticas. <i>Mosaicos Matemáticos</i>, (11). pp. 67 – 73.

- Ávila, W. (2013). Hacia una reflexión histórica de las TIC. *Hallazgos*, 10 (19). pp. 213 – 233.
- Baelo, R.; Cantón, I. (2008). Las tecnologías de la información y la comunicación en la educación superior. Estudio descriptivo y de revisión. *Revista Iberoamericana de Educación*, (50). pp. 1 – 12.
- Barroso, J.; Padrón, M. (2014). Competencias tecnológicas básicas de los docentes que inician la formación en la mención matemática de la FACE-UC. *Revista de Tecnología de Información y Comunicación en Educación*, 8 (2). pp. 25 – 40.
- Bautista, A. (1996). Posibles funciones de las nuevas tecnologías en la enseñanza en víspera del cambio de milenio. Lección magistral del acto de entrega de diplomas a la promoción 1993-94. *Revista Complutense de Educación*, 7(1). pp. 121 – 130.
- Blasco, R. (1989). La formación del profesorado en Inglaterra: Una visita de estudio. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, (4). pp. 111 – 128.
- Botella, L. (1991). Explorar las matemáticas con la hoja de cálculo. SUMA. *Revista para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*, (9). pp. 42 – 50.
- Bottino, R.; Kynigos, C. (2009). Mathematics Education & Digital Technologies: Facing the Challenge of Networking European Research Teams. *Mathematics Education & Digital Technologies*, (22). pp. 203 – 215.
- Bravo, M. (2012). Enseñanza-aprendizaje de las matemáticas utilizando como apoyo ambientes virtuales de aprendizaje. En Sandoval, Y.; Arenas, A.; López, E.; Cabero, J.; Aguaded, J. (Coord.). (2012). *Las tecnologías de la información en contextos educativos: nuevos escenarios de aprendizaje*. (pp. 177 – 202). Santiago de Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali.
- Cabero, A. (1994). Nuevas tecnologías, comunicación y educación. *Comunicación*, (3). pp. 14 – 25.
- Cabero, J. (1996). Nuevas tecnologías, comunicación y educación. *EDUTEC: Revista electrónica de tecnología educativa*, (1). pp. 1 – 12.
- Cabero, J. (2006). Tecnología educativa: su evolución histórica y su conceptualización. En Cabero, J. (Coord.). (2007). *Tecnología Educativa*. (pp. 13 – 28). España: McGraw-Hill.

- Cabero, J.; Duarte, A.; Barroso, J. (1997). La piedra angular para la incorporación de los medios audiovisuales, informáticos y nuevas tecnologías en los contextos educativos: la formación y el perfeccionamiento del profesorado. *EDUTEC: Revista electrónica de tecnología educativa*, (8). pp. 1 – 13.
- Carvajal, S.; Giménez, J. (2015). Uso de las TIC en las prácticas de la formación inicial de futuros profesores de secundaria de matemáticas en España. *Praxis Educacional*, 11 (19). pp. 155 – 169.
- Castells, M. (1997). *The Information Age: Economy, Society and Culture*. Massachusetts, EEUU: Publishers Inc.
- Castiblanco, A.; Urquillanos, H.; Camargo, L. (2004). Ministerio de Educación Nacional MEN (Ed.). Pensamiento Geométrico y Tecnologías Computacionales. Bogotá, Colombia, ENLACE EDITORES LTDA.
- Castro, S.; Guzmán, B.; Casado, D. (2007). Las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje. *Laurus: Revista de educación*, 13 (23). pp. 213 – 234.
- Cebrian, M. (1997). Nuevas competencias para la formación inicial y permanente del profesorado. *EDUTEC: Revista electrónica de tecnología educativa*, (6). pp. 1 – 4.
- Cobo, J. (2009). El concepto de tecnologías de la información. Benchmarking sobre las definiciones de las TIC en la sociedad del conocimiento. *Zer*, 14 (27). pp. 295 – 318.
- Da ponte, J.; Oliveira, H.; Varandas, J. (2002). Development of pre-service mathematics teachers' professional knowledge and identity in working with information and communication technology. *Journal of Mathematics Teacher Education*, (5). pp. 93 – 115.
- De Faria, E. (2003). Uso de tecnologías digitales en la educación matemática en Costa Rica. *UNICIENCIA*, (20). pp. 135 – 145.
- Del Moral, M. (1999). Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Creatividad y educación. *Educar*, (25). pp. 35 – 52.
- Delegación Peruana. (1978). Conceptos básicos de tecnología educativa. *I Reunión de la Comisión de Tecnología Educativa del Convenio Andrés Bello*. Reunión llevada a cabo en Lima, Perú.

- Depool, R. (2005). La enseñanza y aprendizaje del Cálculo Integral en un entorno computacional. Actitudes de los estudiantes hacia el uso de un Programa de Cálculo Simbólico (PCS). *NÚMEROS. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, (62). pp. 3 – 31.
- Domínguez, R. (2011). Formación, competencia y actitudes sobre las TIC del profesorado de secundaria: Un instrumento de evaluación. *Etic@net*, (10). pp. 1 – 27.
- Duarte, A. (2000). Innovación y nuevas tecnologías: Implicaciones para un cambio educativo. *XXI. Revista de educación*, (2). pp. 129 – 145.
- Durán, J. (2004). Cuestiones didácticas en el uso de las TIC en la educación. *Revista de Ciencias de la información*, (26). pp. 35 – 46.
- Dussel, I.; Quevedo, L. (2010). *Educación y nuevas tecnologías: los desafíos pedagógicos ante el mundo digital*. Buenos Aires, Argentina, Fundación Santillana.
- Fernández, F.; Hinojo, F. (2002). Las actitudes de los docentes hacia la formación en tecnologías de la información y comunicación (TIC) aplicadas a la educación. *Contextos Educativos*, (5). pp. 253 – 270.
- Fernández, M. (1991). *Las nuevas tecnologías en la educación: Análisis de modelos de aplicación*, España, Universidad Autónoma de Madrid.
- Ferrero, S.; Martínez, M.; (2011). Formación del profesorado en TIC, en la zona de los Montes Orientales de Granada. *EDUTEC: Revista electrónica de tecnología educativa*, (37). pp. 1 – 15.
- Fey, J. (1989). Technology and mathematics education: a survey of recent developments and important problems. *Educational Studies in Mathematics*, (20). pp. 237 – 272.
- Forgasz, H. (2006). Teachers, equity and computers for secondary mathematics Learning. *Journal of Mathematics Teacher Education*, (9). pp. 437 – 469.
- Gallego, M.; Gámiz, V.; Gutiérrez, E. (2010). El futuro docente ante las competencias en el uso de las tecnologías de la información y comunicación para enseñar. *EDUTEC: Revista electrónica de tecnología educativa*, (34). pp. 1 – 18.

- Gallifa, J. (1989). La adquisición de conocimientos y el cambio de actitudes hacia la informática en la formación del profesorado. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, (4). pp. 41 – 46.
- Gamboa, R. (2007). Uso de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas. *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática*, 3. pp. 11 – 44.
- García, C.; Lavié, J. (2000). Formación y Nuevas Tecnologías: Posibilidades y condiciones de la Teleformación como espacio de aprendizaje. *Bordón. Revista de pedagogía*, 52 (3). pp. 385 – 406.
- García, I.; Vacas, J. (1989). El ordenador y la formación del profesorado de E.G.B. en el área de las ciencias experimentales. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, (6). pp. 211 – 217.
- García, J. (2002). Software educativo: Evolución y tendencias. *Aula: Revista de Pedagogía de la Universidad de Salamanca*, (9). pp. 19 – 29.
- Gaulin, C. (1986). Tendencias actuales en la enseñanza de la matemática a nivel internacional (I). *NÚMEROS. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, (14). pp. 11 – 18.
- Gaulin, C. (1986b). Tendencias actuales en la enseñanza de la matemática a nivel internacional (II). *NÚMEROS. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, (15). pp. 7 – 18.
- Gaulin, C. (1987). Tendencias actuales en la enseñanza de la matemática a nivel internacional (III). *NÚMEROS. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, (16). pp. 9 – 16.
- Godino, J.; Lupiáñez, J.; Ruiz, L.; Segovia, A.; Roa, R.; Pareja, J. (2007). Una experiencia de formación matemática de maestros usando recursos informáticos. *Revista de educación de la Universidad de Granada*, 20 (1). pp. 77 – 89.
- Gómez, P. (1997). Tecnología y educación matemática. *Informatica Educativa*, 10 (1). pp. 93 – 111.
- Goncalves, N.; Alonso, J. (2009). Una aproximación de la innovación educativa desde la formación tecnológica del docente. *Revista ciencias de la educación*, 10 (34). pp. 205 – 220.

- González, J. (2014). Formación inicial de profesores en geometría con GeoGebra. *OEI. Revista Iberoamericana de Educación*, (65). pp. 161 – 172.
- González, M.; Lupiáñez, L. (2001). Formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria: Actividades basadas en la utilización de software de geometría dinámica. *UNO: Revista de didáctica de las matemáticas*, (28). pp. 110 – 125.
- Gutiérrez, A. (1997). Fronteras en el uso de las calculadoras gráficas. *NÚMEROS. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, (32). pp. 54 – 56.
- Hernández, J. (2001). Experiencias didácticas de matemática con Internet. *SUMA. Revista para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*, (36). pp. 57 – 65.
- Infante, A.; Aguaded, J. (2012). Las redes sociales como herramientas educativas. En Sandoval, Y.; Arenas, A.; López, E.; Cabero, J.; Aguaded, J. (Coord.). (2012). *Las tecnologías de la información en contextos educativos: nuevos escenarios de aprendizaje*. (pp. 163 – 176). Santiago de Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali.
- Jubany, J. (2010). La utilización de nuevos recursos digitales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. *SUMA. Revista para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*, (65). pp. 43 – 46.
- Kustcher, N.; St.Pierre, A. (2001) *Pedagogía e Internet Aprovechamiento de las Nuevas Tecnologías*. México: Editorial Trillas.
- Leung, F. (2006). The impact of information and communication technology on our understanding of the nature of mathematics. *Learning of Mathematics*, 26 (1). pp. 29 – 35.
- López, F. (1989). El ordenador en la clase de Matemáticas escolares. *SUMA. Revista para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*, (2). pp. 65 – 69.
- López, J. (1985). La tecnología educativa: Implicaciones para el futuro de la educación. *Cuestiones pedagógicas: Revista de ciencias de la educación*, (2). pp. 189 – 195.
- López, J. (1988). Simulación por ordenador y toma de decisiones en la formación de profesores. Una revisión de la literatura. *Enseñanza & Teaching: Revista interuniversitaria de didáctica*, (6). pp. 47 – 60.

- Lozano, S. (2016). Las TIC como estrategia de apoyo en la enseñanza de la matemática. *Encuentros de experiencias significativas*. Encuentro llevado a cabo en Caucasia, Colombia.
- Lucero, M. (2001). La formación del profesorado en la era tecnológica. *OEI. Revista Iberoamericana de Educación*. pp. 31 – 50.
- Marcelo, C. (1995). *Profesorado para el cambio educativo*, España, Barcelona, EUB.
- Melo, S. (2016). Desarrollo de competencias matemáticas a través de las TIC y la investigación. *Encuentros de experiencias significativas*. Encuentro llevado a cabo en El Carmen de Viboral, Colombia.
- Mena, M. (1997). Tecnología educativa, nuevas tecnologías y desarrollo e innovación del currículum. *Aula: Revista de Pedagogía de la Universidad de Salamanca*, (9). pp. 99 – 122.
- Merayo, M.; Espósito, S.; Gavino, S. Guzner, G. (2006). Formación docente y TICS: Sobre un proyecto de extensión para el aprovechamiento de los recursos informáticos en las escuelas. *I Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*. pp. 150 – 156.
- Mistretta, R. (2005). Integrating technology into the mathematics Classroom: the role of teacher preparation Programs. *The Mathematics Educator*, 15 (1). pp. 18 – 24.
- Morales, Y. (2015). Uso de tecnología en la educación: las habilidades básicas del maestro de primaria en la clase de matemáticas. *Tecnología en Marcha*, 28 (4). pp. 108 – 121.
- Oliveira, C.; Moreno, L. (2006). Una propuesta metodológica para la formación de profesores de matemáticas, utilizando nuevas tecnologías. *Paradigma*, 27 (1). pp. 1 – 12.
- Ortega, J. (2016). El concepto de tecnología escolar: una construcción de conocimiento profesional específico del profesorado de tecnología e informática. *TED*, (40). pp. 19 – 44.
- Paredes, Z.; Iglesias, M.; Ortiz, J. (2009). Los docentes y su formación inicial hacia el aula de matemática. Una propuesta con modelización y nuevas tecnologías. *REICE*, 7 (1). pp. 85 – 102.

- Pérez, A. (1992). Matemáticas experimentales. *SUMA. Revista para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*, (11). pp. 27 – 41.
- Pérez, H. (2004). La vinculación de la informática en la educación. *Praxis*, (3). pp. 51 – 57.
- Prendes, M. (1997). Las nuevas tecnologías en la enseñanza. *Profesorado*, 1(2). pp. 35 – 43.
- Puentes, R. (1995). La innovación: ¿motor del cambio educativo? *EMA*, 1(1). pp. 54 – 59.
- Ríos, F.; Yañez, J. (2016). Las competencias TIC y su relación con las habilidades para la solución de problemas de matemáticas. *EDUTEC: Revista electrónica de tecnología educativa*, (57). pp. 17 – 32.
- Rodríguez, M.; Sánchez, A. (2000). Competencias docentes del profesor universitario para el uso didáctico de recursos tecnológicos, ante el espacio europeo de educación superior. *Aula: Revista de Pedagogía de la Universidad de Salamanca*, (14). pp. 31 – 50.
- Rojas, F.; Bolívar, J. (2009). Autoconcepto estudiantil y modalidades de enseñanza a distancia (B-Learning y E-Learning). *PARADIGMA*, 30 (2). pp. 99 – 112.
- Salat, R. (2009). La evolución de la tecnología computacional y su relación con la educación matemática. *NÚMEROS. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, (71). pp. 40 – 56.
- Salinas, J. (1999). Enseñanza flexible aprendizaje abierto. Las redes como herramientas para la formación. *EDUTEC: Revista electrónica de tecnología educativa*, (10). pp. 1 – 9.
- Salinas, J. (2003). TIC y formación flexible. En CiberEduca.com. *III Congreso Internacional Virtual de Educación*.
- Sancho, J.; Bosco, A.; Alonso, C.; Sánchez, V. (2015). Formación del profesorado en Tecnología Educativa de cómo las realidades generan los mitos. *RELATEC*, 14 (1). pp. 17 – 30.

- Santandreu, M.; Gisbert, M. (2005). El profesorado de matemáticas frente al uso de las tecnologías de la información y la comunicación. *EDUTEC: Revista electrónica de tecnología educativa*, (19). pp. 1 – 6.
- Santos, L. (1998). Las nuevas tecnologías y la enseñanza de la Matemáticas. *SUMA. Revista para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*, (29). pp. 89 – 96.
- Scaglia, S.; Götte, M. (2008). Una propuesta de capacitación docente basada en el uso de un software de geometría dinámica. *REIEC. Revista electrónica de investigación en ciencias*, (1). pp. 35 – 51.
- Stols, G, (2012). Does the use of technology make a difference in the geometric cognitive growth of pre- service mathematics teachers? *Australasian Journal of Education Technology*, 28 (7). pp. 1233 – 1247.
- Tejedor, J. Varcárcel, A. (2006). Competencias de los profesores para el uso de las TIC en la enseñanza. Análisis de sus conocimientos y actitudes. *REP. Revista española de educación*, 233. pp. 21 – 44.
- Trigo, V. (1991). Informática y Matemáticas en la enseñanza secundaria. *SUMA. Revista para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*, (7). pp. 23 – 27.
- UNESCO. (2004). *Las tecnologías de la información y la comunicación en la formación docente*. Guía de planificación. Montevideo, Uruguay, Ediciones TRILCE.
- Valverde, J. (2012). Estrategias educativas para el desarrollo de la competencia digital. En Sandoval, Y.; Arenas, A.; López, E.; Cabero, J.; Aguaded, J. (Coord.). (2012). *Las tecnologías de la información en contextos educativos: nuevos escenarios de aprendizaje*. (pp. 55 – 67). Santiago de Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali.
- Vílchez, E. (2006). Impacto de las Nuevas Tecnologías de la información y la Comunicación para la Enseñanza de la Matemática en la Educación Superior. *Revista Virtual Matemática, Educación e Internet*, 7 (2). pp. 1 – 24.
- Vonk, J. (1989). La formación profesional de profesores de enseñanza primaria en Europa. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, (5). pp. 87 – 100.

- Webb, M. (2002). Pedagogical Reasoning: Issues and Solutions for the Teaching and Learning of ICT in Secondary Schools. *Education and Information Technologies*, 7 (3). pp. 237 – 255.
- Wenzelburguer, E. (1993). Nuevas tendencias en la matemática y su enseñanza. *SUMA. Revista para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*, (13). pp. 23 – 27.
- Zevenbergen, R.; Lerman, S. (2008). Learning Environments Using Interactive Whiteboards: New Learning Spaces or Reproduction of Old Technologies? *Mathematics Education Research Journal*, 20 (1). pp. 108 – 126.
- Cox, M.; Marshall, G. (2007). Effects of ICT: Do we know what we should know? *Educ Inf Technol* (12). pp. 59 – 70.
- Kafyulilo, A.; Keengwe, J (2014). Teachers' perspectives on their use of ICT in teaching and learning: A case study. *Inf Technol* (19). pp. 913 – 923.

4. Contenidos

El trabajo de grado se desarrolla en cuatro capítulos, inicialmente se establecen unos preliminares: justificación y objetivos. En el segundo capítulo se encuentra el marco teórico que presenta nociones de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y la tecnología educativa (TE) y como esta ha evolucionado.

En el tercer capítulo se desarrolla el estado del arte que corresponde a una revisión de la producción escrita sobre la incorporación y uso de las TIC en tres temas de interés, la formación docente, la educación y la educación matemática. En la cuarta sección se encuentra un pequeño panorama de los programas de Licenciatura en matemáticas de la ciudad de Bogotá, en ese capítulo se muestran cinco planes de estudio para analizar que espacios académicos están asociados con las TIC. Finalmente, en el capítulo cinco se hacen algunas reflexiones.

5. Metodología

La metodología con la cual se realizó el trabajo corresponde a una revisión documental, la cual privilegió la búsqueda de publicaciones referentes al tema central de esta investigación, se realizó un trabajo de revisión preliminar a partir del cual se seleccionaron los diferentes

documentos, escogiendo aquellos que contienen la información más pertinente respecto al tema de estudio. Lo anterior se llevó a cabo en dos etapas principales:

1. Selección del tipo de fuentes a consultar, con el fin de clasificar el tipo de documentación encontrada en tres categorías: formación de profesores, educación y educación matemática y en tres décadas diferentes 1986 a 1995, 1996 a 2005 y 2006 a 2015.
2. Documento final: En esta etapa final, con base en la documentación revisada y los hallazgos más relevantes de la investigación, se identifican las categorías que dan cuenta del resultado de la investigación realizada y se presenta un resumen de los aspectos más relevantes en cada una de estas temáticas.

6. Conclusiones

La investigación realizada permite evidenciar aspectos positivos y valiosos avances como resultado de los esfuerzos realizados en torno a la incorporación de TIC en la educación. En este sentido se destacan algunas habilidades y destrezas que el futuro docente debería desarrollar para poder hacer un uso eficiente de las TIC, que nuevos roles y funciones debe atender y que elementos deberían poseer o tener en cuenta los currículos de tal forma que se vea representado en iniciativas en torno a una eficiente utilización de las TIC y su uso pedagógico, incluyendo la seguridad digital y la forma en que estas tecnologías están afectando la realidad de las sociedades.

Elaborado por:	Buitrago Lagos, Angélica María.
Revisado por:	Sánchez Cortés, Luis Alejandro.

Fecha de elaboración del Resumen:	16	07	2018
--	----	----	------

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	20
JUSTIFICACIÓN	21
1. OBJETIVOS	24
1.1. GENERAL	24
1.2. ESPECÍFICOS	24
2. MARCO TEÓRICO.....	25
3. ESTADO DEL ARTE.....	34
3.1. Época 1986 a 1995	34
3.1.1. Formación de profesores.....	34
3.1.2. TIC en la educación	44
3.1.3. TIC en educación matemática.....	50
3.2. Época 1996 a 2005	55
3.2.1. Formación de profesores.....	55
3.2.2. TIC en la educación	65
3.2.3. TIC en educación matemática.....	72
3.3. Época 2006 a 2015	79
3.3.1. Formación de profesores.....	79
3.3.2. TIC en la educación	87
3.3.3. TIC en educación matemática.....	92
4. PANORAMA DE LOS PROGRAMAS DE LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS EN BOGOTÁ.....	95
4.1. Universidad Distrital Francisco José De Caldas	99
4.2. Universidad de Los Andes	106
4.3. Universidad Antonio Nariño	108

4.4.	Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD	111
4.5.	Universidad Pedagógica Nacional	115
5.	CONCLUSIONES	122
6.	BIBLIOGRAFÍA	124
7.	ANEXOS	133

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ventajas y limitaciones de los foros en el área educativa.....	71
Tabla 2. Niveles de la competencia digital.	83
Tabla 3. Porcentaje de uso de las TIC en tres diferentes tareas.....	86
Tabla 4. Programas de pregrado asociados a las palabras "Licenciatura" y "Matemáticas" en Bogotá D.C.	97
Tabla 5. Oferta de programas para el año 2018.	98
Tabla 6. Proyectos desarrollados por los grupos de investigación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en torno a la tecnología.	101

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1. Uso de las computadoras en la enseñanza de las matemáticas	52
Diagrama 2. Clasificación de los programas para temas específicos	75

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Plan de estudios del Proyecto curricular LEBEM de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas	102
Ilustración 2. Cantidad de egresados y estudiantes encuestados de la LEBEM.....	105
Ilustración 3. Frecuencia con la que los formadores de docentes de la UDFJC hacen uso de TIC en sus clases	105
Ilustración 4. Percepción frente a la formación tecnológica en la LEBEM de la UDFJC	106
Ilustración 5. Plan de estudios del Proyecto curricular Licenciatura en Matemáticas de la Universidad de los Andes.	107
Ilustración 6. Plan de estudios del Proyecto curricular Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Antonio Nariño.....	109

Ilustración 7. Cantidad de egresados y estudiantes encuestados de la Licenciatura en matemáticas (LM) de la UAN.....	110
Ilustración 8. Frecuencia con la que los formadores de docentes de la UAN hacen uso de TIC en sus clases	110
Ilustración 9. Percepción frente a la formación tecnológica en la LM de la UAN	111
Ilustración 10. Plan de estudios del Proyecto curricular Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia.....	113
Ilustración 11. Cantidad de egresados y estudiantes encuestados de la Licenciatura en matemáticas (LM) de la UNAD.....	114
Ilustración 12. Frecuencia con la que los formadores de docentes de la UNAD hacen uso de TIC en sus clases	114
Ilustración 13. Percepción frente a la formación tecnológica en la LM de la UNAD	115
Ilustración 14. Plan de estudios del Proyecto curricular Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Pedagógica Nacional.	117
Ilustración 15. Cantidad de egresados y estudiantes encuestados de la LM de la UPN.....	118
Ilustración 16. Frecuencia con la que los formadores de docentes de la UPN hacen uso de TIC en sus clases	119
Ilustración 17. Percepción frente a la formación tecnológica en la LM de la UPN	119
Ilustración 18. Uso de las TIC por parte de los formadores de docentes de la UDFJC, UAN, UNAD y de la UPN.	121

INTRODUCCIÓN

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han facilitado el desarrollo de la sociedad en diversos aspectos: social, político, económico y especialmente educativo, de manera que ha permitido la construcción del conocimiento, la divulgación de la información y la interacción de diversas formas. Atendiendo a esta finalidad y conociendo que los docentes son un eslabón muy importante en la sociedad es necesario analizar los programas de formación inicial de profesores, para reflexionar e identificar como es que se está generando el conocimiento tecnológico tanto instrumental como pedagógico.

El presente documento muestra, en primer lugar, la justificación y los objetivos generales y específicos que sustentan el porqué de la realización de este trabajo. Seguidamente se encuentra el marco teórico en el que se aclaran algunos conceptos que se abordan más adelante.

En el capítulo tres se describe como las tecnologías estaban presentes en la formación inicial de profesores, en la educación y en la educación matemática desde el año 1986 hasta el año 2015. Para el capítulo cuarto se muestra un panorama de los programas de Licenciatura en Matemáticas de la ciudad de Bogotá. Finalmente se encuentran algunas reflexiones.

JUSTIFICACIÓN

En el área educativa, uno de los objetivos principales de la UNESCO (2004) apunta a mejorar la calidad de la educación a través de la transformación de metodologías que permitan promover la experimentación, la innovación, difusión y uso compartido de información. Actualmente, el reto que tienen los diferentes sistemas educativos es la utilización de las nuevas Tecnologías de la información y la Comunicación (TIC) para suministrar a los estudiantes las herramientas y conocimientos necesarios para el siglo XXI.

La presencia de las TIC ha provocado una revolución en la economía, la política, la sociedad y la cultura debido a que esencialmente ha transformado la interacción social para producir y hacer circular el conocimiento. Desde hace unas décadas se cuenta con múltiples experiencias en la introducción de las TIC en los procesos de aprendizaje y enseñanza, que son provocadas por la presión social y económica para que sean incluidos en la educación, esto ha llevado a reflexionar acerca de la utilización de las TIC en el aula de clase, es por esto que se cree que la responsabilidad de su uso, parte de las políticas públicas y de los sistemas educativos pero finalmente es el profesor quien debe introducir los contenidos apoyándose en el uso de estos recursos (Dussel & Quevedo, 2010). “La existencia de la computadora plantea a los educadores matemáticos el reto de diseñar actividades que tomen ventaja de aquellas características con potencial para apoyar nuevos caminos de aprendizaje” (Arcavi & Hadas, 2000; citado en Gamboa, 2007, pp. 15).

La incorporación de las TIC constituye un tema importante para la educación contemporánea en matemáticas. Uno de los principios adoptados por el Consejo *Nacional de Maestros de Matemáticas* (NCTM), es que la tecnología es esencial en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, debido a que influye en lo que se enseña y mejora el aprendizaje en los estudiantes (Leung, 2006). Las actividades que se desarrollen en torno a la enseñanza de las matemáticas deben permitir que el estudiante a partir de la información que se le pueda suministrar analice, critique y extraiga conclusiones; además de permitirle optimizar o modificar los esquemas de conexión entre los contenidos, para que surja el conocimiento; por ello la utilización de la tecnología en el aula es una herramienta capaz de aportar diferentes representaciones para construir un puente entre las ideas intuitivas, casos abstractos y los conceptos formales.

La utilidad de las TIC, como se ha visto, gira en torno a los estudiantes; en este sentido el profesor actúa como guía, es quien procesa la información, toma decisiones, promueve y genera el conocimiento. Pero la integración de las nuevas tecnologías en el ámbito educativo aun no contempla en profundidad los aspectos relacionados con la formación inicial del profesor de matemáticas; una característica importante en la formación del docente es que conozca el potencial que las TIC poseen para promover y generar el conocimiento, pero la incorporación de estas, en los programas de formación de licenciados de matemáticas, se centra principalmente en contenidos básicos de informática y programación, así como en el uso de software relacionado con diferentes contenidos (González & Lupiáñez; 2001).

La Sociedad para la Tecnología de la Información y la Formación Docente (SITE, Society for Information Technology and Teacher Education), identificó algunos principios básicos para que el desarrollo tecnológico de los docentes resulte efectivo. Estos principios están referidos a: **(i) integrar las TIC en el programa de formación docente**, en su proceso de formación deben aprender de forma práctica el uso de la tecnología y su incorporación en el aula; **(ii) Integrar las TIC en un contexto**, se debe generar un conocimiento con el cual sea capaz de crear capacidades para motivar el crecimiento educativo de los estudiantes, para ello deben familiarizarse con los usos de la tecnología y la mejor manera es ver a sus profesores y tutores haciendo uso de esta. “Los educadores de docentes, los especialistas en contenido y los tutores deben exponer a los futuros docentes al uso constante de tecnología y ofrecer oportunidades para que puedan enseñar haciendo uso de la tecnología en clases” (SITE, 2002, citado en, UNESCO, 2004, pp. 36); por último, **(iii) los futuros docentes deben formarse y experimentar dentro de entornos educativos que hagan un uso innovador de la tecnología**, la tecnología puede apoyar no solamente la forma tradicional de educación sino la transformación del aprendizaje (necesariamente no tiene por qué depender una de la otra), la tecnología es un “apoyo a formas más innovadoras y creativas de enseñanza y aprendizaje” (SITE, 2002, citado en, UNESCO, 2004, pp. 36).

Aunque esté en auge la utilización de las nuevas tecnologías, aún existen profesores que rechazan su uso, por la creencia de que, aunque desarrolla habilidades también inhibirá otras (Gamboa, 2007), adicionalmente los resultados de algunas investigaciones señalan que no se hace uso de la

tecnología en el aula porque los docentes presentan dificultades para asimilar una nueva metodología en matemáticas (Acosta, 2010). La resistencia por parte de los docentes a trabajar con TIC como lo señala Acosta (2010), se debe no solamente a razones psicológicas, sino que implica reformular sus prácticas matemáticas y didácticas, lo cual entra en conflicto con la metodología habitual desarrollada por ellos. Por ello sugiere que en los programas de formación de profesores se debe tener en cuenta dos formas diferentes de describirse y entenderse las matemáticas: una de forma estática, que se refiere al trabajo con objetos que son percibidos por los sentidos, es decir, que pueden ser manipulados directamente; otra de forma dinámica, en donde se considera, que los objetos no se pueden manejar directamente, sino a través de ciertas reglas.

Por lo anterior se considera importante indagar cómo las TIC han influenciado los programas de formación inicial de profesores de matemáticas a lo largo de las últimas tres décadas, construyendo así un panorama alrededor de la presencia de estos recursos en los programas de formación mencionados, debido a que estos ambientes representan un cambio en el paradigma fundamental en la educación de las matemáticas y tal cambio exige una justificación fundamentalmente basada en los objetivos de la educación. (Leung, 2006). Esto conlleva a cambiar la metodología de acuerdo al entorno en que se encuentre la sociedad.

1. OBJETIVOS

1.1.GENERAL

1. Realizar un análisis documental que permita evidenciar cómo las Tecnologías de la información y la Comunicación (TIC) han permeado y estado presente en los programas iniciales de formación de profesores de Matemáticas en la últimas tres décadas.

1.2.ESPECÍFICOS

1. Acopiar bibliografía cuyo objeto de estudio sea la formación inicial de profesores de matemáticas y el uso de TIC.
2. Caracterizar la presencia de las TIC en los programas de formación inicial de profesores de matemáticas, su relevancia y concepción dentro de los mismos.

2. MARCO TEÓRICO

Actualmente, la sociedad se mueve en un mundo en donde las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) permiten que cualquier información se puede generar, almacenar, consultar, procesar y transmitir y que han originado grandes cambios en lo social, económico, laboral, político, es decir, en áreas que podría decirse no se sospecharían, además creando nuevos entornos de comunicación antes no desarrollados. Pero, y ¿qué se está entendiendo como TIC?

Desglosemos cada término, para la Real Academia Española (RAE), la palabra **tecnología** proviene del griego, de *τέχνη* téchnē que hace referencia al arte y *λόγος* ógos a tratado, siendo así el conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico y también se refiere al conjunto de los instrumentos y procedimientos industriales de un determinado sector o producto¹, **información** del lat. *informatio*, -ōnis concepto o explicación de una palabra, alude a la comunicación o adquisición de conocimientos que permiten ampliar o precisar los que se poseen sobre una materia determinada² y por último **comunicación** Del lat. *communicatio*, -ōnis es la transmisión de señales mediante un código común al emisor y al receptor³. De lo anterior, se puede deducir o entender que las TIC son el arte de hacer y transmitir determinados conocimientos a través de un conjunto de herramientas para satisfacer las necesidades de una sociedad.

Pero, ¿a qué herramientas se hace referencia?, la tecnología no es algo reciente, aunque siempre se asocie con modernidad se remonta a los 600.000 años a.C., cuando el hombre aprovecho los recursos naturales para su propio beneficio, por ejemplo, instrumentos de caza y pesca, telares, herramientas de cobre, bronce, hierro, la escritura, la rueda, etc. Como tal el concepto nace a mediados del siglo XVIII asociadas al saber de la iluminación espiritual y el perfeccionamiento humano, entendiendo este, como la sistematización de los diferentes procesos que se hacían en la época. (Ávila, 2013).

¹ <http://dle.rae.es/?id=ZJ2KRZZ>

² <http://dle.rae.es/?id=LXrOqrN>

³ <http://dle.rae.es/?id=A58xn3c>

Algunos de los iconos del salto de la tecnología en la sociedad fueron la máquina de vapor, los motores de combustión interna, la electricidad, las baterías, las máquinas automáticas, las herramientas de programación, por supuesto el ordenador y el desarrollo de la internet que también produjo nuevas formas de difundir la información y la comunicación con los demás, lo que se remonta al telégrafo (primer sistema de comunicación de repercusión mundial) y que hoy en día va por medios satelitales, por lo anterior y viendo que la información está estrechamente ligada con la información se habla de TIC⁴. Veamos a continuación algunas definiciones que ampliaran la definición que se daba más arriba:

Para Ávila (2013) “es el conjunto de herramientas, soportes y canales desarrollados y sustentados por las tecnologías (telecomunicaciones, informática, programas, computadores e internet) que permiten la adquisición, producción, almacenamiento, tratamiento, comunicación, registro y presentación de informaciones, en forma de voz, imágenes y datos, contenidos en señales de naturaleza acústica, óptica o electromagnética a fin de mejorar la calidad de vida de las personas” (p. 222, 223)

Para la OCDE las TIC son aquellos dispositivos que capturan, transmiten y despliegan datos e información electrónica y que apoyan el crecimiento y desarrollo económico de la industria manufacturera y de servicios.

Es valioso citar la definición de Cobo (2009), pues realizo un estudio comparativo donde recopilo, reseño y sistematizo el concepto de tecnologías de la información y la comunicación que tienen diferentes organismos:

“Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC): Dispositivos tecnológicos (hardware y software) que permiten editar, producir, almacenar, intercambiar y transmitir datos entre diferentes sistemas de información que cuentan con protocolos comunes. Estas

⁴ En varios artículos se encuentra como TIC's o TICs lo que debe evitarse en el idioma español, según la RAE las siglas son invariables en la lengua escrita, es decir, no modifican su forma cuando designan más de un referente. El plural se manifiesta en las palabras que las introducen o que las modifican.
<http://lema.rae.es/dpd/srv/search?id=nNmc4LzNaD6zHPhgWc>

aplicaciones, que integran medios de informática, telecomunicaciones y redes, posibilitan tanto la comunicación y colaboración interpersonal (persona a persona) como la multidireccional (uno a muchos o muchos a muchos). Estas herramientas desempeñan un papel sustantivo en la generación, intercambio, difusión, gestión y acceso al conocimiento. La acelerada innovación e hibridación de estos dispositivos ha incidido en diversos escenarios. Entre ellos destacan: las relaciones sociales, las estructuras organizacionales, los métodos de enseñanza-aprendizaje, las formas de expresión cultural, los modelos de negocio, las políticas públicas nacionales e internacionales, la producción científica (I+D), entre otros. En el contexto de las sociedades del conocimiento, estos medios pueden contribuir al desarrollo educativo, laboral, político, económico, al bienestar social, entre otros ámbitos de la vida diaria” (p. 312).

Antes de hablarse solo como TIC, se hacía mención a nuevas tecnologías de la información y la comunicación (NTICs, NTIC ó NT). A continuación, se muestra algunas definiciones que fueron reunidas por Cabero (1994):

“Gilbert y otros (1992, p1), hacen referencia al “conjunto de herramientas, soportes y canales para el tratamiento y acceso a la información”. Por su parte, Bartolomé (1989, p11) señala que se refiere a los últimos desarrollos tecnológicos y sus aplicaciones. En esta misma línea en el diccionario de Santillana de Tecnología Educativa (1991), las definen como los “últimos desarrollos de la tecnología de la información que en nuestros días se caracterizan por su constante innovación.” “Castells y otros (1986) indican que comprenden una serie de aplicaciones de descubrimiento científico cuyo núcleo central consiste en una capacidad cada vez mayor de tratamiento de la información”. Y por último el concepto publicado en la revista “Cultura y Nuevas Tecnologías” de la Exposición Procesos, que lo define como “... nuevos soportes y canales para dar forma, registrar, almacenar y difundir contenidos informacionales” (p. 15).

Para Martínez, 1996; citada en Baelo y Cantón, 2009 las nuevas tecnologías son:

“todos aquellos medios de comunicación y de tratamiento de la información que van surgiendo de la unión de los avances propiciados por el desarrollo de la tecnología electrónica y las herramientas conceptuales, tanto conocidas como aquellas otras que vayan siendo desarrolladas como consecuencia de la utilización de estas mismas nuevas tecnologías y del avance del conocimiento humano” (p. 2).

Para Cabero (1996) es inapropiado la denominación de NT por dos cosas, la primera porque es una definición que no permanece en el tiempo y la segunda porque esto hace que se tienda a las herramientas actuales (para 1996 lo era, por ejemplo, el video) y se dejen de lado las que estuvieron antes (CD-ROM, tv por cable).

A pesar de ello, Cabero (1996) y Castells (1997) proponen características que cumplen las nuevas tecnologías (no se tienen porque cumplir todas características al mismo tiempo), dichas características son:

- Inmaterialidad: hace referencia a la duración de la información en diferentes formatos y a la posibilidad que tienen algunas de crear mensajes sin que exista un agente externo, por ejemplo, la infografía o fonomática.
- Interactividad: es la capacidad que se tiene con la máquina o herramienta de interactuar.
- Instantaneidad: se refiere al recibimiento de la información en el menor tiempo posible.
- Innovación: Cualquier tecnología persigue la mejora de su predecesora, pero no puede entenderse como una superación sino como un complemento para potenciar y revitalizar sus funciones. “Señalar que las NT están asociadas a la innovación, no es nada nuevo. Por principio cualquier NT persigue como objetivo la mejora, el cambio y la superación cualitativa y cuantitativa de su predecesora, y por ende de las funciones que estas realizaban. Sin embargo esto no debe de entenderse como que las NT vienen a superar a sus predecesoras, más bien las completan, y en algunos casos las potencian y revitalizan” (Cabero, 1996, p. 4)
- Calidad técnica de imágenes y sonidos: no solo se trata de que la información sea instantánea, sino también de la calidad con la que se transmite.

- Digitalización de la información: “consiste en transformar información codificada analógicamente, en códigos numéricos, que permiten más fácilmente su manipulación y distribución” (Cabero, 1994, p. 17).
- Influencia más en los procesos que en los productos: se refiere a los procesos que se realizan para poder llegar a la información.
- Automatización e interconexión: Las NT tienen la posibilidad de formar redes de comunicación.
- Diversidad: Se refiere a la variedad de herramientas que existen para comunicar.

Kustcher y St. Pierre (2001), además de las anteriores características, agregan que las TIC tienen la peculiaridad de que los diferentes aparatos cada vez son más compactos, portátiles y de gran potencia para poder trabajar con una cantidad de información que se da a través de diversas redes.

Las TIC permiten hoy en día que no haya restricciones de espacio y tiempo en la educación y que se adopte un modelo más centrado en el estudiante, permite que el docente cree entornos formativos para aumentar la construcción de los conocimientos, aunque, como se ha visto existen diversas concepciones al definir las TIC y todas claramente tienen en cuenta las habilidades o desarrollos tecnológicos no existe una definición explícita en el ámbito educativo. Baelo y Cantón (2009) proponen para el ámbito educativo que

“Las TIC son una realización social que facilitan los procesos de información y comunicación, gracias a los diversos desarrollos tecnológicos, en aras de una construcción y extensión del conocimiento que derive en la satisfacción de las necesidades de los integrantes de una determinada organización social” (p. 2)

El que no existan definiciones explícitas en el ámbito educativo pareciera ser porque en este se habla es de Tecnología Educativa (TE). La Delegación Peruana (1978) define la Tecnología educativa como el “conjunto de medios para lograr determinados fines educativos, los cuales reflejan la filosofía, la ideología y política educativas propias de una sociedad” (p. 2).

La tecnología educativa como término nace aproximadamente desde 1950, se consideraba como el conjunto de procedimientos, métodos y técnicas basados en la información científica que proporcionan las ciencias formales, las ciencias naturales y las ciencias psicológicas y sociales (Delegación peruana, 1978. P. 3). Área, 2004 citada en Cabero, (2006) han señalado que la TE ha tenido varios momentos históricos, los cuales pueden resumirse en cuatro períodos: Raíces o momentos iniciales, la inserción de los medios audiovisuales en el proceso de enseñanza aprendizaje, la tecnología instruccional en la educación y nuevas visiones de la TE.

1. Raíces o momentos iniciales

Aunque la TE es un concepto reciente que se desarrolla durante el siglo XXI, parece ser que los sofistas (Siglo V a.C.) fueron los precursores, pues “fueron los primeros en preguntarse por los problemas asociados con la percepción, motivación, diferencias individuales, y evaluación y en reconocer que diferentes estrategias instruccionales producen diferentes resultados” (Cabero, 2006, p. 15).

Vale la pena mencionar que los trabajos de Comenio, Campanella, Rousseau y Thorndike también aportaron al desarrollo de la TE, estos trabajos muestran la importancia y viabilidad de utilizar en la enseñanza medios diferentes a los verbales dejando al estudiante como el centro del proceso de enseñanza.

2. Inserción de los medios audiovisuales en el proceso de enseñanza aprendizaje

La necesidad de insertar los medios en el ámbito educativo nace en la formación de los militares de los EEUU para en la II Guerra Mundial, en la que se mostraban mediante videos y otros materiales de enseñanza la supervivencia y eficacia militar.

Se creía que mejorando y creando nuevas herramientas se elevaría la atención y motivación de los estudiantes de manera que se mejorarían los productos alcanzados por los estudiantes y se mejoraría el proceso de enseñanza – aprendizaje. Esto llevó a plantearse dos enfoques, la tecnología *en* y *de* la educación, la primera refiriéndose al uso de medios instrumentales para

transmitir mensajes en la enseñanza y la segunda que se opone al uso centrado exclusivamente en el medio, sin tener en cuenta los participantes.

Se usaban medios como el cine mudo o sonoro, retroproyector, diapositivas, periódicos escolares, filminas, materiales de museo, láminas, mapas y gráficos.

3. Tecnología instruccional en la educación

Este momento histórico estuvo ampliamente influenciado por las teorías comportamentales. Por ejemplo, desde el conductismo la TE fuera considerada como un estímulo para generar determinadas respuestas, esto llevo a definirla como

“una forma sistemática de diseñar, desarrollar y evaluar el proceso total de enseñanza-aprendizaje en términos de objetivos específicos basada en las investigaciones sobre el mecanismo del aprendizaje y la comunicación, que aplicando una coordinación de recursos humanos, metodológicos e instrumentales y ambientales conduzcan a una educación eficaz” (Cabero, 2006, p. 17).

Con el paso del tiempo la TE cambio su enfoque a uno sistemático en donde la consecución de los objetivos planteados dependería de la interacción entre los diferentes elementos intervenientes y del diseño de las situaciones de aprendizaje, en palabras de Cabero (2006)

“la habilidad del aplicador de la TE no estará en el dominio instrumental de técnicas y medios, sino en su capacidad para diseñar situaciones instruccionales, es decir combinar los diferentes elementos que tiene a su disposición, con el objeto de que lleguen a alcanzar los objetivos propuestos, analizando y evaluando las decisiones adoptadas y comprendiendo el marco donde éstas se aplicarán, y las limitaciones que puede aportar” (p. 18).

Las herramientas utilizadas en este momento histórico fueron material impreso, videos interactivos, programas informáticos, hipertextos, hipermedias, y programas multimedia.

4. Nuevas visiones de la TE

A partir de la década de los ochenta se cuestiona desde ciertos sectores (no solo educativos) la necesidad de su uso para solucionar y dar tratamiento a problemas educativos, de acuerdo a esto Cabero (2006) afirma que el principal error cometido con la TE

“viene de la excesiva significación y amplitud que se le ha querido conceder, llegando incluso a presentarla como la posibilidad de organizar “científicamente” el sistema completo de la instrucción, de manera que pudieran resolverse todos los problemas educativos y alcanzar satisfactoriamente las metas pretendidas” (p. 19).

Esta crisis llevo a que ya no se considerara la TE desde una teoría conductista sino desde una constructivista, en donde el estudiante participa en la construcción de su realidad y conocimiento, a través de entornos flexibles de interacción con la información. Desde esta nueva perspectiva se “asume que los medios y tecnologías de la información y comunicación son objetos o herramientas culturales que los individuos y grupos sociales reinterpretan y utilizan en función de sus propios esquemas o parámetros culturales” (Area, 2004; citado en Cabero, 2006).

Por ello se le han atribuido tres sentidos a la TE: (Delegación Peruana, 1978; Davies, 1978 y Blázquez, 1995; citados en Cabero 2006)

- **TE como ayuda de enseñanza o centrada en el hardware:** Son los medios físicos que puede utilizar el profesor en el proceso de enseñanza y que no fueron concebidos para fines educativos, por ejemplo, la TV, la radio, además se percibe la TE como una forma de mecanizar o automatizar la enseñanza mediante medios audiovisuales, principalmente.
- **TE como ayuda de aprendizaje o centrada en el software:** Son los programas o medios que el profesor utiliza de acuerdo a unos métodos y técnicas precisas para el aprendizaje de los estudiantes. En esta visión lo importante es como se diseñan y transmiten los mensajes o la información.

- **TE como enfoque sistemático:** se considera la TE como un todo, es decir, como un sistema. Es la combinación de las dos anteriores y en donde priman los procesos más que los productos.

3. ESTADO DEL ARTE

A continuación, se presenta un resumen de la revisión documental que se llevó a cabo alrededor de la temática las tecnologías de la información y comunicación en los programas de formación inicial de profesores. Para ello se acopio bibliografía en tres categorías: documentos relacionados a la formación de profesores, TIC en educación y TIC en educación matemática, cada una de estas categorías en tres épocas.

3.1. Época 1986 a 1995

3.1.1. *Formación de profesores*

Las investigaciones de esta época corresponden mayormente a estudios realizados en países Europeos, donde la formación de profesores estaba sujeta a discusión pública, porque se había reconocido que los problemas de este campo eran o son de la misma naturaleza en diferentes países aunque los programas basaran su estructura, contenido y objetivos generalmente en sus tradiciones culturales y educativas, como lo afirma Marcelo (1995) la extensión y calidad del currículo “viene ampliamente determinado e influido por las necesidades sociales, políticas, económicas, etc. de la sociedad en cada momento histórico.” (p. 32).

Dado lo anterior, la institucionalización de la formación del profesorado de enseñanza secundaria se dio un siglo después de la enseñanza primaria porque originalmente era suficiente para el sistema productivo una preparación elemental; aunque la formación de profesores del nivel de primaria se consideraba como una especialización dentro de un campo más amplio de conocimientos y habilidades educativas, pues se forman junto a los profesores para un nivel de enseñanza medio inferior e incluso superior.

“En todos los países europeos, los profesores de enseñanza primaria son profesores de enseñanza global, todos enseñan un número considerable de asignaturas. En algunos países, los profesores tienen que enseñar todas las materias incluyendo las asignaturas específicas tales como la música, educación física, artes y oficios, mientras que en otros países estas

asignaturas específicas se enseñan con la intervención de profesores de dichas asignaturas. El problema es hasta qué punto la enseñanza de esa amplia variedad de materias garantiza una calidad razonable, tanto de los profesores como de su enseñanza" (Vong, 1989, p. 89).

La formación inicial de profesores es una función que se ha impartido progresivamente por instituciones específicas con personal especializado (profesores con alta experiencia como formadores de futuros formadores, en enseñanza secundaria y primaria, y alta titulación académica, en su mayoría con master), y con tres funciones específicas: una de formación, que consiste en preparar a los docentes de acuerdo a las funciones a desempeñar; de certificación o de dar el permiso para ejercer y como agente de cambio de la sociedad, para esta última, el objetivo debe estar entorno a qué tipo de profesor se quiere formar, para qué contexto, qué conocimientos, cuales habilidades, etc., teniendo en cuenta no solo los objetivos de la educación sino también que la formación debe darse de manera integral entendiendo que existe una gran responsabilidad en el desarrollo de la escuela.

Establecidas las funciones y objetivos se plantearon tres modelos de currículo en la formación del profesorado:

- 1. Currículo integrado:** Se caracteriza por la conexión conceptual entre diferentes áreas o cursos para obtener ciertas metas interdisciplinares.
- 2. Currículo colaborativo:** Es este tipo, existen los cursos de áreas específicas y la integración se lleva a cabo en temas concretos.
- 3. Currículo segmentado:** Es el más común y se espera que los estudiantes sean los que hagan la integración por sí mismos, puede darse de dos formas: concurrente, en el que los estudios profesionales, la formación en contenidos, y la formación general se presentan al mismo tiempo y en el consecutivo se proporciona primero el conocimiento general y especializado y los conocimientos profesionales o pedagógicos después.

A raíz de los diferentes currículos establecidos también se generan diferentes conocimientos, entre los cuales están:

- **Conocimiento Psicopedagógico:** Relacionado con el proceso de enseñanza – aprendizaje, técnicas en didáctica, currículo, aspectos legales, historia de la educación y evaluación. También se considera como conocimiento profesional a aquellos que tienen que ver con la profesión de docente, como psicología, técnicas de acción en el aula, de investigación y evaluación, sobre el proceso de enseñanza y por supuesto currículo.
- **Conocimiento del contenido:** es aquel conocimiento específico del área que se enseña, este influye en el qué y cómo se enseña. De este conocimiento se generan otros dos, el **conocimiento sustantivo** que hace referencia a los conocimientos generales de la materia (definiciones, convenciones, procedimientos, conceptos) y el **conocimiento sintáctico** que tiene que ver con los paradigmas de cada disciplina, tendencias, perspectivas de investigación, entre otros.
- **Conocimiento didáctico del contenido:** es aquella combinación ideal entre el conocimiento del contenido y el conocimiento de cómo enseñarlo. Especialmente en este conocimiento “las creencias, actitudes, disposiciones y sentimientos de los profesores acerca de la materia que enseñan influyen en qué contenido seleccionan y cómo enseñan ese contenido. Los profesores tienen temas preferidos y temas que no les gusta enseñar, así como poseen un auto concepto respecto a su capacidad para enseñar unas disciplinas y no para otras” (Marcelo, 1995, p. 40)
- **Conocimiento del contexto:** referencia al quién, y dónde se enseña, el maestro debe adaptarse a las condiciones particulares de donde enseña, debe conocer las características sociales que se dan en su entorno para brindar oportunidades que puedan integrarse al currículo.

Un estudio hecho por la UNESCO en 1966 en 25 países muestra el tiempo ocupado en porcentaje de cuatro elementos básicos de los currículos o programas: Educación general (30%), Educación especializada (30%), Estudios pedagógicos (25%) y Prácticas (15%), de lo anterior puede concluirse que el currículo se da como un proceso evolutivo, en donde primero se adquieren ciertos conocimientos y habilidades para luego aplicarlos. De acuerdo con este estudio, en este periodo se distinguen los cuatro elementos:

- 1. Teoría educativa (educación general):** la cual está relacionada al estudio de los aspectos psicológicos, sociológicos y didácticos de los estudiantes o niños.
- 2. Estudios profesionales (educación especializada y estudios pedagógicos):** (Curriculum studies, en Inglaterra) tratan los aspectos relacionados con las habilidades pedagógicas inmersos en los planes de estudio, además de ofrecer a los estudiantes pautas para el trabajo a desarrollar en sus prácticas.

En los programas de enseñanza de profesores del Reino unido se pueden distinguir cinco orientaciones profesionales diferentes:

- Orientado hacia el niño: programa que se enfatiza en los procesos de aprendizaje del niño.
 - Orientado hacia el plan de estudios: se centra en la necesidad de dominar los diferentes conocimientos del plan de estudios.
 - Profesor como tecnócrata: curso orientado a las habilidades pedagógicas prácticas.
 - Profesor orientado socialmente: en este perfil el ambiente social y físico es el eje central del curso.
 - Profesor multi-polifacético: Es el programa que intenta reunir o cubrir las diferentes orientaciones profesionales mencionadas.
- 3. Prácticas en la escuela:** (conocidas en Inglaterra como Teachins studies) se considera la parte más fascinante de la preparación profesional, pues constituyen una situación de aprendizaje en donde de forma sistemática se desarrollan diferentes actividades de enseñanza y del manejo de la clase bajo la supervisión de un profesor colaborador además porque es donde se intenta fusionar los contenidos prácticos con los contenidos teóricos para entender las diferentes situaciones de aprendizaje que pueda presentar un estudiante.

El profesor colaborador o supervisor “es un profesor de categoría superior y bien formado, quien facilita el reaprovechamiento de información y ayuda al estudiante-profesor, para que éste medite sistemáticamente sobre sus acciones. Esto implica que el profesor colaborador tiene que crear para los estudiantes-profesores un ambiente estructurado del aprendizaje en la escuela” (Vong, 1989, p. 95).

El procedimiento de dichas prácticas se puede describir de la siguiente forma:

1. Discusión preliminar del tema entre el profesor colaborador, compañeros del estudiante y el estudiante-profesor. (Estas prácticas pueden darse en grupos de dos o tres estudiantes)
2. Preparación de la lección de acuerdo a la discusión anterior, antes de su ejecución se discute superficialmente con el profesor colaborador.
3. Ejecución de la lección, en esta el profesor colaborador y los compañeros estudiantes hacen una observación.
4. Despues de la lección se hace una discusión constructiva con el objetivo de que es estudiante-profesor medite en su comportamiento y que hacer hecho.
5. Al finalizar la discusión, el estudiante-profesor formula una reflexión donde muestra lo que aprendió y su plan de mejoramiento.

El desarrollo de las tecnologías de la información puede llegar a ocupar un puesto relevante en la formación inicial del profesorado de enseñanza general básica (E.G.B) si se integran de manera natural en las actividades diarias. El área de tecnología o como lo llama Gallifa, área de la informática, se presenta “como la definitiva y más rotunda aportación de la técnica a las condiciones de vida humanas y, consecuentemente, se exagera su potencial”. (López, 1988, p. 47).

“La introducción de nuevas tecnologías en la escuela afectará cada vez más el proceso de enseñanza y aprendizaje de una forma que el profesor no podrá ignorar y representará un reto para los profesores, para que ellos adquieran mejores habilidades para el manejo de aulas. Todos los profesores eventuales tienen que formarse en técnicas con respecto a las tecnologías de información. Es inconcebible que los futuros profesores no estén familiarizados con la computadora. No se debería permitir el ingreso en la profesión de nadie sin conocimientos y formación en el área de la tecnología de información” (Vong, 1989, p. 98 -99).

Se conocen entonces tres posturas de como el profesor puede ver el ordenador:

1. Objeto de estudio: lenguajes de programación y programas específicos (procesadores de texto, bases de datos, hojas de cálculo)
2. Medio de enseñanza: para favorecer el aprendizaje, el profesor debe conocer programas de enseñanza asistida por ordenador, simulaciones, juegos instructivos, etc., debe también saberlos utilizar en situaciones didácticas.
3. Instrumento de formación: El docente debe utilizarlo para practicar en situaciones simuladas de enseñanza o entrenamiento.

En los programas de formación se hacía uso de aparatos como el magnetofón, retroproyector, proyector de diapositivas, el video y el micrordenador, el cual exigía más que los demás, algunas universidades como la Edge Hill (Inglaterra) contaba con su propio estudio de televisión y equipos portátiles de grabación para su utilización en las clases además de contar con una biblioteca con salas especializadas en audición y visionado, y un equipamiento informático que consistía en una red de ordenadores para utilización por parte de estudiantes y profesores como herramienta de trabajo y/o estudio y una colección de software; además los estudiantes debían tomar un curso de Introducción a la Tecnología de la información y uso de los ordenadores.

A pesar de contar con una variedad de aparatos se consideraba que algunos de los conocimientos eran de tipo instrumental y estaban asociados a los procesos de elaboración y que las actitudes influían en la predisposición de aprender en forma favorable o desfavorable:

“Tradicionalmente se ha concebido las actitudes como una variable que influye en la conducta. Dadas las características especiales de la tecnología informática y su incipiente introducción en el medio escolar, junto a las escasas posibilidades de formación adecuada en esta tecnología que han tenido maestros y educadores, se comprende cuán importante es que se dé una actitud positiva hacia la informática por parte de los maestros y educadores.” (Gallifa, 1989, p. 2).

En un estudio realizado en la Escuela Universitaria Blanquerna de Formación del profesorado de E.G.B (Educación general y básica) entre 1986 / 1987, se crearon cuatro cuestionarios para obtener un panorama de algunas perspectivas hacia la tecnología, dichos cuestionarios fueron:

1. De conocimientos previos: de respuesta subjetiva a partir de cuatro ítems: partes del ordenador, algorítmica, conocimientos generales de programación y aspectos educativos.
2. Escala de actitudes. se ha construido una escala de actitudes para estudiar la fiabilidad de falseamiento en las respuestas.
3. Adquisición de conocimientos: Una prueba de nivel de acuerdo a los objetivos de los diferentes cursos.
4. Capacitación para introducir la informática en la escuela. Prueba de respuesta subjetiva eligiendo afirmaciones de seis grandes grupos: finalidades educativas, aspectos psicosociales, metodología educativa, actividades educativas, profesión docente y tópicos.

Respecto a las actitudes se encontró que los estudiantes de magisterio y los docentes que poseen menor experiencia poseen actitudes más positivas frente a los maestros en ejercicio de mayor experiencia. Los conocimientos previos o iniciales en informática han resultado se escasos y no influye el hecho de tener o no ordenador en casa o en centro de trabajo en la adquisición de los mismos, pero los estudiantes se sienten más capacitados para aplicar los conocimientos recibidos en un ámbito escolar si poseen un ordenador en casa.

“La falta de mejora generalizada en la actitud observada puede ser debida según los resultados obtenidos a las características de los conocimientos informáticos, lo cual debe motivar la reflexión sobre si es conveniente mantener en estos programas conocimientos de tipo instrumental. Probablemente una mayor incidencia de las utilidades informáticas y del trabajo con las diferentes modalidades de uso del ordenador en educación, podrían en un primer nivel de sensibilización lograr la mejora deseada en la actitud” (Gallifa, 1989, p. 6).

Ahora, ya conocidas las maneras de como el profesor ve el ordenador se presentan a continuación las formas habituales de utilizar el ordenador en la enseñanza:

- **Aprendizaje en torno al ordenador:** Consiste en aprender algún lenguaje de programación. Se considera importante porque desarrolla destrezas mentales, promueve el

pensamiento lógico y el orden de discusión. Si un estudiante es capaz de desarrollar un programa se puede asegurar que ha asimilado los conceptos, pues programar es enseñar al ordenador las pautas de actuación frente a la resolución de cualquier problema (García y Vacas, 1989).

- **Aprendizaje a través del ordenador o Enseñanza asistida por ordenador (O.E.A):** El ordenador es quien enseña alguna materia y posteriormente la evalúa a través de interrogantes, si el estudiante comprende esos conceptos puede pasar a la siguiente lección de lo contrario puede volver a plantear los mismos interrogantes desde otro punto de vista.
- **Aprendizaje con ordenador:** Se incluye las simulaciones (reproducción de un fenómeno natural o de laboratorio sobre el cual se puede actuar) y la enseñanza inteligente (combinación entre inteligencia artificial y teorías sobre el aprendizaje a través de dispositivos). El ordenador no debe separar completamente al alumno de la realidad que está estudiando, lo que se debe generar es el aumento de las posibilidades pedagógicas.

La simulación ha sido una estrategia de la psicología cognitiva para entender el procesamiento humano de la información y la resolución de problemas. El propósito tanto de la simulación como de la inteligencia artificial, es el de desarrollar habilidades para reproducir los procesos y errores del objeto de simulación o de la realidad, pero mientras la simulación representa los heurísticos propios del pensamiento humano, la inteligencia artificial prescinde de ellos, en otras palabras, lo que se busca es reconstruir de manera íntegra el pensamiento humano cuando se enfrenta a diferentes tareas cognitivas (lo que hace el docente cuando enseña).

En el campo educativo, las simulaciones permiten reproducir y mostrar gráficamente fenómenos complejos de forma sencilla lo que hace que tengan un alto valor educativo además se intenta reproducir o simular contextos didácticos cambiantes para observar como estos ayudan al profesor a procesar la información, resolver problemas y desarrollar estrategias a la hora de tomar decisiones, pero surgen diferentes interrogantes en torno a la resolución de problemas didácticos y a la toma de decisiones frente a la enseñanza. Una de las preocupaciones que surge es el “de la validez de la simulación como método útil para que profesor o alumno pongan en práctica estrategias, métodos, teorías, hipótesis, etc. con una apariencia suficiente de realidad y con una implicación similar a como si de la realidad se tratará”. (López, 1988, p. 49)

A raíz de las simulaciones nacen unos sistemas expertos, que son aquellos que aparentan o simulan las técnicas de solución de problemas en áreas específicas. En este sistema se pueden llegar a distinguir tres niveles, un primer nivel conocido como estructura de control que dice cuando un programa debe realizar las operaciones, un segundo nivel de conocimientos que contiene la información correspondiente a la disciplina o área y un tercer nivel de datos que consiste en un conjunto de reglas del tipo si...entonces, es frecuente encontrar que el segundo y tercer nivel se tomen como uno solo.

En el área pedagógica el diseño de sistemas expertos representa una serie de dificultades primero porque la separación entre niveles no caracteriza la forma en que suelen presentarse los problemas reales y segundo porque al darse diferentes situaciones de aprendizaje en un mismo contexto no existen reglas y principios didácticos definidos para dicha situación. Para implementar la inteligencia artificial en el ámbito educativo es necesario disponer de inteligencia pedagógica natural “que permita elaborar teorías coherentes del diseño instructivo y de la acción tutorial”. (López, 1988, p. 51)

Cabe señalar que la elaboración de este material educativo puede llegar a necesitar más de 200 horas para su desarrollo para su ejecución durante una hora y es desarrollado o elaborado por docente que se sientan muy motivado o por programadores profesionales, lo cual conlleva a que la falta de programas, en cuanto a su desarrollo y contenido sea un problema frecuente con el que se encuentra un docente cuando quiere utilizar el ordenador.

Las simulaciones no difieren de la experimentación tradicional, se elige una hipótesis, se manipulan variables independientes (son las diferentes opciones que el usuario puede elegir para expresar sus decisiones más adecuadas en cada momento), variables dependientes (aspectos significativos del tópico sobre el cual se hace la simulación, el cual cambia o se modifica por la acción de las variables independientes) y las mide oportunamente.

Existen tres tipos de simulaciones, **simulaciones didácticas**, en donde se encuentran las **simulaciones sobre diagnósticos**, las cuales consisten en estudiar casos de niños, en donde el profesor identifica las dificultades presentes, por ejemplo, en el en el Instituto de Investigación

Educativa de Michigan (EE UU), se diseñaron “casos de simulación para el entrenamiento de especialistas en el diagnóstico de problemas en la lectura y la escritura” (López, 1988, p. 51). Con el objetivo de identificar qué información obtenían los especialistas, que acciones recomendaban para mejorar en las dificultades y si eran o no confiables sus decisiones.

Otro tipo de simulaciones es la de planificación, que son programas en los que el profesor toma decisiones pre instructivas (establecidas), en las cuales escoge, por ejemplo, el tema a enseñar, la cantidad de estudiantes, el tiempo que dedicara en la enseñanza, etc., es decir, diseña una estrategia; y el ordenador presenta resultados plausibles (recomendados), que surgen a partir de las decisiones tomadas, con el objetivo de que el profesor compruebe los efectos de la elección de sus estrategias.

Finalmente, las **simulaciones sobre enseñanza interactiva**, en la universidad de Virginia (EEUU) desde 1982, se implementaron en los programas de formación de profesores de la enseñanza elemental, simulaciones a través de ordenador; las cuales consistían en presentar estudiantes con características que varían y que durante la sesión de enseñanza pueden responder a cuestiones que el profesor plantea, con el objetivo de asegurar la interacción entre profesor – estudiante. “Las simulaciones por ordenador de problemas didácticos pueden convertirse en una herramienta poderosa para la formación de profesores, puesto que proporcionan un entorno controlado en el que se puede dirigir el aprendizaje hacia unos pocos detalles en cada ocasión”. (López, 1988, p. 55).

Algunas ventajas que pueden darse en el uso de cualquier tipo de simulación son que los participantes no esperan semanas para ver las consecuencias de la acción, permite ensayar varias técnicas sin temor o consecuencia y exige un rol activo del participante, pero al mismo tiempo dan pocas opciones al usuario, las limita, lo que impide la elección de acciones que divergen entre si debido a que “las decisiones del profesor están mucho más influenciadas de lo que pueden estarlo en una simulación, por toda una serie de circunstancias ambientales, situacionales y propias de la idiosincrasia de los participantes.”(López, 1988, p. 57), todo esto conlleva a sugerir no emplearla como única metodología y en lo posible comprobar los resultados en la realidad.

3.1.2. TIC en la educación

Se considera la tecnología educativa como la combinación entre la psicología aplicada a los problemas de aprendizaje y los diferentes equipos tecnológicos, a partir de esta concepción surgen otras categorías, la **tecnología en la educación** que implica la existencia de medios tecnológicos en los procesos educativos y la **tecnología de la educación** que insiste en los aspectos intangibles del proceso y la **tecnología didáctica** que consiste en la aplicación del modelo tecnológico a la resolución de problemas.

Dichos problemas son de cuatro tipos: **de estrategia**, en los cuales la introducción instrumentos tecnológicos debe darse de manera gradual, ya sea por niveles o áreas; **de personal** en el que se debe especializar al profesorado en el uso de estas herramientas y en los nuevos roles que se presentan; **de producción** en donde debe favorecerse la elaboración local antes que una nacional o internacional y por último los **de difusión y documentación**, que está muy ligado al anterior y es que los centros deben hacer sus propias producciones.

La implementación de un sistema tecnológico ofrece diferentes posibilidades y recursos que pueden y deben enriquecer los procesos de enseñanza y aprendizaje pero exige algunas flexibilizaciones en las que se puede señalar: la interrelación entre los componentes del sistema no debe darse según las necesidades y principios del profesor sino debe estar centrada en el aprendizaje del alumno, en otras palabras, el profesor debe dejar de ser el centro del sistema para ser parte de este al igual que los demás miembros de la comunidad educativa, lo importante no debe ser enseñar, sino aprender, debe existir una adaptación de horario atendiendo el tiempo de trabajo del alumno y en la atención grupal o individual y por supuesto debe existir un personal técnico que asesore en el mantenimiento de los equipos y apoye en la elaboración de materiales,

Siguiendo con el papel del docente a cargo, este debe tener la figura de especialista en comunicación audiovisual y recursos instrumentales, así como “desempeñar entre otros roles: consultor en problemas de aprendizaje, productor y evaluador de materiales educativos, gerente de recursos de aprendizaje, desarrollista de sistemas, planificador educativo” (González, 1985, p. 192), a los cuales Fernández (1991) le añade algunas funciones:

- Poseer una actitud positiva ante la integración de nuevos medios tecnológicos en el proceso de enseñanza-aprendizaje, pues de ello depende su éxito. Respecto a esto, se pueden distinguir dos grupos de profesores: uno denominado de cierta manera los innovadores, que a pesar de tener pocos apoyos (generalmente) utiliza en profundidad cada medio, por el contrario, un segundo grupo presenta desconfianza o cautela por no estar convencidos de la utilidad y hacen un uso superficial de la tecnología.
- Aplicar los medios didácticamente, en esta época se comenzó la inclusión de medios audiovisuales simples, luego las máquinas de enseñar y finalmente al video.
- Aprovechar el valor de comunicación de los medios para favorecer la transmisión de información, en esta función, se incluye también el producir, planificar, evaluar y organizar el material a través de la interacción entre estudiantes.
- Valorar la tecnología por encima de la técnica, al hacer uso de las nuevas tecnologías el profesor dedica menos tiempo en clases magistrales, volviéndose una enseñanza más individualizada donde se consigue una comunicación tanto sincrónica como asincrónica significativa.
- Estar predisuestos a la innovación, entendiendo que las tecnologías dejan de serlo cuando su utilización se centra en la realización de tareas poco cognitivas y sociales.
- Favorecer el aprendizaje de los alumnos como principal objetivo desarrollando situaciones pedagógicas críticas y reflexivas
- Integrar los medios tecnológicos como un elemento más del diseño curricular.

Haciendo relación a esta última función, Collins (1998) establece cinco usos de la tecnología en las aulas:

1. Como herramienta para llevar a cabo diferentes tareas, se usan procesadores de textos, hojas de cálculo, gráficos, lenguajes de programación (LOGO, PASCAL, BASIC), correo electrónico, ordenadores, impresoras, plotters, tabletas digitalizadas, módems, entre otros.
2. Como un sistema integral en donde el estudiante puede llevar un registro al resolver diferentes ejercicios y acceder, al igual que el docente, a sus progresos.
3. A modo de simulador y juego como actividad lúdica, diseñadas con el objetivo de motivar y educar.

4. En calidad de comunicación entre alumnos y profesores a través del correo electrónico, la World Wide Web, las bases de datos compartidas y los tablones de noticias y
5. Como entorno de aprendizaje interactivo y de orientación.

Teniendo en cuenta que “La introducción del ordenador como proyecto de innovación en un centro educativo origina cambios en las diferentes estructuras, en la organización de los medios, en la formación del profesorado, en su colaboración en proyectos comunes, etc. Cambios que conllevan una serie de implicaciones que inciden también en el propio alumnado: nuevos medios, nuevas metodologías, nuevas relaciones con el profesorado” (Fernández, 1991, p. 13). Los anteriores usos pueden resumirse en tres funciones principales de la tecnología en el currículo:

Técnica o tecnológica: su uso se da como transmisor o reproductor de determinada información implícita o explícita cerrada, la cual es creada por administradores de educación o casas comerciales y no estimula el sentido crítico y reflexivo. Se corre el riesgo de que tanto estudiantes como profesores se apropien y reproduzcan valores e intereses propios de los diseñadores.

Práctica o interpretativa: genera su uso en situaciones concretas que son modificadas de acuerdo a como se van planteando los diferentes problemas o proyectos de trabajo, en los cuales los alumnos modelan y ejecutan diferentes planes para resolver problemas. Los profesores diseñan dichas actividades a partir del análisis e interpretación de situaciones propias de enseñanza, en donde al considerarse el aula como una realidad los diseños son abiertos y adaptables.

Crítica: su uso está asociado a crear contenido orientador, crítico y transformador. La elección de sus intenciones y contenidos están asociados al pensamiento del profesor, el cual debe entender que el currículo está determinado cultural, social y políticamente.

El éxito en la implementación de un modelo tecnológico depende sobre todo del componente organizativo y en la formación del profesorado pero se presenta un rechazo frente a lo que se ha llamado como tecnologías educativas por considerarse que es un todo y que puede llegar a verse afectados algunos aspectos o elementos del sistema educativo lo cual puede superarse si se en vez

de ver la tecnología como un producto se ve como un proceso, el cual parte del planteamiento de un objetivo siempre antepuesto al empleo de recursos tecnológicos y no como generalmente se hace, al revés además se requieren de condiciones adecuadas para su implementación, clarificando sus funciones, propósitos y contribuciones.

La mayoría de dificultades en la implementación de la tecnología se debe al escaso hábito de su uso, al cómo desarrollar innovaciones en el aula, a la falta de dotaciones y el consumismo en torno a diseños tecnológicos ya elaborados. Para ello se debe generar campos de debate e investigación en torno a las formas de integración curricular tanto en los procesos de enseñanza de las escuelas como en la formación de maestros. Generar campos de mercado de producción audiovisual e informática, teniendo en cuenta experiencias educativas para replantear las metas propuestas.

Como lo afirma González (1985) es necesario llevar a cabo investigaciones más rigurosas sobre los efectos no lingüísticos de los medios técnicos, pero no debe centrarse en que medio es mejor, sino que medio, en función de que contenido, de que objetivo y de que alumno, dichas investigaciones debe llevarse a cabo por el profesorado que utilice los medios en un determinado contexto.

Los diferentes planes de implementación surgen de experiencias aisladas y proyectos pilotos de la década de los 80, los responsables deben “contar con un marco general que dé cauce y coordine estas iniciativas, que defina los objetivos generales, la metodología a seguir, el modelo de formación del profesorado y cuantos aspectos vayan surgiendo con la evolución tecnológica” (Fernández, 1991, p. 37)

Los aspectos comunes de estos planes son: Se plantean como instrumento de integración y pedagógico de diferentes áreas, se empiezan a desarrollar áreas como la robótica, informática gráfica, educación musical y experimentación asistida por ordenador y se prevé que estos mecanismos tengan seguimiento y sean evaluados por profesores y expertos para conocer y valorar la implementación de estos en el aula.

Los objetivos que buscaban se plantean en torno al alumno y al profesorado, para el primero se esperaba potenciar el desarrollo de habilidades, destrezas y capacidades de acceso, organización y tratamiento mediante el uso racional, crítico e innovador de las nuevas tecnologías y para el segundo proporcionarlos de instrumentos y/o soportes técnicos, operativos y de formación para analizar, seleccionar y hacer el uso adecuado de los diferentes medios como renovación de la metodología para mejorar la enseñanza.

A continuación, se mencionan algunas características de diferentes proyectos desarrollados en el sistema educativo español, chileno y estadunidense.

En España se implementa el proyecto ATENEA creado en 1985 por el Ministerio de Educación y Ciencia, programa experimental con el objetivo de incorporar gradual y sistemáticamente equipos y programas informáticos integrando las diferentes áreas y asignaturas del currículo. Hacia 1987 nace el Programa de Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (P.N.T.I.C.), encargado de la reforma educativa al igual que el proyecto MERCURIO, el cual proponía incorporar medios audiovisuales.

El proyecto Atenea contaba con ordenadores del tipo PC-Compatible MS-DOS (monitor color, EGA, 640 Kb, ratón), impresoras, teclados de conceptos para Educación Especial y aulas de diseños para Enseñanzas Artísticas (plotters, tarjetas digitalizadoras, etc.) y respecto al software, se utilizaron programas educativos con paquetes integrados, gestores documentales, lenguajes: LOGO, PASCAL, programas de autoedición, programas de diseño gráfico, programas de Enseñanza Asistida por ordenador y simulaciones.

Algunas dificultades y sugerencias que se presentaron y que fueron propuestas por los docentes son: Escasez de tiempo, insuficiente disponibilidad de materiales, escasez de hardware y software educativo, se debe hacer un reconocimiento académico y económico.

En el año 1990 la Secretaría de Estado de Educación del Ministerio de Educación y Ciencia solicitó la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) la realización de un examen de la fase experimental del Proyecto Atenea, de esta evaluación la conclusión principal

fue que el proyecto se adecuó de manera satisfactoria al contexto educativo español, con una amplia aceptación entre profesores, alumnos y padres de familia; los recursos se distribuyeron apropiadamente; las actitudes, atención e interés de los alumnos fueron positivos, se incrementó la motivación, la confianza y el sentido de responsabilidad.

En Chile, se implementó el proyecto ENLACES que nace en el año de 1992 en la Universidad Católica, enfatiza y prioriza la formación y el trabajo con docentes de diversas disciplinas en cada escuela y liceo, buscaba que los mismos profesores con el apoyo de la Red de Asistencia Técnica Educativa (RATE) investigaran y definieran la mejor forma de integración de la tecnología en la vida escolar; fue implementado en 2160 escuelas y 950 liceos.

Dentro de los objetivos de este programa se encuentran tres ejes principales: pedagógicos, de gestión y de cultura informática. Respecto al primer eje se busca contribuir al desarrollo del currículo y elaborar materiales que favorezcan la enseñanza, en razón al eje de gestión, se espera que sirvan para elaborar, mantener, administrar y fortalecer la documentación e imagen corporativa del establecimiento, y finalmente al último eje se planteó que el establecimiento estuviera actualizado a la evolución de la informática educativa, para ello se buscaba que hubieran conocimientos básicos en tecnología, aspectos éticos y legales y mantenimiento del equipo informático. También se establecieron objetivos transversales que demandaban el conocer y hacer efectiva la reforma curricular, la capacidad de uso coherente e integrada de los recursos y el enseñar criterios de selección y análisis de la información que se recibe y emite en la red.

La evaluación del proyecto arrojó que el uso de los ordenadores era un modificador de la conducta en el proceso de aprendizaje facilitando el proceso educativo tanto para los alumnos como para el profesor además de generar motivación, atención y acercamiento en diferentes áreas. Además, se concluye que respecto a los alumnos los “conocimientos previos sobre el uso del ordenador y de los materiales, la práctica en cierta medida los ayuda mucho y ellos utilizan sus capacidades cognoscitivas, de razonamiento y memoria. Los alumnos se interesan por las formas más simples para aprender” (Fernández, 1991, p. 114).

En Estados Unidos de América, el Comité de Asesores de la Ciencia y Tecnología (PCAST) presenta un informe hacia el año de 1995 sobre el papel de la tecnología educativa, en el, se señalan algunos potenciales y mejoras (que se han mencionado anteriormente) referidos al aprendizaje de los estudiantes, a la ayuda que le brinda a los profesores, como por ejemplo: monitorizar, guiar y asesorar el progreso de sus estudiantes, tener carpetas de los trabajos, preparación de material, comunicación con la comunidad estudiantil, acceder a software a través de internet, ampliar sus conocimientos, entre otros.

También hacen alusión a las aplicaciones que se daban en este momento de la tecnología, como, por ejemplo: simulaciones, manipulación simbólica o gráfica de funciones, recolección de datos estadísticos, resolución de problemas, demostraciones, creación digital de música y otras artes, programación, enciclopedias hipertexto, etc.

3.1.3. TIC en educación matemática

Los primeros ordenadores se construyeron con un fin exclusivamente calculista, dichos cálculos generalmente complicados impedían que los investigadores desarrollaran todo su potencial. En la enseñanza también se refleja dicha importancia de las tecnologías y el cálculo, pero existe una amplia preocupación por los contenidos de los programas, los métodos de enseñanza tanto antiguos como nuevos y especialmente por lo que pasa en la cabeza de los alumnos antes, durante y después del aprendizaje pues de ello depende la preparación de nuevos currículos.

Hasta la aparición de los ordenadores los estudiantes debían dedicarse al aprendizaje memorístico de los métodos habituales de cálculo: algorítmicos, tabulares, mecánicos y gráficos, a partir de dicha aparición la educación se centra en la comprensión del proceso y su aplicación. “Para definir un nuevo currículo debe considerarse el ambiente cultural, social, político y económico” (Gaulin, 1986, p. 13), además debe tenerse en cuenta el avance tecnológico para la preparación de los nuevos currículos.

Se ha dado la necesidad por más de 20 años mostrar a los estudiantes las aplicaciones externas que tienen las matemáticas, pero muchas ocasiones el maestro no tiene el tiempo necesario para

preparar el material, leer sobre el tema, inventar pseudoaplicaciones, es decir, aplicaciones que a pesar de que se hacen con datos reales, no representan la realidad o la vida ordinaria. En el afán de utilizar dichas aplicaciones ha influido, como lo señala Gaulin (1986) el acceso a las calculadoras y ordenadores el cual permite la realización de cálculos que con lápiz y papel resultan engorrosos o imposibles de hacer en el aula, además de la preocupación de alcanzar una interdisciplinaridad y un proceso de enseñanza completo pues no se debe negar la importancia del ordenador en la vida.

Se distinguen tres problemas en el uso de las computadoras y/o en la implementación de diferentes proyectos en el aula, uno respecto a la formación permanente del profesorado en todos sus niveles, los cuales “deben ser los innovadores y los profesores de matemáticas de los colegios y de las universidades quienes marquen la pauta en el diseño, realización y evaluación de proyectos de área que puedan ser emulados por los profesores de otras áreas” (Puentes, 1995, p. 58), para ello se propone hacer una asociación de profesores interesados por el uso de la informática en la enseñanza. Dos la iniciación de las computadoras como educación básica, en el que se considera que los estudiantes deben adquirir los conocimientos básicos para saber aplicarlos en la sociedad en la que se desenvuelven, dentro de estos conocimientos básicos se encuentran el conocer los componentes principales de las computadoras y su funcionamiento, nociones de programación, posibilidades, limitaciones y el impacto social y legal que brindan; y tres, su uso en la enseñanza de las matemáticas, el cual en la mayoría de países se deja solo para esta área.

Ampliando este último problema, se pueden distinguir dos enfoques, uno hacia la Matemática pura y otro en la enseñanza. En el primer enfoque indudablemente las computadoras ya han hecho algunas aportaciones, como la demostración del teorema topológico de los cuatro colores, cambiando así la concepción que se tiene de demostración. Respecto al segundo se presenta como una herramienta general que trae consigo software básico (procesador de textos, base de datos, diseño asistido, bibliotecas, etc) y como medio de resolución de problemas mediante hojas de cálculo y lenguajes de programación, ofreciendo estos dos últimos un mayor acercamiento a las matemáticas debido a que consienten una “resolución más heurística de los problemas (...), al permitir realizar hipótesis y comprobar su grado de verosimilitud al instante” (Trigo, 1991, p. 25).

Pérez (1992), establece tres enfoques que tienen las tecnologías en el aula:

1. Mimético: ocurre cuando se utiliza al ordenador sin una actividad específica, también lo hacen aquellos softwares que transcribe el libro de texto para ponerlo en pantalla esto puede llevar a los niños a ser teleadictos y cuando desarrolla una programación didáctica sin haber una investigación previa, en otras palabras, lo que hace este enfoque es sustituir al libro de texto.
2. Conductista: también se conoce como enseñanza programada y consiste en realizar un paso a paso con un feed-back en donde el estudiante comete errores, pero la interacción de los estudiantes suele ser mínima en este tipo de programas debido a que solo le muestra el camino de rememorar para solucionar un problema.
3. Experimental: se utiliza a los ordenadores como herramienta en el proceso de aprendizaje, se establece un flujo de comunicación donde el estudiante puede explorar, comprobar, investigar, elaborar conjeturas, refutarlas... es decir, experimentar.

A su vez Gaulin (1986b) y López (1989) caracterizan las herramientas utilizadas en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas las cuales se desglosan más abajo:

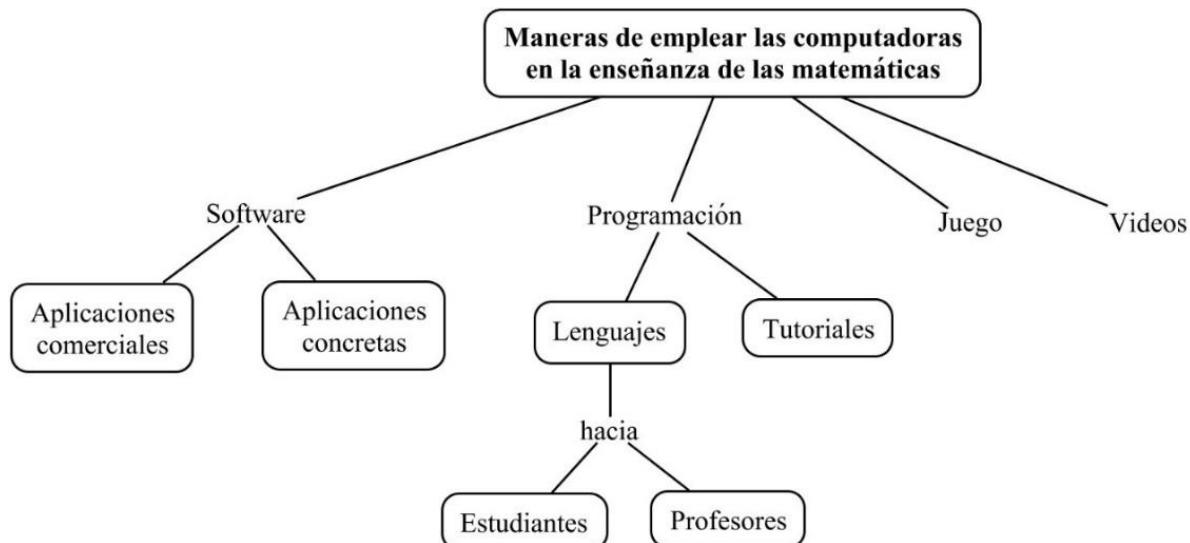


Diagrama 1. Uso de las computadoras en la enseñanza de las matemáticas

Respecto al software existen unos que no tienen valor educativo y aunque todavía es pobre la existencia de software de calidad desde hace pocos años se dispone de sistemas en los que se emplean formulas, permiten resolver ecuaciones, calcular derivadas e integrales, etc. Las aplicaciones comerciales, hacen referencia a software generalmente de origen anglosajón lo cual dificulta su uso por el idioma y emergen de largos estudios previos. Se desarrollan programas para diferentes áreas como: estadística (EPISTAT, MICROSTAT), geometría (SURFACE DRAWING UTILITY, CABRI), creación de modelos matemáticos (CMMS), calculo (TOAM, MULTILAN, LOTUS 1-2-3, VISICAL, gráficos), matrices (KLPS), aplicaciones más generales (EUREKA), entre otros. Los programas concretos son diseñados para el trabajo de conceptos puntuales de matemáticas elaborados habitualmente por los mismos docentes, pero son pocos conocidos.

En el empleo de la programación se cree que se dispondrán de mejores programas para llevarla a cabo, por ahora se hacen programas cortos como iniciación, ejemplo de ello se tiene la simulación de fenómenos aleatorios sencillos. Los lenguajes de programación se convierten en una excelente herramienta de trabajo porque los alumnos “aprenden a resolver problemas aritméticos, algebraicos, estadísticos, geométricos..., en consecuencia logran comprender, o aprender mejor, determinados conceptos matemáticos en cuanto que *tienen que enseñar* a la maquina algoritmos concretos” (López, 1989, p. 66) y también permiten que el docente elabore lecciones de matemáticas, aunque son muy limitados. Los tutoriales son diseñados para orientar principalmente el aprendizaje de la programación, los más usados son SEFTU, BASICANIMÉ y PASCALANIMÉ.

Su principal dificultad se encuentra es en la elección del lenguaje más apropiado teniendo en cuenta que lo más importante no es el dominio que se tenga sino las estrategias que permitan generar destrezas en la resolución de problemas, por ello debe cumplir que sea sencillo, facilite el trabajo en equipo, sea rápido y que puedan emplearse los conocimientos técnicos adquiridos en otros contextos, el lenguaje más próximo a estas características es el TURBO PASCAL, aunque también está el LOGOS y BASIC.

En lo relacionado con los juegos, ocurre que a pesar de no ser diseñados con enfoque matemático puede convertirse en una motivación, por nombrar algunos, se encuentran: GATO SUBMARINO,

TIENDA DEL MICRO, CHAMPAGNE, entre otros. Los videos son otro material visual que puede mostrar las matemáticas en muchos contextos y contribuyen al trabajo fílmico realizado por el matemático Jean Louis Nicolet, que consistía en películas hechas artesanalmente que mostraban propiedades geométricas de una forma muy clara e intuitiva.

Ahora, Botella (1991), plantea tres formas de como se ve al alumno al utilizar el ordenador:

- a. Alumno como usuario: se usa de forma dirigida en donde se “muestra una serie de resultados en función de unos parámetros que pueden ser modificados, obteniendo como conclusiones la influencia de los mismos sobre los resultados” (Botella, 1991, p. 43), puede usarse mediante un programa dirigido donde es el estudiante que establece los parámetros y utiliza algunos macros creados por el profesor para ver resultados o puede usarse a modo de plantilla, en donde quien crea todo el proceso es el profesor y el alumno al cambiar los parámetros puede hacer inferencias.
- b. Alumno como conocedor de algoritmos: la hoja de cálculo es utilizada más como una calculadora, se espera que los estudiantes conozcan el algoritmo para resolver determinado problema.
- c. Alumno como investigador: se plantea una determinada situación y el alumno sabiéndose manipular la hoja de cálculo diseña sus propias técnicas de investigación y resolución de problemas.

El currículo ha sido permeado básicamente por dos herramientas principales, la calculadora y las hojas de cálculo, respecto a la primera se sigue presentando cierta discusión alrededor del buen uso o del uso adecuado (cuando y como) que debe dársele, pero en palabras de Pérez (1992) se hace matemática realmente cuando se comprende el porqué del funcionamiento de las operaciones básicas además que estas permiten hacer cálculos engorrosos y plantear problemas que era difíciles de llevar al aula y Gaulin (1986b) plantea que el problema fundamental es como organizar el uso de esta desde el preescolar hasta los dos primeros años de educación general básica pues tiene ciertas restricciones de su uso didáctico en el nivel secundario.

Durante los años 1980 y 1982 los profesores Claude Galin y Roberta Mura llevaron a cabo una propuesta de como influía en el rendimiento de la aritmética el uso de la calculadora de bolsillo en los grados cuarto y quinto del nivel de primaria, para ello realizaron el estudio con 20 grupos de alumnos, de los cuales fueron 10 con calculadora y 10 de confrontación. De este estudio se pudo concluir que la utilización o no de las calculadoras no es un factor que influya en el momento en el rendimiento de los estudiantes pero que si puede hacerlo a largo plazo y que los docentes influyen en gran parte sobre la utilización de estos medios.

En lo que tiene que ver con las hojas de cálculo se aconsejan porque son fáciles de aprender y es una introducción para el estudiante al mundo laboral, posibilita una mayor comprensión de los conceptos debido a que elimina gran parte de los cálculos y permiten explicaciones más amenas a comparación de la pizarra de conceptos matemáticos, como ecuaciones funcionales, distribuciones estadísticas, desarrollos en serie, etc., las más utilizadas son PcCalc, Multiplan, Lotus 1-2-3.

3.2.Época 1996 a 2005

3.2.1. Formación de profesores

La introducción de cualquier TIC abarca desde las actitudes favorables hacia las mismas como por la capacitación adecuada para su integración profesional. Aunque existe una amplia gama de tecnologías la enseñanza se sigue apoyando principalmente con el libro de texto o variaciones de este y es que uno de los campos donde más se está tardando en involucrarse las nuevas tecnologías es en la formación, debido a que como lo señala Salinas (1999) uno de los factores fundamentales en el proceso de enseñanza-aprendizaje es la interacción entre profesor y alumno.

Existen varios motivos para que ocurra la situación anterior, entre ellos la falta de software y hardware, el costo de adquisición y mantenimiento, el tiempo que conlleva el diseño y producción de materiales, de los cuales se tiene la creencia que solo pueden ser creados por especialistas y el más importante, la formación que tiene el profesorado que se da principalmente en lo instrumental.

Se puede establecer algunos factores que influyen en la resistencia o no del uso de las nuevas tecnologías, entre ellos: el aspecto institucional, relacionado con la formación del profesorado, la disponibilidad de software y hardware, el conocimiento limitado tanto teórico como práctico sobre el funcionamiento de las TIC en el ámbito educativo, otro relacionado con el aspecto pedagógico del profesor y del uso de la tecnología en el currículo, por último, el elemento técnico, asociado a las diferentes formas de comunicación que brinda cada herramienta.

La tecnología para la educación pareciera que se reduce al término de informática, donde son los aparatos quienes posibilitan las innovaciones educativas, entendiendo como innovación educativa “un proceso de cambio que pretende introducir novedades desde una perspectiva de mejora” (Duarte, 2000, p. 131) y que depende del uso que se les den a las diferentes herramientas en un contexto determinado, en pocas palabras, lo importante no es el medio en sí, lo importante es que el profesorado se sienta cómodo y conozca bien el medio que tiene para realizar un uso verdaderamente innovador. Además, la formación debe darse para y con los medios, la primera gira en torno de adquirir las destrezas de los diferentes sistemas y la segunda en torno a su utilización como instrumento didáctico.

La mayoría de los casos la educación se queda en lo instrumental, manejo de herramientas como D.O.S, Windows, correo electrónico, navegación en internet, lo que lleva a preguntarse si se está formando o capacitando, “la formación se ha limitado a proporcionar recursos técnicos que permitan hacer un buen uso de las tecnologías, mientras que, en otros, se ha intentado profundizar en la integración curricular de dichas tecnologías” (Rodríguez y Sánchez, 2000, p.34). La función principal en el uso de las tecnologías de la información y comunicación en la formación del profesorado es ser fuente de información, comunicación y recurso didáctico, desarrollando las capacidades de procesamiento, diagnóstico, capacidad decisiva, evaluativa y de reformulación para originar el pensamiento práctico en el proceso de aprendizaje.

González y Lupiáñez señalan que aunque es poca la investigación que hay respecto a la incorporación de nuevas tecnologías en la formación inicial de profesores de matemáticas esta “se centra en contenidos de informática básica y programación, y en el uso de paquetes específicos de software relacionados con contenidos concretos” (p. 2) además que el resolver actividades en los

diferentes softwares matemáticos no proporciona una preparación suficiente a los futuros profesores para afrontar la enseñanza de algún tópico.

La formación queda actualmente reducida a una sola materia que se ve o imparte en el último curso de la carrera y habitualmente se denomina como las nuevas tecnologías aplicadas a la educación, en la cual se pretende ofrecer instrumentos en el tratamiento de la información y la comunicación para mejorar significativamente el proceso de enseñanza a través de una capacidad crítica y reflexiva de las implicaciones pedagógicas que permiten estos recursos. (Fernández e Hinojo, 2002), pero aun así se espera que el docente cumpla la función de “diseñador de situaciones mediadas de aprendizaje, el diagnóstico de las habilidades y necesidades de los estudiantes, o la reformulación y adaptación de proyectos” (Cabero, Duarte y Barroso, 1997, p. 3).

Alonso (1996) y Cebrián de la Serna (1996) proponen diferentes ideales que se esperan en un programa de formación de profesores, los cuales se resumen a continuación:

- Generar un sentido crítico, de análisis, y de adaptación frente a los medios.
- Aprovechar el valor comunicativo de las diferentes herramientas.
- Conocer las diferentes directrices nacionales e internacionales sobre el uso de los medios.
- Aportar en la investigación tanto con y sobre medios.
- Poseer conocimientos técnicos básicos.
- Tener una actitud favorable estando dispuestos a la innovación, conociendo las diferentes consecuencias tanto en los contenidos como en la metodología ante la integración de nuevos medios tecnológicos.
- Abarcar el proceso de enseñanza desde la creación, diseño, producción y evaluación de medios tecnológicos, así como de la selección de herramientas existentes, para ello Cabero et al. (1997) señala que debe tenerse en cuenta “los contenidos, los aspectos técnicos-estéticos, el material de acompañamiento, la organización interna de la información, el coste económico de adquisición y mantenimiento, la ergonomía del medio, y sus aspectos físicos” (p. 9).

Respecto al último ítem, no es desconocido que las nuevas tecnologías giran en torno al ordenador, pero más que un transmisor de información debe ser un mediador en el proceso de enseñanza y aprendizaje debido a que los productos y/o resultados que se obtengan dependen más de las propuestas didácticas aplicadas que del medio en sí, es por ello que la formación del profesorado debe hacerse en el diseño y producción de materiales mediante la presentación de experiencias de diferentes medios y el desarrollo de pautas o guías para cada uno de los medios.

“Los profesores no pueden ser sólo consumidores de medios elaborados por otros, sino que deben también producir y diseñar medios adaptados a su contexto de enseñanza y a las características y necesidades de sus estudiantes”. (Cabero et al., 1997, p. 8). Dichos diseños deben cumplir unos principios básicos como: estimular la actividad intelectual y el uso de otros recursos mediante contenidos que afecten la cotidianidad del alumno y ser la base para nuevos aprendizajes teniendo en cuenta que su eficacia depende tanto del contenido como de la presentación.

La idea anterior también debe permear la investigación, porque en palabras de Lucero (2001) “invita al profesorado a reflexionar sobre su propia práctica, introduciendo una serie de cambios con el fin de mejorarla. Es una forma de desarrollo profesional, en el que los profesores son autores de su propio aprendizaje” además aumenta la autoestima y motivación del profesorado, posibilita compartir con pares las diferentes dificultades y hallazgos encontrados, y forma un profesor reflexivo y crítico.

Un estudio realizado por Fernández e Hinojo (2002) en Granada España a profesores de zonas urbanas (77), rurales (79) y futuros profesores (85) con el objetivo de investigar actitudes respecto a la formación tecnológica mostró, que aproximadamente el 95% de los docentes piensan que es importante una formación en TIC y el 87% que también lo es una formación en nociones básicas, respecto a la formación inicial un 72% piensa que es insuficiente, el 46% que es demasiado instrumentalista y un 66% introduciría más asignaturas relacionadas con nuevas tecnologías.

Con los resultados de este tipo de estudio, las instituciones también deben plantearse un proceso de reflexión frente a una educación a distancia pues es uno de los nuevos proyectos que mejor permite el uso de las TIC, cabe aclarar que habitualmente se asocia el concepto de aprendizaje

abierto y de enseñanza a distancia, pero el primero, aunque puede realizarse a distancia también puede hacerse en un salón de clases, es decir, presencial, lo cual conlleva a adecuar el término de abierto a flexible, como lo denomina Salinas (1999), además agrega que el aprendizaje abierto constituye la forma natural o innata que se tiene de aprender las cosas, además este tipo de educación, hace replantearse la relación profesor-alumno en la manera de entender la enseñanza.

En la enseñanza presencial se tiene la creencia que el contacto proporciona una comunicación más efectiva que con varios ordenadores interconectados, pero “ni la enseñanza presencial presupone comunicación efectiva y apoyo al estudiante, ni la enseñanza a distancia deja enteramente todo el proceso de aprendizaje en manos del alumno” (Salinas, 1999, p. 3), además “la planeación de la enseñanza en la educación presencial se hace básicamente, en función del contenido de la disciplina; mientras que en la educación virtual se hace en función de la actividad de aprendizaje” (Ávila, 2003, p. 71).

“Las actividades que realiza el estudiante en el sistema de educación virtual son más diversas y tal vez propicien o provoquen más eficazmente la actividad de aprendizaje, que en muchos de los casos en la educación presencial, pues pareciera que el alumno no tiene otra opción que efectuar las actividades propuestas pues son la manera de desarrollar el curso” (Ávila, 2003, p. 72).

Una de las ventajas de la educación virtual es que el estudiante estando en cualquier parte puede acceder a diversos servicios mediante las telecomunicaciones: bases de datos, materiales específicos, puede tener una comunicación tanto con su tutor como con sus demás compañeros mediante redes, hipertextos, entre otros, esto permitiría preguntarse ¿Cuál es la diferencia de acceder desde la universidad o desde la casa a estas herramientas de aprendizaje?, sabiendo que la decisión de aprender depende únicamente del estudiante siendo influenciado por qué, como, donde y cuando aprender, además el estudiante se preocupa más por una construcción significativa de sus conocimientos que por lo meramente memorístico. Lo único claro es que sin importar el tipo de educación se deben integrar los paquetes didácticos mediante audio, video, diapositivas, textos, software, móviles, internet, televisión digital, video disco interactivo (DVD), ordenadores portátiles, entre muchas más opciones.

La Sociedad para la Tecnología de la Información y la Formación Docente (SITE) identifico tres principios básicos y cuatro competencias para que el desarrollo tecnológico de los docentes resulte efectivo:

- Debe integrarse en todo el programa de formación desde la práctica en los diferentes cursos.
- Debe integrarse desde un contexto para motivar el crecimiento educativo de los alumnos, esto se logra teniendo la oportunidad de ver a sus profesores haciendo uso innovador de la tecnología.
- Deben formarse y experimentar en el aula utilizándola tanto como para apoyar las formas tradicionales de educación como para transformar el aprendizaje.

En relación a las competencias, estas se organizan en relación a la pedagogía, colaboración, aspectos sociales y técnicos:

1. Pedagogía: se centra en la práctica instruccional y requiere que los docentes desarrollen formas de aplicar las TIC en sus aulas. Inicialmente el docente hará uso de estas como un sustituto de las prácticas de enseñanza, por ejemplo, se apoyará de diapositivas, pedirá que los trabajos sean realizados en procesadores de texto, etc., pero poco a poco los integrara para producir y apoyar cambios en sus métodos de enseñanza.

Dentro de esta competencia, como lo señala la UNESCO (2004) el docente debe tener la capacidad de demostrar una mayor comprensión de las oportunidades e implicaciones del uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante la planificación, implementación, direccionamiento y evaluación de este.

2. Colaboración y trabajo en red: hace énfasis en el potencial comunicativo de las tecnologías para extender el aprendizaje más allá del aula, el rol del docente debe ser el de facilitador entre diferentes comunidades de aprendizaje, agregando que el docente debe tener la facultad de percibir críticamente los beneficios del aprendizaje colaborativo y estar

en la capacidad de crear redes de aprendizaje brindando acceso abierto y flexible a todos los miembros de la comunidad educativa.

3. **Aspectos sociales:** insiste en los derechos y responsabilidades que trae consigo la tecnología en una sociedad, además de todos los aspectos integrales y legales que conlleva el uso de las tecnologías. Concretamente los docentes deben comprender, reflexionar, aplicar y discutir la práctica legal y moral de las tecnologías promoviendo un uso adecuado.
4. **Aspectos técnicos:** hace alusión no solo a los conocimientos técnicos sino también a la educación permanente que debe hacer el profesorado actualizándose tanto en software como hardware a medida que surgen nuevas herramientas; los docentes deben estar en la capacidad de usar y seleccionar no solamente los recursos más adecuados para su actividad profesional y personal sino también de su actualización en habilidades y conocimientos.

Pero, para que la integración de las TIC a los programas de formación sea exitosa, evaluadores e investigadores junto con la ISTE (Sociedad Internacional para Tecnología en la Educación) han compilado una serie de condiciones consideradas como esenciales para crear entornos de aprendizaje efectivos, donde cada institución debe analizar dichas condiciones y adecuarlas a su contexto:

- a. Visión compartida, definida como la presencia de liderazgo proactivo de toda la comunidad educativa.
- b. Acceso. Los futuros educadores deben tener acceso a nuevas tecnologías, software y redes de telecomunicaciones de manera constante en todo su proceso de formación y en los entornos donde realizan sus prácticas “de tal forma que les permita experimentar y hacer demostraciones sobre las formas de acceso a la tecnología que son posibles o deseables en el contexto de una clase” (UNESCO, 2004, p. 81).
- c. Educadores capacitados. Los educadores de docentes deben estar capacitados para aplicar la tecnología en sus cursos, son el primer ejemplo de los futuros docentes respecto al uso efectivo de la tecnología.

- d. Desarrollo profesional. Los formadores de docentes deben estar en continua formación profesional en tecnología, porque esta cambia rápidamente.
- e. Asistencia técnica. Aunque los docentes deben tener conocimientos técnicos básicos se debe contar con asistencia técnica profesional, para que futuro docente se concentre en los procesos de enseñanza y aprendizaje, además de evitar situaciones de frustración al ver que la tecnología no funciona adecuadamente.
- f. Estándares sobre contenido y recursos académicos. Los futuros docentes deben conocer cómo utilizar la tecnología en su disciplina teniendo en cuenta contenidos, metodología y los estándares.
- g. Enseñanza centrada en el alumno. “Los alumnos deben tener la oportunidad de identificar problemas, recolectar y analizar información, extraer conclusiones y transmitir los resultados, utilizando herramientas electrónicas para llevar a cabo estas tareas” (UNESCO, 2004, p. 83).
- h. Evaluación. Las instituciones deben evaluar la implementación de la tecnología en todo el proceso de implementación, pues les permitirá reformular o apoyar estrategias de aprendizaje y/o técnicos.
- i. Apoyo comunitario. La comunidad educativa debe apoyar con diferentes recursos la implementación de la tecnología.
- j. Políticas de apoyo. Establecer políticas de financiamiento y seguridad para poder abordar los diferentes contenidos de manera óptima.

Dichos principios básicos, competencias y condiciones deben desarrollarse mediante un plan tecnológico, el cual puede establecerse en tres etapas:

1. **Etapa de organización o diseño.** Se debe establecer los objetivos o alcances del proyecto además del equipo de trabajo, los cuales deben estar calificados o contar con los conocimientos necesarios.
2. **Etapa de evaluación y análisis o de desarrollo:** en esta etapa el equipo debe empaparse de las tendencias actuales en tecnología (contenidos, recursos didácticos, bibliografía en el desarrollo de otras propuestas) para llevarlo a su contexto institucional evaluando la situación actual del programa.

3. Etapa de formulación o fase final: Es la fase en donde se identifican los posibles problemas y se hace recomendaciones de tipo personal, técnico y de infraestructura.

En esta última etapa, también existe un proceso de evaluación. Dicha evaluación en diferentes instituciones de programas de formación ha permitido establecer cuatro categorías para identificar el perfil tecnológico de cada programa: **tecnología básica:** Programas donde el acceso a recursos e infraestructura tecnológica (que generalmente tiene más de cinco años) es restringido. La tecnología no alcanza más del 25% de la metodología y contenidos del programa. **Tecnología en desarrollo:** Programas donde ya se han alcanzado algunas metas y su uso alcanza aproximadamente el 50%. En varias instituciones se recompensa la investigación que realizan los docentes dentro de la institución, una categoría de **tecnología avanzada:** Programas enfocados a mejorar constantemente, la integración de la tecnología en los diferentes cursos es del 75%, los formadores de docentes se encuentran en formación permanente y la **Tecnología meta:** Integran la tecnología en su totalidad, ofreciendo herramientas tanto dentro como fuera del aula de clase.

Ahora, se muestran las diferentes acciones que han tomado países de diferentes continentes (Asia, Europa y América del norte, cabe mencionar que en el caso de Sudamérica se evidencia una falta de política nacional que reglamente el uso de las tecnologías). En Singapur, el Instituto Nacional de Educación (NIE, National Institute for Education), describe hacia el año 2000, los aspectos clave que les permitieron obtener una integración exitosa de las TIC en sus programas, entre las cuales, se destacan:

- Ofrecer un curso introductorio del uso práctico de las tecnologías haciendo énfasis en cómo aplicar las diferentes habilidades generadas para cumplir los objetivos pedagógicos propuestos.
- Ofrecer cursos optativos más avanzados para desarrollar aún más las habilidades pedagógicas.
- Incluir componentes de tecnología en todo el proyecto curricular que sirvan de modelo de integración.
- Diseñar cursos donde el docente pueda producir y compartir los diferentes materiales educativos.

En Estados Unidos, la ISTE estableció estándares e indicadores de desempeño que deben cumplir los profesores, entre los que están:

- Demuestran una sólida comprensión de las operaciones y conceptos tecnológicos.
- Planifican y diseñan con eficiencia entornos de aprendizaje y experiencias apoyados por la tecnología.
- Aplican nuevos conocimientos derivados de investigaciones recientes sobre enseñanza y aprendizaje con tecnología al momento de planificar entornos y experiencias de aprendizaje.
- Identifican y localizan nuevos recursos tecnológicos y evalúan su precisión e idoneidad.
- Implementan planes curriculares que incluyen métodos y estrategias para aplicar la tecnología como forma de maximizar el aprendizaje de los alumnos.
- Aplican la tecnología para desarrollar la creatividad y las habilidades de orden superior de los estudiantes.
- utilizan la tecnología para facilitar una variedad de estrategias de evaluación efectivas.
- Utilizan los recursos tecnológicos para recoger y analizar datos e interpretar y comunicar los resultados.
- Se valen de la reflexión y la evaluación continua de su práctica profesional para tomar decisiones acerca del uso de la tecnología como forma de apoyar el aprendizaje de los estudiantes.
- Los docentes comprenden los aspectos sociales, éticos, legales y humanos relacionados con el uso de la tecnología.

El país que cuenta con más estándares de implementación de las tecnologías en el momento es el Reino Unido, los cuales inicialmente fueron inicialmente una pequeña sección dentro de los estándares obligatorios, señala que “los docentes deben estar capacitados para seleccionar y utilizar de forma apropiada una variedad de equipos y recursos tecnológicos con el objetivo de promover el aprendizaje” (UNESCO, 2004, p. 61), es decir, que deben ser usuarios reflexivos y críticos de gran variedad de software que son aplicadas en sus clases, conociendo cuando y como utilizar o no las TIC en sus asignaturas.

Respecto a las diferentes estrategias y métodos que han mostrado ser efectivas en la implementación de las TIC en diferentes cursos para futuros docentes, se encuentran:

- **WebQuests:** son actividades de aprendizaje que giran en torno a la indagación es decir que toda la información utilizada por el estudiante se obtiene a través de internet. “están diseñadas para que el alumno haga buen uso de su tiempo, concentrándose en usar la información más que en buscarla, y para apoyar los procesos de análisis, síntesis y evaluación de los alumnos” (UNESCO, 2004, p. 67), una adaptación avanzada de estas actividades, es que los propios alumnos desarrollen sus propias WebQuests como forma de apoyar y compartir sobre el tema de estudio.
- **CyberGuides:** Consiste en unidades de instrucción en las cuales existe un conjunto de actividades que sirven para explorar el estudio de obras literarias.
- **Presentaciones multimedia:** combinación de herramientas como textos, gráficos, videos, animaciones y sonido en la creación de diferentes proyectos como páginas web, tarjetas interactivas, diapositivas virtuales, crear películas, etc.
- **Proyectos telemáticos colaborativos:** son actividades que permiten trabajar con otras personas que se encuentran a distancia, lo cual permite compartir desde experiencias hasta herramientas que se hayan creado. Se consideran herramientas telemáticas, por ejemplo, el correo electrónico, boletines electrónicos, chat, grupos de discusión o chat romos (Tapped In, Blackboard, WebCT).

3.2.2. TIC en la educación

Existe un desfase entre la escuela y las tecnologías, como lo señala Cabero (1996), no se puede hablar de nuevas tecnologías “como el videointeractivo, la teleconferencia, o los multimedia, cuando todavía se están realizando las primeras experiencias de introducción, que no de curricularización, de los medios vídeo e informático” (p. 9). Al quedarse atrás el sistema educativo, este debe replantearse sus objetivos, contenidos y métodos si quiere responder con lo que la sociedad exige, pues no es desconocido que la tecnología influye en la manera de ver el mundo, en lo económico, político, cultural y sobre todo en la forma de relacionarse con los demás.

Deben plantearse cuestiones alrededor de cómo han sido influenciados los currículums por las tecnologías, es decir, debe preguntarse por ejemplo ¿en qué medida los currículums actuales responden a las demandas de una sociedad tecnológica y hasta qué punto se han integrado a los procesos de enseñanza y aprendizaje las diferentes herramientas tecnológicas? Bautista (1996) considera que la mejor forma de incorporar las nuevas tecnologías en la educación “es introduciendo contenidos en sus currículums referidos a la dimensión social e implicación de las herramientas culturales nuevas y viejas; contenidos que, además de conocer básicamente la propia tecnología, cuestionan su utilización y sensibilizan a los futuros ciudadanos sobre las consecuencias de sus diferentes usos, para que puedan optar por ellos de manera informada” (p. 128), pero para que la tecnología realmente sea un cambio en la educación, la enseñanza no solo debe tener en cuenta la psicología de cada estudiante, sino también de las teorías de aprendizaje.

Los objetivos que se deben lograr en el proceso educativo apoyado por todas las áreas del currículum deben estar orientados a desarrollar la capacidad de producción y flexibilidad en el pensamiento fomentando la fluidez de expresión, adaptación y originalidad de sus ideas.

La informática, como lo señala Pérez (2004) puede verse desde diferentes facetas, como educación informática, asociada a los conocimientos propios del ordenador, es decir, se ofrece una enseñanza teórica y técnica; educación educativa que la ve como herramienta para resolver problemas de diferentes áreas, en otra palabras, como medio didáctico (que es la ideal para integrarla al sistema educativo) y como apoyo administrativo, de gestión y de investigación en el ámbito educativo, también conocida como informática de gestión.

Mena (1997) señala que “desde la Tecnología Educativa el libro de texto ha sido un objeto de estudio preferente, pero hemos centrado nuestros trabajos en un análisis del medio en sí (evaluación de textos, lecturabilidad, análisis de contenido, diseño de sus componentes, etc.)” (p. 103), situación que ocurre también con otras herramientas, las investigaciones realizadas no plantean como es que la tecnología afecta los procesos asociados al currículum, asimismo añade que “en los procesos de enseñanza-aprendizaje escolares existe una abrumadora hegemonía de la tecnología impresa sobre la audiovisual e informática en la transmisión de la cultura” (p. 105).

Además, las herramientas tanto en el ámbito social como educativo nacen con una finalidad específica o intereses concretos, “esto supone la necesidad de repensar en ellos, dudar, cuestionar y reflexionar sobre los significados con que son contemplados, y a entender otros nuevos papeles que pueden tener” (Bautista, 1998, p. 128).

Por ejemplo, existe una preocupación en el uso del ordenador, debido a que solo se manipula para almacenar datos cuantificables y se deja el lado todo el análisis que puede hacerse en torno a la información recolectada, es decir, que el ordenador no ha sido incorporado de la manera en que debería hacerse, como una tecnología al servicio de las actividades en el proceso de enseñanza sino más bien como un espacio pedagógico independiente.

Para poder superar todos los inconvenientes que se presentan al hacer innovación curricular con la tecnología, se proponen dos soluciones que deben ser puestas en marcha lo más pronto posible, una incrementar la formación del profesorado tanto inicial como permanente y disminuir las deficiencias tanto organizativas como de infraestructura.

La necesidad de incorporar la tecnología a la escuela, debe hacer que las instituciones replanteen su función, no solo debe ser la de instruir al alumno en el dominio de ciertos medios, también debe formar conciencia en el papel de los medios hoy en día y de cómo estos afectan diferentes intereses económicos, políticos e ideológicos de la sociedad, en palabras de Mena (1997) “es importante que los alumnos descubran sus posibilidades, adquieran hábitos correctos de uso, sean capaces de seleccionarlos en función de su adecuación a la tarea a realizar y perciban sus ventajas e inconvenientes respecto a otros medios” (p. 115). Las destrezas y conocimientos que un estudiante debe desarrollar relacionados con las TIC deben estar asociadas a un conocimiento técnico (gestionar la información, relaciones hombre-máquina, uso de diferentes aplicaciones), conocimiento comunicativo o de información (ser capaz de leer, producir, seleccionar, transmitir información), como conocimiento escolar (usar diferentes herramientas para un tema específico) y como conocimiento superior (potenciar las TIC como potencial interdisciplinar, crear proyectos).

Los proyectos educativos de cada centro deben contemplar objetivos, contenidos, principios, metodología y materiales tecnológicos, los espacios reservados y las normas para uso del material

tecnológico, organización y funciones de los recursos humanos y el tiempo de dedicación tanto de los docentes como de los alumnos. También se reconoce que debe existir adaptaciones para los casos donde el ritmo y estilo de aprendizaje es distinto, además para alumnos con necesidades especiales.

Varios autores han aportado a dar una clasificación respecto al uso de las diferentes tecnologías o aplicaciones informáticas con fines pedagógicos en el aula:

- **Software instruccional o sistema integrado de aprendizaje:** material diseñado especialmente para el área educativa, donde el estudiante realiza ejercicios relativos a los contenidos del currículum y puede (también el profesor) ver su rendimiento. Se encuentran tutoriales, simuladores y programas que proporcionan datos enciclopédicos.
- **Software de uso general o herramientas para diversas tareas:** programas no exclusivos como aplicaciones didácticas, se encuentran procesadores de texto, editores de video o de sonido hojas de cálculo.
- **Lenguajes de autor:** permiten desarrollar publicaciones electrónicas y cursos interactivos (Toolbook, Hypercard).
- **Simuladores y Juegos:** actividades lúdicas que pueden ser educativas o de entretenimiento.
- **Bancos de datos:** permiten disponer de cualquier tipo de información en diferentes formatos (texto, audio, video, sonido).
- **Redes de comunicación:** permiten una comunicación constante entre profesores y alumnos o de comunidades más extensas, los foros y el correo electrónico son algunos ejemplos.

Cabe comentar que los programas informáticos pueden integrarse en la enseñanza de tres formas, como instrumentos cerrados, donde los alumnos y profesores son solo consumidores, como sistemas programables, que permiten desarrollar iniciativas y como sistemas híbridos que serían una combinación de las dos formas anteriores.

Teniendo presente que una de las funciones principales de la tecnología es favorecer la comunicación y la adquisición y tratamiento de la información, estas pueden ser cumplidas a través de bases de datos, medios audiovisuales (discos, grabaciones, imágenes, videos, etc.) los cuales le permiten al estudiante desarrollar grandes habilidades en el lenguaje oral, escrito y visual, respecto a estas herramientas Del Moral (1999) estos elementos requieren de una introducción “que permitan codificar el lenguaje visual, ya que hasta ahora en la enseñanza se ha priorizado el uso del lenguaje verbal descuidando los demás signos complementarios de la comunicación” (p. 46). Programas de gráficos y tratamiento estadístico, calculadoras, las cuales pueden “fomentar la motivación para la realización de actividades matemáticas, al evitar la realización de cálculos que en ocasiones pueden resultar tediosos” (Mena, 1997, p. 116), el magnetófono, para apoyar los procesos de comprensión y expresión oral y el proyector de diapositivas.

Pero, además existen diferentes modelos educativos en donde se dan situaciones para valorar la comunicación en la era tecnológica, Prendes (1997) identifica cuatro:

- Interacción cara a cara, donde las variables tiempo y espacio se dan en el mismo lapso.
- Mediante teleconferencia o teleclase, consultas telefónicas, o redes electrónicas, situaciones que ocurren al mismo tiempo, pero en lugares diferentes.
- Situaciones en donde el lugar es el mismo, pero el tiempo es diferente, es decir que el acceso al material es fijo y existe una flexibilidad en el tiempo.
- Escenarios donde tanto el tiempo como el espacio son flexibles.

Lo anterior lleva a hablar nuevamente de la educación flexible, cuyo objetivo principal es constituir un medio para solucionar las necesidades educativas de cada individuo teniendo en cuenta tiempo, lugar de acceso, ritmos de aprendizaje, formación de grupos de estudio y comunicación entre estudiantes y profesores; al haber un cambio en el espacio – tiempo, la distancia deja de ser un concepto exclusivamente geográfico y el tiempo se deja de considerar como el convencional, además se empieza a hablar de campus y aula virtual.

Salinas (1997 y 2003) presenta una clasificación de las experiencias educativas que están aprovechando las posibilidades de las redes, así:

- Redes de aulas o círculos de aprendizaje: Son aquellas experiencias que vinculan aulas de diferentes partes (nacionales e internacionales), complementan a las tradicionales compartiendo información y recursos generando interacción y fortalecen proyectos comunes.
- Sistemas de distribución de cursos on-line (clase virtual o clase electrónica): Se sustituye el aula tradicional por redes que facilitan experiencias de aprendizaje donde tanto el tiempo como el espacio son flexibles, generalmente es dirigida a usuarios de la misma institución.
- Experiencias de educación a distancia y aprendizaje abierto: potencian el trabajo colaborativo mediante proyectos de grupo y discusiones entre alumnos y profesores.
- Experiencias de aprendizaje informal: asociadas al aprendizaje autónomo, en donde se usan diferentes redes de información, el intercambio con expertos, colegas, recursos disponibles en internet, etc.

Dos de los avances con más utilidad en la educación han sido los ITS (sistemas de enseñanza inteligentes o tutores inteligentes) y la Teleformación. El primero son el resultado del acercamiento de la Inteligencia Artificial a la educación, esta se da mediante tres estilos de aprendizaje:

- Tutoría: orientado a seleccionar, dirigir y presentar los materiales de forma individualizada a los estudiantes.
- Dialogo socrático: el sistema intenta que el estudiante se dé cuenta de sus ideas equivocadas a partir de preguntas que le generen controversias.
- Entrenamiento: se caracteriza porque se vuelve un sistema pasivo, es decir, “que está en un segundo plano observando y evaluando el rendimiento del estudiante, y está siempre disponible para ofrecer ayuda, criticar una solución o interferir si fuera necesario” (García, 2002, p. 25).

La Teleformación consiste en una formación a distancia apoyado con TIC (redes de telecomunicación, videoconferencias, materiales multimedia interactivos, etc.). Este modelo se preocupa más por el proceso de aprendizaje que por el de enseñanza, por ello se cuida la organización y disposición de los contenidos. El facilitar el acceso a personas que no pudieron

continuar con sus estudios o que desean actualizarse y esto lleva a pensar en educación a distancia es una de sus principales ventajas.

Algunas condiciones o criterios para que este entorno de aprendizaje de frutos:

- ✓ Debe incluir toda la información necesaria y en lo posible diferentes formatos.
- ✓ Existir una comunicación constante y efectiva entre alumnos y profesores. Una de las opciones para ello es mediante foros. Durán (2004) habla tanto de ventajas como de limitaciones de su uso, entre las que se encuentran:

Ventajas	Limitaciones
<ul style="list-style-type: none">– Permite que los estudiantes articulen sus ideas y opiniones para promover el aprendizaje a través de la interacción que se puede dar tanto en lugares como tiempos distintos.– Facilita al estudiante mejorar sus habilidades en la producción textual.– Provee la participación de personas introvertidas.– Brinda la oportunidad de obtener un registro de la discusión para mejorar en las intervenciones y reorientar las actividades desarrollando un aprendizaje reflexivo y crítico.– Promueve el aprendizaje colaborativo.	<ul style="list-style-type: none">– El foro por sí solo no constituye un ambiente de aprendizaje, este debe estar aplicado en un contexto bajo un modelo pedagógico que muestre o señale claramente las reglas de su uso.– Los estudiantes pueden sentirse aislados si no hay una respuesta inmediata.– Hay perdida de comunicación verbal (expresiones, entonaciones, gestos faciales) lo que puede conllevar a entender poco lo que quiere comunicarse.

Tabla 1. Ventajas y limitaciones de los foros en el área educativa.

- ✓ Desarrollar destrezas en el acceso de la información más que en la memorización.
- ✓ Proporcionar retroalimentación a los alumnos.
- ✓ Proponer actividades lo más reales posibles o contextualizadas.

Actualmente existen diferentes plataformas tecnológicas para la Teleformación principalmente desarrolladas en universidades norteamericanas, inglesas o canadienses, entre las más conocidos están:

- ❖ **Learning Space:** diseñada para soportar aprendizaje instruccional y colaborativo en ambientes educativos. Es una gran base de datos en donde el estudiante puede navegar a través de los materiales del curso, acceder a contenido multimedia, contenido web, foros de discusión, información de los demás alumnos y al feedback sobre su rendimiento.
- ❖ **TopClass o WEST:** Diseñado para la formación a través de internet que incluye opciones para construir diferentes contenidos, crear secuencias para cada estudiante, comunicación multiple o individual, autoexamen, entre otras.
- ❖ **Web Course in a Box (WCB),** creado por el Instructional Development Center de Virginia Commonwealth University, permite establecer diferentes cursos a través del lenguaje HTML, cuenta con diferentes foros y apoyo tecnológico.
- ❖ **Learning Server** fue creado para una formación interactiva en tiempo real que soporta el intercambio de ficheros (imágenes, documentos), grupos interactivos, audio y videoconferencias, aplicaciones de audio y video (RealAudio, VDOnet).
- ❖ **Web-CT** puede ser utilizado para crear cursos o publicar materiales en cursos existentes. Cuenta con herramientas como email, crear conferencias, evaluación y exámenes.

3.2.3. TIC en educación matemática

La implementación de la tecnología se ha dado con lentitud en el currículo de matemáticas por tres razones principales, la primera porque sigue existiendo un acceso restringido a las máquinas en los diferentes centros educativos, la segunda asociada al conocimiento y actitudes del profesorado y la tercera debido a que los softwares de matemáticas han promovido el aprendizaje mecánico de algunos hechos matemáticos lo cual no hizo mayor aporte al proceso de enseñanza y aprendizaje, estos programas son del tipo ejercitarse y practicar.

“La tecnología ofrece la oportunidad para que se consolide no solamente una nueva visión del contenido matemático, sino también nuevas visiones acerca de las relaciones didácticas

y del papel de los diversos agentes didácticos en el proceso de la construcción del conocimiento matemático por parte del sujeto” (Gómez, 1997, p. 6).

Al usar el ordenador en la clase de matemáticas, este permite que se vuelva una clase experimental, en donde el estudiante explora diferentes alternativas para resolver problemas, puede observar diferentes resultados numéricos y gráficos, simular otros modelos, en fin, utilizar el modelo ensayo – error. Al reconocer el uso de la computadora en la investigación matemática, se redefine el concepto de matemáticas experimentales, las cuales ahora utilizan la computadora para generar datos, poner a prueba conjeturas, hace énfasis más en el proceso de construcción que el de formalización.

“El ordenador puede utilizarse en diversas situaciones y temas: puede complementar las explicaciones y las prácticas habituales, mediante nuevas exploraciones en cálculos y representaciones gráficas; puede actuar de calculadora, pizarra electrónica, constructor de gráficas y de formas geométricas, de generador de tablas a partir de fórmulas, etc.” (Santos, 1998, p. 91).

Al hacer uso del ordenador mediante actividades, el diseño de estas debe cumplir con las siguientes características:

1. Debe ser atractiva y motivadora, cabe mencionarse que, aunque el uso de ordenadores e internet resulta ser un elemento motivador no es el medio el que facilita el aprendizaje.
2. Debe ser estética: la presentación y redacción de la actividad juega un papel muy importante, debe dejarse espacios para anotar datos, representaciones gráficas y para apuntar conclusiones.
3. Debe evitarse los problemas técnicos, es decir, los estudiantes deben conocer y manejar el programa.
4. Debe graduarse los niveles de resolución de un problema, en otras palabras, la dificultad debe irse aumentando de acuerdo al ritmo deseado.
5. Debe existir una evaluación, tanto del profesor como de los alumnos, en torno a las deficiencias que se presentan y el grado de cumplimiento de los objetivos.

Pero no basta con el uso del ordenador, también debe promoverse el diseño de programas matemáticos aunque sea un proceso complejo, debido a que debe tenerse en cuenta las *restricciones técnicas* (sistema operativo, capacidad del ordenador) las cuales indican que se puede o no hacer, *restricciones teóricas y didácticas* que hacen referencia al conocimiento matemático a enseñar y como este debe definirse, representarse e implementarse dentro del sistema comprendiendo al sujeto desde sus estructuras cognitivas para cumplir los objetivos propuestos.

No es desconocido que los programas para el ordenador evolucionan de manera constante, por lo que se aconseja utilizar programas abiertos, es decir que permitan la realización de diferentes actividades y que no requieran demasiados conocimientos técnicos. En matemáticas el mayor avance en programas lo han tenido las áreas de geometría, álgebra, precálculo y cálculo dejando atrás la aritmética y la estadística.

Por ejemplo, para el área de **aritmética** los programas, aunque utilizan interfaces interesantes no suelen ir más allá de la ejercitación, los temas con mayor manipulación han sido la notación decimal y la transición de la aritmética al álgebra. En **álgebra y cálculo** se ha producido varios programas que buscan aprovechar el manejo de múltiples sistemas de representación, en ese sentido el estudiante puede explorar situaciones más complejas y reales para hacer aproximaciones más inductivas y empíricas, y en **geometría**, siendo el campo en donde se han hecho más avances, los programas permiten ver y manipular los objetos matemáticos y sus relaciones dentro de esquemas inimaginables con el lápiz y el papel.

Como se ha visto muchos autores han clasificado los programas de computador y las herramientas tecnológicas para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, otra de ellas y de la que vale la pena mencionar es la siguiente:

Programas de propósito general: son programas que no están diseñado únicamente para la enseñanza de las matemáticas. Dentro de este grupo se encuentran los *lenguajes de programación* (Basic, Logo, Pascal, ...) y los *lenguajes de autor* (Pilot, Plato, ...), que permiten la elaboración de aplicaciones sencillas de acuerdo a su contexto, pero el manejo, sin ser complejo requiere de un mayor esfuerzo y tiempo lo que hace que no sea el método más usado para la creación de

aplicaciones de aula. Las *hojas de cálculo* (Works, Excel, Lotus) se consideran como la gran calculadora, permiten desarrollar modelos en diversos contenidos sin un gran esfuerzo; se puede utilizar para estudiar la dependencia entre dos variables, gráficas de funciones o estadísticas, tabla de frecuencias, problemas de regresión, cálculo de límites, simulaciones o modelos de probabilidad. *Asistentes matemáticos*, programas diseñados específicamente para matemáticas, los más conocidos son Mathemática, Maple, Mathcad y Derive.

Programas para temas específicos: diseñados para un tema concreto. Este grupo se puede subdividir como se muestra en el siguiente diagrama:

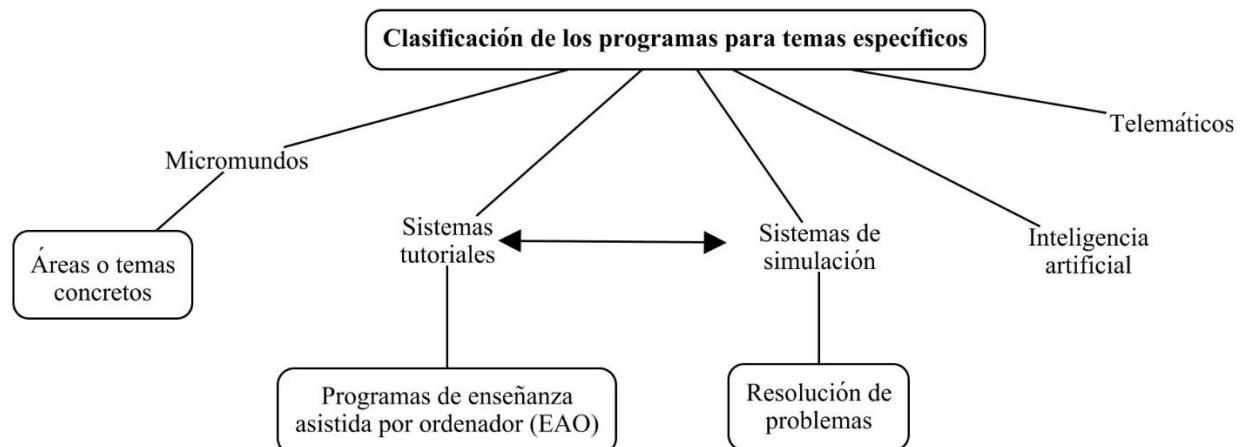


Diagrama 2. Clasificación de los programas para temas específicos

Micromundos: sistemas que se desarrollan con una semántica propia, permitiendo “explorar la estructura de un conjunto de objetos matemáticos, las relaciones que existen entre ellos y algunas de las maneras como estos objetos se pueden representar” (Gómez, 1997, p. 9). Se han desarrollado programas para áreas y temáticas concretas, entre ellas se tiene:

- Estadística:* Programas que permiten el acceso a conceptos prácticos y teóricos de la estadística. Como referencia se pueden nombrar S.P.S.S, Systac, Statgraphics, Ebaolab y Eba.
- Estudio de funciones:* esta categoría está ligada a los asistentes matemáticos, a los cuales se hacía referencia más arriba. Otros programas que se pueden mencionar Funciones,

Calcula y Gráficos, en donde se pueden representan funciones, descubrir propiedades, trabajar simultáneamente con varias funciones, estudiar regresión lineal. Etc.

- c. *Geometría*: Programas diseñados inicialmente para geometría plana, en donde se suelen trabajar puntos, segmentos, rectas, circunferencias, etc., también se pueden incluir los programas diseñados para dibujo técnico o gráfico. Geomouse, Cabri, Autosketch, Geometre Sketch Pad; Regla y Compas y Cinderella son algunos softwares para ello. Para trabajar la geometría no plana puede usarse Mathemática, que permite el trabajo de superficies o cuerpos geométricos.

Respecto a esta última área, se habla ahora de programas de geometría dinámica, los cuales se pueden entender como “un editor gráfico que da la posibilidad de dibujar diagramas geométricos en la pantalla del computador (...) conservando intactas las relaciones geométricas que hayan sido declaradas en su construcción” (Castiblanco, Urquina, Camargo y Acosta, 2004, p. 19), además

“privilegia la observación y manipulación de los objetos geométricos en la pantalla de la computadora, con la intención de emitir conjeturas sobre las propiedades geométricas de dichos objetos, conjeturas que se ponen a prueba mediante el arrastre, la medición y la construcción de objetos auxiliares” (Acosta, 2005, p. 124).

Aunque el software de geometría dinámica ha tenido un desarrollo bastante amplio en los últimos años, su uso se muestra problemático y complejo, debido en gran parte a que no se cuenta con las herramientas teóricas suficientes para sustentar el trabajo matemático con estas herramientas. El uso de este tipo de software permite que el docente cambie la forma de enseñanza de la geometría y que los estudiantes desarrollen una mayor capacidad en la forma de expresar sus argumentos.

“Un uso innovativo de la tecnología incluye un primer nivel de comprensión de un problema que es el visual, pero acompañado de instrumentos de control que suministran el medio dinámico como son la medición y verificación de propiedades. Esto es muy importante pues inicia el camino hacia la sistematización y verificación sistemática de los hechos geométricos. Todo esto desemboca, en una segunda etapa, en la construcción de demostraciones cada vez con un mayor nivel de formalización” (Castiblanco et al., p. 89).

También se puede hablar en este sistema de Programas de Cálculo Sombólico (PCS) o Computer Algebra System (CAS), tales como Maple, Mathemática, MatLab, MathCad, DERIVE, su uso se ha ido extendiendo, pero su empleo ha sido reducido a desarrollar cálculos simples, cálculos y características de las funciones, desarrollos de Taylor, etc., es decir que no han sido utilizados como herramientas de enseñanza y aprendizaje que le permitan al estudiante construir conceptos básicos del cálculo.

Sistemas tutoriales: son aquellos donde el alumno recibe instrucciones y es guiado por el sistema lo cual es bastante restringido porque no se basa en la evolución del conocimiento, los *programas de enseñanza asistida por ordenador (EAO)* ingresan en esta categoría porque parecen tutoriales que muestran conceptos y plantean preguntas tipo test, la interacción es limitada o nula y se recomienda su uso en casa ya que no permiten la preparación de actividades por parte del profesor. Estos sistemas también pueden llegar a ser **Sistemas de simulación** y viceversa, ya que representan al usuario situaciones en las que es posible observar lo que sucede para un fenómeno específico pudiendo cambiar diferentes parámetros involucrados, por ejemplo, es el caso del sistema MathCars, dentro de este sistema se tiene también los que simulan la *Resolución de problema*, que funcionan en cierta medida como bases de datos, pues tiene consigo un conjunto de problemas de diversos temas la diferencia radica en que puede consultar aspectos teóricos y le da cierta ayuda al estudiante para resolver los problemas, como ejemplo están ADI y Supermáticas.

Por último, se encuentran los sistemas de **Inteligencia artificial**, que son una gran estrategia para diseñar programas, pero no se ha tenido el éxito esperado en su implementación en el proceso de enseñanza y aprendizaje y los **sistemas telemáticos** que permiten clases virtuales y crear ambientes para el aprendizaje colaborativo.

No se puede dejar de lado el uso de las calculadoras, primero porque existen diversos tipos de calculadoras, aritméticas, científicas, graficas, hasta las que permiten hacer cálculos simbólicos y hacer uso de Cabri-Geómetra y Derive, segundo debido a que cada vez aumenta su uso en la enseñanza de las matemáticas por su portabilidad y disponibilidad, tanto así que hay numerosas publicaciones de experiencias de clase, propuestas de enseñanza y los libros de texto incluyen secciones dedicadas a esta herramienta. Le permiten al estudiante descubrir información que no

podría imaginarse si se limita solamente al cálculo tradicional, además que la actividad matemática no se limita a de introducir datos en una calculadora u ordenador y copiar los resultados.

Un estudio realizado en Costa Rica en 1991, con 155 estudiante de tercero y quinto del primer y segundo ciclo de la Educación General Básica, el cual consistía en trabajar con cuatro grupos de estudiantes, uno con material concreto, otro con solo la calculadora, otro trabajo tanto con material concreto como con la calculadora y un último grupo sin ningún material, mostro que aquellos que trabajaron con ambos materiales obtuvieron los resultados más altos en las pruebas realizadas, los de menor rendimiento fueron los que trabajaron con ningún material y respecto a las actitudes no se presentó diferencia en los estudiantes de los diferentes grupos.

“no tiene ningún sentido utilizar una calculadora o una computadora para seguir haciendo las mismas cosas que hacíamos con las herramientas tradicionales: lápiz, papel, tiza y borrador. El uso de nuevos instrumentos didácticos requiere de cambios metodológicos, curriculares y en el aspecto evaluativo” (De Faria, 2003, p. 137).

Cabe mencionar que en Costa Rica se puede hacer uso de la calculadora científica en las pruebas nacionales y de bachillerato aplicadas por el Ministerio de Educación Pública, esta decisión basada en el hecho de que es necesario agilizar los cálculos para clarificar, acentuar y profundizar en el concepto o de otra manera obtener información de mayor valor cognoscitivo teniendo presente que la calculadora no razona, no resuelve problemas, no piensa...

Para cerrar la tecnología no es la solución de los problemas de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, pero es un agente de cambio que posibilita el manejo de objetos matemáticos y sus relaciones en diferentes sistemas de representación.

Depool (2005) señala que hace falta investigaciones que respondan por ejemplo a “¿Cuál es la relación entre lápiz-papel y el trabajo en un entorno informático? ¿Cómo afecta el uso de PCS al currículum? ¿Cómo afectan los PCS a la comprensión de los conceptos? ¿que conocimientos previos se requieren para usar un PCS de forma productiva?” (p. 6).

3.3.Época 2006 a 2015

3.3.1. Formación de profesores

El impacto de las TIC ha incidido en tres aspectos fundamentales, el conocimiento, los procedimientos y en lo social, a partir de ello la formación de docentes debe plantearse competencias entorno a esos aspectos por lo que la formación tanto inicial como permanente del profesorado debe permitir identificar las diferentes complicaciones tanto de la profesión como de la sociedad que educa, al igual que desarrollar las habilidades y destrezas necesarias para afrontarlas.

Por lo anterior el uso de ordenadores y de redes informáticas debe ser un objetivo principal en los programas de formación de profesores, debido a que existe una disposición que relaciona las TIC con el proceso de enseñanza-aprendizaje considerándolas como esencial para conseguir procesos de enseñanza de más calidad estimulando el aprendizaje, aunque en los diseños curriculares para la formación docente ya se contempla un tratamiento transversal de la tecnología, algunos institutos o presentan insuficiencia en equipamiento informático o no disponen de docentes capacitados. Los profesores constituyen el elemento esencial para cualquier cambio educativo, “Por consiguiente, deben disponer de recursos técnicos y didácticos que permitan cubrir las necesidades básicas y enfrentar favorablemente, todos los cambios suscitados” (Goncalves y Alonso, 2009, p. 212).

El profesorado debe formarse para integrar las tecnologías de manera reflexiva, mediando y colaborando en la investigación para desarrollar nuevas destrezas y recursos, para que sin importar el modelo educativo pueda hacerse las transformaciones necesarias en pro de un aprendizaje significativo. Además, la formación debe centrarse en la elaboración de estrategias metodológicas de enseñanza y aprendizaje en el manejo de recursos informáticos incorporando la programación en las actividades en el aula y poniendo en práctica aplicaciones que permitan la facilitación de contenidos y competencias básicas (instrumentales, didácticas, telemáticas).

Los formadores de docentes también son la clave en el proceso de implementación de las TIC, respecto a ellos se pueden establecer o diferenciar tres tipos de docentes frente a la utilización de los medios e instrumentos tecnológicos:

- 1. Innovadores:** son aquellos que dispuestos a asumir los riesgos por llevar a cabos sus ideas.
- 2. Resistentes:** asumen un papel activo en el cuestionamiento de las diferentes propuestas.
- 3. Líderes:** toman una posición neutral y reflexiva del pro y contra de las herramientas tecnológicas.

Igualmente, los formadores de docentes pueden tomar tres posturas:

1. Quienes opinan que su uso transforma todo el proceso de enseñanza – aprendizaje, pero no son capaces ser reflexivos y críticos frente a los medios.
2. Los que se resisten a los cambios y las rechazan, ya sea porque consideran que son difíciles o tienen miedo de recibir entrenamiento al pensar que son incapaces de desarrollar habilidades y destrezas en su uso.
3. Y quienes hacen uso reflexivo y crítico de las tecnologías, generalmente son profesores que asumen un rol de gestores para hacer un cambio en el currículo.

Y es importante, como lo señala González (2014) que, durante el proceso de implementación y seguimiento de las actividades, los formadores de docentes se pregunten ¿Cuáles son las habilidades respecto al software necesarias para aprender los contenidos a enseñar? ¿Cómo estructurar las diferentes actividades y como llevarlas a cabo en el aula? Y también sería valido preguntarse

“¿Qué consecuencias cognitivas tendría la sustitución de los materiales manipulativos para el estudio de las matemáticas (geoplano, tangram, ábaco, etc.) por otros virtuales?

Dado que no es posible impartir la docencia íntegramente en un aula dotada de ordenadores, ¿qué porcentaje de tiempo puede ser idóneo dedicar al trabajo en el aula tradicional y en el aula de informática? ¿Qué actividades realizar en esos dos escenarios y cómo articularlas?” (Godino, Lupiáñez, Ruiz, Segovia, Roa y Pareja, 2007, p. 88, 89).

Estos últimos pueden enfocar su enseñanza como *tecnológica*, en donde el uso de las herramientas la apoyan en los modelos conductistas, *cognitivo*, en la cual crean situaciones en las que los usuarios eligen la información más apropiada de acuerdo al problema o situación planteada y como un *procesamiento de la información*, se busca que las herramientas se adapten a las características cognitivas de los estudiantes para potenciar sus habilidades.

Así mismo, las actitudes en la implementación de la tecnología pueden situarse entonces hacia dos extremos, en uno se encuentran los docentes que creen que la tecnología es la mejor solución para los problemas pedagógicos, esta actitud también se conoce como **tecnofilia**. Por el otro extremo, la **tecnofobia**, que hace un profundo rechazo al uso de la tecnología y a los nuevos conceptos que proporciona, por no saber integrarla al currículo.

A pesar de que se han establecido diferentes competencias para enseñar y aprender, se debe estar muy atento en las competencias tecnológicas básicas o instrumentales que desarrollan los futuros docentes de matemáticas ya que generalmente son “a quienes se les exige la innovación de estrategias que faciliten la comprensión de los contenidos matemáticos, pues está demostrado que las TIC son recursos valiosos para el éxito de este proceso” (Barroso y Padrón, 2014, p. 27).

“Las competencias digitales se han asociado a dos objetivos clave de la preparación de los futuros docentes: por un lado, conocer y reflexionar sobre el contexto tecnológico en el que se desenvuelven sus alumnos y, por otro, desarrollar nuevas habilidades que les permitan utilizar las tecnologías para favorecer aprendizajes significativos. A La competencia cognitiva (*sé*) Se añaden la competencia funcional (*sé hacer*), la competencia personal (*sé estar*) y la competencia ética (*sé ser*), referida este ultima a los valores” (Gallego, Gámiz y Gutiérrez, 2010, p. 3).

La competencia clave que debe desarrollar el futuro docente es la de saber utilizar e incorporar las TIC en las actividades de enseñanza y aprendizaje propuestas, esto conlleva a que el docente planifique, indague, elabore, utilice y evalúe los diferentes medios y recursos didácticos, pero se presenta que la mayoría de profesores hacen uso de la tecnología fuera de clase, cuando realizan sus preparaciones y evaluaciones, lo cual puede ser por dos razones, una porque su uso le implica

al docente una desconstrucción de sus prácticas matemáticas y didácticas lo que hace que entre en controversia con su estructura metodológica habitual apoyado por la creencia que el docente es quien tiene el conocimiento y es el responsable de transmitirlo y porque la formación relativa a los medios y tecnologías sigue siendo escasa y en su mayoría es teórica.

Sancho, Bosco, Alonso y Anton (2015) añaden que el profesor debe estar en la capacidad de “Analizar las consecuencias de los cambios producidos por las tecnologías digitales en: la forma de crear, representar, almacenar y acceder al conocimiento, la manera de aprender de los más jóvenes (y de ellos mismos) y Plantearse el papel de recursos digitales en la vida y la forma de aprender y de relacionarse de sus estudiantes y su utilización en los procesos de enseñanza y aprendizaje formales” (p. 20).

Tejedor y García (2006), aportan algunos conocimientos en los que deben ser formados los futuros docentes: conocimientos básicos de informática, aplicaciones generales, como ofimática y gestión educativa, software para la creación de materiales didácticos, presentaciones, de edición, uso de las diversas herramientas de internet, modelos didácticos entorno a las TIC y ética y legalidad.

Teniendo en cuenta esos conocimientos que se deben adquirir The European Pedagogical Syllabus propone cinco habilidades o competencias que debe describir un maestro que hace uso de las TIC:

1. Aprendizaje y TIC: conocer y usar ambientes de erudición individuales y colaborativos para caracterizar las diferentes estrategias de enseñanza.
2. Áreas curriculares y recursos de aprendizaje: se percata del impacto de las TIC en su disciplina o área.
3. Colaboración entre actores escolares y las TIC: usar las herramientas que provee la internet y la comparte con el sistema educativo.
4. Desarrollo profesional e innovación escolar: es reflexivo y crítico sobre su práctica profesional y sus proyectos.
5. Calidad, educación y TIC: evalúa la calidad de aprendizajes de sus estudiantes y de su institución.

Tejedor y García (2006) al igual que Font (2011), proponen tres niveles básico, medio e intermedio de las competencias que deben ser adquiridas por los docentes para integrar las TIC, los cuales pueden observarse en la siguiente tabla:

NIVEL 1 Básico	NIVEL 2 Intermedio	NIVEL 3 Avanzado
Posee habilidades personales para obtener información de referencia para los diferentes contenidos, pero no prepara algún material que sea usado por sus estudiantes.	Usa las TIC en el aula como un recurso de apoyo para presentar los contenidos, además la emplea como medio de comunicación entre alumnos y profesores.	Utiliza la tecnología para contribuir en su centro educativo, además crea herramientas que involucran directamente sus alumnos.

Tabla 2. Niveles de la competencia digital.

Carvajal y Giménez (2015) proponen cinco niveles en la implementación de las TIC, a saber:

- **“Considera** el uso de las TIC cuando las utiliza para desarrollar materiales didácticos o de referencia para su clase,
- **Interpreta** cuando las utiliza para obtener información útil para su labor profesional,
- **Aplica** cuando las utiliza para establecer contacto e intercambio social eficiente con colegas y alumnos,
- **Practica** cuando usa recursos digitales creados por otros
- **Produce** cuando usa recursos digitales creados o producidos por el mismo” (p. 166)

Estándares UNESCO de Competencia en TIC para Docentes, fue un proyecto planteado para América latina con el objetivo de orientar a los maestros en su formación tecnológica, a raíz de este nace el Proyecto Tuning propuesto por algunas universidades con el fin de intercambiar información y mejorar la colaboración entre instituciones. En estos dos proyectos se plantea que el profesor debe ayudar al estudiante a adquirir las siguientes capacidades:

- Buscar, analizar y evaluar la información para solucionar los diferentes problemas presentados.

- Usuarios creativos para comunicar, colaborar, publicar y producir diferentes herramientas.
- Personas informadas, responsables, reflexivas y critica para contribuir a su sociedad.

El papel del computador en el aula de matemáticas no debe dejarse solamente a ser un transmisor de conocimiento, sino que debe permitir la experimentación y construcción del conocimiento. cuando el ordenador se sitúa en el ambiente educativo se genera un CSCL (Computer Supported Collaborative Learning), que “es un método de aprendizaje en el que interactúan dos o más alumnos para construir aprendizaje a través de la discusión, reflexión y toma de decisiones y donde los recursos informáticos actúan como mediadores” (Oliveira y Moreno, 2006, p. 4). Esta idea también es apoyada por Paredes, Iglesias y Ortiz (2009) cuando afirman que el trabajo con los diferentes softwares matemáticos existentes permite que al emplear menos tiempo en cálculos habituales se haga análisis en los resultados siendo un factor de motivación.

En las siguientes líneas se muestra un panorama de algunos estudios y sus resultados

Moodle es una plataforma en línea que hace parte de las herramientas de un CSCL, las características más sobresalientes de esta herramienta son:

- Permite la gestión de contenidos tanto de estudiantes como de profesores.
- Ofrece una gran variedad de actividades como chats, foros, wikis.
- Habilita el aprendizaje colaborativo.
- Está disponible a cualquier hora lo que hace que el estudiante organice su tiempo de aprendizaje.

Esta plataforma está siendo utilizada en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la universidad Luterana de Brasil en el programa de Licenciatura en Matemáticas. Para su uso se propuso cuatro fases:

1. **Presentación:** Se hace una presentación de los contenidos y trabajos a desarrollar en el semestre y de las herramientas computacionales que se usaran. (Compendium, Poly, Moodle).

2. **Experimentación:** En esta fase se hacen diferentes actividades como, la creación de mapas conceptuales sobre contenidos matemáticos de enseñanza media utilizando el programa Compendium, diseño de actividades de geometría espacial con Poly, interacción/discusión a través de foros, chats, correos electrónicos, de Moodle y generar un wiki (documento creado con la participación de alumnos y el profesor)
3. **Exposición y demostración:** En esta fase se llevó a cabo la exposición de las diferentes actividades propuestas y sus resultados, al igual que las versiones finales de los documentos creados.
4. **Validación:** En esta última se realizó la evaluación del programa a través de una prueba escrita y de los análisis de los documentos generados y los registros realizados en la plataforma Moodle.

Las habilidades trabajadas a lo largo del proyecto según Oliveira y Moreno (2006), fueron experimentar con las nuevas tecnologías, conocer metodologías de enseñanza, saber expresarse con claridad y objetividad lo cual es valioso para su futuro actuar como docente. Los cursos de formación de profesores de matemáticas necesitan presenciar propuestas que permitan hacer la transposición didáctica de lo vivido en el a la universidad a la enseñanza básica, donde el profesor sea capaz de desarrollar un currículo de acuerdo a las necesidades actuales.

“Es necesario que los futuros profesores durante su formación se enfrenten a experiencias y situaciones didácticas que les lleven a reflexionar, evaluar y desarrollar la capacidad de un trabajo didáctico innovador, de calidad, con el uso de las nuevas tecnologías, de acuerdo con la realidad de los alumnos con los que va a trabajar en el futuro” (Oliveira y Moreno, 2006, p. 10).

Actualmente los programas de formación de varias universidades españolas imparten la asignatura *recursos y materiales educativos para la actividad matemática* en donde se instruye al estudiante para que sea critico al seleccionar, elaborar y llevar al aula herramientas o recursos tecnológicos que apoyen el currículo de matemáticas. Dos de las competencias que se pretenden desarrollar en esta asignatura la señala Carvajal y Giménez (2015):

“Desarrollar los contenidos del currículo mediante recursos digitales adecuados (materiales manipulativos, audiovisual, TIC...) atendiendo a criterios de diversidad y teniendo en cuenta las dificultades del aprendizaje matemático.

Identificar y aplicar las ventajas que pueden ofrecer las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC) para mejorar las metodologías docentes y, en definitiva, los procesos de aprendizaje” (p. 162).

Santandreu y Gisbert (2005) llevaron a cabo un estudio con 49 docentes de matemáticas de Tarragona (Esaña), en ella se evidencia que las herramientas tecnológicas son usadas más en tareas administrativas, de planificación y programación (introducir notas, llenar boletines, elaborar pruebas, informes, etc.) que para incursionarlas en la enseñanza y aprendizaje. A continuación, se muestra en porcentaje el uso en los diferentes grupos de dichas tareas:

	NADA	POCO	BASTANTE	MUCHO
Tareas administrativas	13,60	8,16	37,40	40,81
Tareas de planificación y programación	21,86	24,19	28,57	24,78
Tarea de enseñanza y aprendizaje con los alumnos	52,30	29,20	14,91	3,45

Tabla 3. Porcentaje de uso de las TIC en tres diferentes tareas.

Nota: Adaptado de Santandreu, M.; Gisbert Mercè. (2005). El profesorado de matemáticas frente al uso de las tecnologías de la información y la comunicación.

Se considera importante mencionar que el 80% del profesorado es este estudio no usa las TIC para efectuar procesos de comunicación con otros profesores, es decir que los docentes no llegan al segundo nivel propuesto anteriormente.

Los estudios realizados por Carvajal y Giménez (2015), Santandreu y Gisbert (2005) muestran que los futuros docentes de matemáticas no hacen uso de las TIC en sus prácticas por varias razones que se mencionan a continuación:

- Falta de recursos (infraestructura, software, salas disponibles) en las instituciones.

- No existen investigaciones que apoyen o vislumbren el uso de determinados recursos didácticos tecnológicos para determinados contenidos.
- Falta de tiempo, en muchas ocasiones los estudiantes de los institutos no conocen los programas y se debe hacer una introducción a ellos, por lo que genera planear más sesiones de clase.
- No disponen de conocimientos ni de personal de apoyo para asesoramiento técnico y didáctico.
- La implementación de las TIC la ven como una dificultad para la tarea docente.

El estudio realizado por Morales (2015) a 137 profesores de primaria en el área de matemáticas muestra que uno de cada diez profesores aprendió a usar la computadora en la formación universitaria inicial, además que el 99% afirma que la formación en tecnología debe ser permanente y no solo en la formación inicial.

La propuesta llevada a cabo por Paredes, Iglesias y Ortiz (2009) en el programa de formación inicial de profesores de matemáticas de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador de Venezuela, que consistía en una serie de actividades haciendo uso de un software de cálculo simbólico (Derive) en la asignatura de álgebra lineal mostro que, al ser un apoyo en la parte del cálculo, permite a los estudiantes centrarse en el análisis e interpretación de los resultados, además de rechazar o aceptar hipótesis,

“les pareció interesante la parte gráfica, el poder visualizar cambios en la misma con solo rotar o escalar en dos y tres dimensiones; esto les abre la posibilidad de experimentar con la matemática y, por último, tenemos a favor el factor motivación, resulta atractivo para los participantes y divertido el trabajo matemático con estos sistemas” (p.95).

3.3.2. TIC en la educación

El desarrollo de las TIC ha generado nuevas formas de comunicación, lo que conlleva a nuevas formas de educar sin tener que sustituir al maestro, la tecnología hace cosas diferentes para cada persona según el contexto y para que las utiliza, como ejemplo está el ordenador, que tiene

aplicaciones en todos los ámbitos, lo cual lo convierte en una herramienta compleja, debido a ello no sorprende que la introducción en el aula sea complicada (Valverde, 2012), además porque cambio tecnológico representa para la escuela una mudanza en sus principios, su estructura y modelos de enseñanza-aprendizaje y principalmente de las capacidades y habilidades de sus profesores.

Una de las preocupaciones que se ha generado es la brecha digital en diferentes países, principalmente por razones económicas tanto de los hogares como de las instituciones, en esta última porque se requiere adquirir las diferentes herramientas y hacer cambios estructurales. Actualmente las políticas de los diferentes países en cuanto a equipamiento han estado en torno a generar estrategias para garantizar la conectividad en todo el ámbito escolar y a su mantenimiento, adicionalmente han establecido medidas en torno a la formación docente permanente, su motivación y reconocimiento en el uso de las TIC.

Ya se ha hablado de las diferentes habilidades hacia las TIC que debería desarrollar un estudiante, que se enmarcan bajo la competencia digital,

“que consiste en disponer de habilidades para buscar, obtener, procesar y comunicar información, y para transformarla en conocimiento. Incorpora diferentes habilidades, que van desde el acceso a la información hasta su transmisión en distintos soportes una vez tratada, incluyendo la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación como elemento esencial para informarse, aprender y comunicarse” (Valverde, 2012, p. 57).

Dicha competencia ahora ha convocado a que los usuarios creen sus propias herramientas, hoy en día los usuarios entre otras actividades, editan sus fotos, videos, crean colecciones de música, relacionan imágenes con textos o música, lo cual abre posibilidades creativas para la escuela.

Actualmente los modelos de enseñanza basados en tecnología están generando nuevos ambientes virtuales de aprendizaje, entre los más usados están el *Electronic Learning (E-learning)* y el *Blended Learning (B-learning)*, el primero es totalmente a distancia, donde se dispone de una

diversidad de materiales y herramientas para el aprendizaje del estudiante. El B-learning es una modalidad mixta, es decir, que combina la educación tradicional con la educación a distancia.

“la enseñanza presencial sigue teniendo un nivel significativo de importancia en los resultados académicos (...) Las modalidades de enseñanza a distancia son una respuesta importante para la atención integral de los estudiantes ya que se pueden combinar varios elementos que, de manera presencial, no es posible (Rojas y Bolívar, 2009, p. 109, 110).

El uso de las TIC en la educación no debe solo dejarse a repositorios, presentaciones en power point, a mostrar videos, etc., deben ser un sistema de interacción donde prime el proceso de aprendizaje, un proceso motivador y lleno de experiencias, pues las herramientas tecnológicas permiten un desarrollo didáctico amplio que no debe dejarse de lado del proceso educativo al igual que del factor humano.

Jenkins (2006) propone once estrategias que se deberían vincular al proceso de enseñanza y aprendizaje para desarrollar dicha competencia:

1. Juego: permite a través de la experimentación con su entorno aprender a resolver problemas por diversos caminos. Charsky (2010) añade cinco características que muestran la importancia de este en el proceso educativo, se establecen metas y se planifican estrategias para cumplirlas, se establecen reglas, se genera la capacidad de toma de decisiones para acertar cual es el mejor camino para resolver el problema, permite adquirir habilidades para desarrollar desafíos más complejos y por último genera motivación.
2. Simulación: Posibilita mediante el descubrimiento y la interacción construir modelos de diferentes fenómenos. Además, ofrece la ventaja de poder manipular las variables implicadas según las necesidades educativas.
3. Representación o performance: estrategia que hace alusión a los diferentes roles que se pueden asumir para un proceso de construcción de conocimientos. Valverde (2012) agrega “Los adolescentes necesitan construir mentalmente aspectos importantes de sus vidas como la profesión que ejercerán, sus creencias religiosas o las ideas políticas que adoptarán” (p. 60).

4. Apropiación: Es la habilidad para apropiarse y combinar los diferentes medios y contenidos de comunicación.
5. Multitarea: se refiere a la destreza de realizar varias actividades o acciones al mismo tiempo sin dejar de lado el objetivo del conocimiento propuesto.
6. Pensamiento o cognición distribuido: permite el manejo o la interacción de diversas herramientas y conocimientos.
7. Juicio: es la habilidad crítica y reflexiva que permite evaluar la fiabilidad de las diferentes fuentes de información, así como el uso adecuado de las herramientas tecnológicas. Se deben formar estudiantes autónomos, responsables, críticos y reflexivos al buscar, seleccionar, organizar e interpretar la información de la internet.
8. Navegación transmediática: permite la interpretación de la información presentada en diferentes medios (libros, audios, televisión, etc.). “Cuanto más medios y lenguajes se integren en el proceso de enseñanza-aprendizaje, más competencias perceptivas, cognitivas y actitudinales podrán ser activadas en el alumnado” (Valverde, 2012, p. 64,65).
9. Trabajo en red: se refiere a la capacidad de buscar, resumir y presentar la información.
10. Negociación: Comprende el respeto y adaptación al viajar entre otras comunidades.
11. Inteligencia colectiva: Es la habilidad para crear conocimiento en grupo y compartirlo con otros.

En áreas como lengua castellana y literatura se desarrollan nuevas competencias respecto a procesos como buscar, archivar, recuperar información, construcción de nuevos conceptos, tratamiento de textos, etc. En lengua extranjera se adaptan al ritmo de cada alumno, se encuentra mayor información en la red, permite el contacto con personas de otros países y ayuda en la fonética. En matemáticas ayuda a interrelacionar diferentes contenidos, comprender gráficas estadísticas, entre otras.

La incursión de las nuevas tecnologías permite que el proceso de enseñanza - aprendizaje sea diferente para cada uno de los estudiantes, es conocido que no todos aprenden de la misma forma, todos tienen inteligencias diferentes o múltiples, como se conoce, algunos recursos que el profesorado tiene para ayudar en ese proceso diferenciado en la actualidad son:

- **Pizarra digital, electrónica o interactiva:** Suelen reforzar el don dominante de maestro, pero se critica porque el docente la readapta a sus prácticas habituales, es decir, aunque el pizarrón es muy diferente a un tablero, desempeñan un mismo papel (Dussel, 2010).
- **Plataformas** que permiten desarrollar tareas relacionadas a gestión administrativa, comunicación con padres, alumnos y otros centros, organizar contenidos, tareas, de autoformación. Entre las más conocidas se encuentran Seneca, Pasen, Helvia, Moodle, Averroes.
- Herramientas como Wikis y Webquest que permiten el aprendizaje colaborativo.
- Miniquest como caza del tesoro, blogs, foros y chats.
- **Carritos portátiles:** son un conjunto de portátiles para trabajar las necesidades puntuales de aquellos docentes que quieren hacer uso de las TIC. “Aun cuando las computadoras estén disponibles y accesibles durante toda la jornada escolar, muchos docentes siguen percibiendo que el uso de las TICs es algo que no es central a la enseñanza escolar” (Dussel, 2010, p. 51).
- **Redes sociales:** permiten la ampliación de la comunicación entre los distintos miembros de la comunidad educativa, entre ellas encontramos el correo, los foros, chats, Facebook, Xing, Linkedin, MySpace. Una herramienta que permite crear redes sociales solamente con fines educativos es Ning, en donde al igual que otras, se puede compartir, fotos, videos, eventos, etc. Mediante la creación de estas redes el profesor “puede facilitar un fuerte sentido de comunidad entre los estudiantes y fomentar interacciones personales que pueden conducir a la creación de nuevos conocimientos” (Infante y Agudelo, 2012, p. 172).
- **Portafolio:** puede facilitar la visualización progresiva de los aprendizajes de los estudiantes, facilitando que haya una autoevaluación para que sirva de motivación y reflexión en torno a lo que y como aprende, en cuanto a los portafolios digitales estos, contribuyen “al desarrollo de habilidades para la reflexión y autoevaluación, ayudar a la recogida y selección de la información y la comunicación, facilitar las prácticas de colaboración e intercambio de experiencias” (López, Ballesteros y Jaén, 2012, p. 242).

3.3.3. TIC en educación matemática

La enseñanza de la matemática no es solo un reto por la introducción de las nuevas tecnologías sino por la invención tradicional de que es un área sumamente compleja, además “los estudiantes en los centros educativos no aprenden matemática, aprenden algoritmos y algunas reglas sin sentido que con mucha facilidad olvidan en transcurso de semanas” (Vílches, 2006, p. 6).

Hoy en día existen diferentes softwares que permiten solucionar expresiones aritméticas, graficar funciones, solucionar ecuaciones, expresiones algebraicas, pero aun así todavía persiste el rechazo al uso de ordenadores y calculadoras porque se cree que estas pueden llegar a inhibir algunas habilidades matemáticas.

Es importante aprovechar las capacidades gráficas, de cálculo, de almacenamiento y velocidad para diseñar situaciones de aprendizaje que le permitan al estudiante explorar, descubrir y conjeturar (Vílches, 2006), pero la computadora debe introducirse en la enseñanza y aprendizaje de la matemática solo cuando sea más eficaz que otros medios.

El uso de la tecnología en la resolución de problemas, le permite al estudiante mediante el descubrimiento, manipular los diferentes objetos o contenidos matemáticos para relacionar y encontrar conexiones entre las diferentes representaciones, elaborar y probar conjeturas, hacer observaciones a partir de la experimentación para llegar por qué no a generalizar y reflexionar sobre su proceso de aprendizaje.

“Aunque el uso de la tecnología permite explorar situaciones que en lápiz y papel parecerían imposibles, ésta no debe usarse como un sustituto de las operaciones fundamentales. El estudiante debe ser capaz de cuestionar y refutar un resultado que obtenga al trabajar con la tecnología, basado en sus conocimientos matemáticos” (Gamboa, 2007, p. 39).

La mayoría de estudiantes/personas tienen acceso a diferentes herramientas tecnológicas, el docente debe ser consciente de cómo es la interacción del estudiante con la tecnología, pues esta

observación le va a permitir diseñar las diferentes actividades sin dejar de lado el trabajo en lápiz y papel, pues antes que nada el estudiante debe conocer cómo es que esta “pensando” la maquia o herramienta (Gamboa, 2007; Salat, 2009).

A continuación, se reseñan algunas herramientas utilizadas para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas:

- 1. Plataformas virtuales:** E-learning también es conocida como formación on-line, educación virtual, Teleformación, etc. Hace referencia al uso del internet (e) y a una metodología de enseñanza centrada en el estudiante o en quien aprende (learning). Es una plataforma que desarrolla cursos a través de internet, intranet y CD-ROM.
- 2. Entornos virtuales de aprendizaje (AVA):** Nace para apoyar la educación a distancia al igual que el e-learning, fue diseñada para facilitar la comunicación entre los participantes del proceso educativo, en ellos se puede compartir textos, imágenes, audio, juegos, foros, chats...

Como ejemplo de AVA esta Mymathlab, que permite ejercicios con tutoriales, ayudas multimedia, libros elecronicos, conocer el proceso de aprendizaje y los errores o las capacidades no adquiridas en los diferentes contenidos para modificarlos.

Vílches (2006) menciona siete principios en los que debe fundamentarse la educación virtual:

1. Adoptar un papel activo dentro de la plataforma
2. Hacer uso de diferentes medios en diversos formatos
3. Medios sincrónicos y asincrónicos
4. Accesibilidad
5. Seguimiento del trabajo de los alumnos
6. Mantener una comunicación efectiva entre estudiantes y profesores
7. Actualizar la plataforma de acuerdo a la información encontrada

“El uso de las tecnologías de la información y la comunicación para apoyar procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática, ha abierto una nueva área de investigación; la matemática asistida por computadora” (Vílches, 2006, p. 21).

3. **Dibujo y fotografía digital:** Herramientas para hacer y reflexionar sobre dibujos y fotografías, especialmente para trabajar la geometría (figuras, fractales, ángulos, transformaciones, medidas, simetría, áreas, perímetros etc.).
4. **Vídeo:** Tanto para hacer como ver, permite que los estudiantes puedan expresar el proceso para solucionar un problema, ver entrevistas a personajes del mundo de la matemática, apoyarse en la búsqueda de algún contenido.
5. **Softwares generales:** Programas de uso general, por ejemplo: editores de texto, para crear presentaciones (PowerPoint, Impress), bases de datos, hojas de cálculo).
6. **Software educativo:** Programas creados con una finalidad educativa, por ejemplo: JClic, LIM, HotPotatoes, Ardora, Cuaderno o NeoBook, Geogebra, Cabri, Wiris, thatquiz, Yenka, Poly pro, Geoplano virtual.
7. **Calculadoras:** Siguen teniendo un gran auge por su bajo costo y la facilidad de movilización, existen algunas a las que ya es posible programarlas mediante el lenguaje C, pero aun así tiene ciertas desventajas como la poca resolución de sus pantallas y memoria limitada.
8. **Computadoras de bolsillo:** Son muy similares a las calculadoras, con la ventaja de tener más resolución y ser multicolor.

Finalmente, las diferentes investigaciones/propuestas de clase llevadas a cabo se muestra que la mayoría de estudiantes considera el uso de las tecnologías es una fuente de motivación en su proceso de aprendizaje, además que permite el trabajo colaborativo, aumenta su rendimiento escolar y son más activos en clase. Respecto a lo que tiene que ver con los docentes, inicialmente se muestran reacios a hacer un cambio de metodología principalmente porque no saben cómo incluirla, la formación que poseen respecto a ella es escasa y lleva tiempo el diseñar las actividades (Bravo, 2012; Ainley, Enger, Searle, 2008; Melo; Ríos y Yañez, 2016).

4. PANORAMA DE LOS PROGRAMAS DE LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS EN BOGOTÁ

A continuación, se presenta un análisis exploratorio de los programas de pregrado que se encuentran registrados en Colombia, específicamente en la ciudad de Bogotá, y en cuyo nombre se encuentran los términos licenciatura y matemáticas.

La información se obtuvo a través de la base de datos del Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES), el cual permite verificar si las instituciones de educación superior y los programas que ofrecen cuentan con la aprobación del Ministerio de Educación Nacional (MEN).

De acuerdo con la información que se encuentra en la base de datos del SNIES, en la actualidad están registrados veintidós programas, entre activos e inactivos, de pregrado con los términos “Licenciatura” y “Matemáticas” en su nombre:

Fecha de registro en SNIES	Institución	Estado del programa	Nombre del programa	Metodología
21/03/1998	Universidad Pedagógica Nacional	Activo	Licenciatura en matemáticas	Presencial
21/03/1998	Universidad Distrital-Francisco José De Caldas	Inactivo	Licenciatura en educación básica con énfasis en matemáticas	Presencial
28/06/2017	Universidad Distrital-Francisco José De Caldas	Activo	Licenciatura en matemáticas	Presencial
21/03/1998	Pontificia Universidad Javeriana	Inactivo	Licenciatura en física y matemáticas	Presencial
21/03/1998	Pontificia Universidad Javeriana	Inactivo	Licenciatura en matemáticas	Presencial
06/06/2001	Universidad Santo Tomás	Inactivo	Licenciatura en educación básica con énfasis en matemáticas	A distancia
22/10/2016	Universidad Santo Tomás	Activo	Licenciatura en matemáticas	A distancia
21/03/1998	Universidad El Bosque	Inactivo	Licenciatura en educación básica, énfasis en matemáticas e informática	A distancia
21/03/1998	Universidad La Gran Colombia	Inactivo	Licenciatura en matemáticas y física	Presencial
06/12/2001	Universidad La Gran Colombia	Inactivo	Licenciatura en educación básica con énfasis en matemáticas	Presencial
18/02/2011	Universidad La Gran Colombia	Activo	Licenciatura en matemáticas y tecnologías de la información	Presencial

11/10/2000	Universidad De La Salle	Inactivo	Licenciatura en matemáticas y ciencias de la computación	Presencial
21/03/1998	Universidad Libre	Inactivo	Licenciatura en física y matemáticas	Presencial
26/07/2000	Universidad Libre	Inactivo	Licenciatura en matemáticas	Presencial
22/10/2015	Universidad De Los Andes	Activo	Licenciatura en matemáticas	Presencial
21/03/1998	Universidad Antonio Nariño	Inactivo	Licenciatura en matemáticas y física	Presencial
21/03/1998	Universidad Antonio Nariño	Inactivo	Licenciatura en matemáticas y computación	A distancia
23/10/2000	Universidad Antonio Nariño	Inactivo	Licenciatura en matemáticas e informática	Presencial
25/10/2000	Universidad Antonio Nariño	Activo	Licenciatura en matemáticas	Presencial
05/02/2013	Universidad Antonio Nariño	Activo	Licenciatura en matemáticas e informática	Virtual
25/11/2011	Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD	Activo	Licenciatura en matemáticas	Virtual
17/07/2014	Politécnico Grancolombiano	Activo	Licenciatura en matemáticas y computación	Presencial

Tabla 4. *Programas de pregrado asociados a las palabras "Licenciatura" y "Matemáticas" en Bogotá D.C.*

Fuente: SNIES. Recuperado de: <https://snies.mineducacion.gov.co/consultasnies/programa#>

Como puede observarse, actualmente se encuentran activos solamente nueve programas, de los cuales solo cinco se ofertan para el año 2018 (esta oferta fue verificada a través de sus páginas oficiales), en algunos casos la oferta se hace es con el programa de matemáticas, ver Tabla 5. Además, puede encontrarse que existen, tres modalidades de estudios profesionales universitarios: Licenciatura en matemáticas, licenciatura en educación básica y la licenciatura en matemáticas combinada con otra área del conocimiento, generalmente con física o ciencias de la computación.

Universidad	Programa que oferta
Universidad Pedagógica Nacional	Licenciatura en matemáticas
Universidad Distrital Francisco José De Caldas	Licenciatura en matemáticas
Pontificia Universidad Javeriana	Matemáticas
Universidad Santo Tomás	Ninguna
Universidad El Bosque	Matemáticas
Universidad La Gran Colombia	Ninguna
Universidad De La Salle	Ninguna
Universidad Libre	Ninguna
Universidad de Los Andes	Licenciatura en matemáticas
Universidad Antonio Nariño	Licenciatura en matemáticas
Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD	Licenciatura en matemáticas
Politécnico Grancolombiano	Matemáticas

Tabla 5. Oferta de programas para el año 2018.

A las doce universidades se les envió una carta (anexos 1 a 12) en la cual se exponía el objetivo del proyecto de grado y se le solicitaba documentos asociados a la licenciatura, como su historia, contenidos analíticos, pensum, entre otros, con el fin de analizarlos y generar un panorama de las TIC en los programas académicos de la licenciatura en matemáticas, pero de estas nueve universidades solo se obtuvo respuesta de la Universidad Distrital Francisco José De Caldas.

A continuación, se hará algunas observaciones entorno a las TIC de los pensum o mallas curriculares de las cinco universidades que ofertan el programa de Licenciatura en Matemáticas, además, se muestran los resultados de la encuesta (anexo 13) llevada a cabo a estudiantes como egresados de los programas de Licenciatura en matemáticas.

Esta encuesta fue creada a través de la herramienta de Formularios de Google y distribuida vía on-line en las páginas de internet de las cinco universidades, se recibieron 190 encuestas de cuatro universidades, pero solo se analizaron 139 que correspondían a los programas iniciales de licenciatura en matemáticas, no fue posible contactar a estudiantes de la Universidad de los Andes.

Las preguntas 1 a 4 corresponden a la caracterización de la población. La pregunta 5 se realizó con el objetivo de conocer si hay o había espacios académicos en los que les enseñaran a incorporar las TIC en el aula para enriquecer su práctica docente, las siguientes preguntas, 6 y 7, para conocer si los docentes titulares las usaban, cuáles y con qué frecuencia apoyaban sus clases con estas herramientas, finalmente, las preguntas 8 y 9, estaban enfocadas a conocer si los espacios académicos le permitieron desarrollar habilidades frente al uso de TIC en el aula y cuál era su postura frente a la formación inicial que recibieron o estaban recibiendo.

4.1.Universidad Distrital Francisco José De Caldas

El programa de Licenciatura en Matemática inicio con licencia de funcionamiento desde el año 1972, para ese entonces el título que se expedía era el de Licenciado en Ciencias de la Educación con énfasis en Matemáticas y a partir de 1984 fue el de Licenciado en Matemáticas.

Hacia 1992 por iniciativa del Consejo Académico de la universidad, los programas de formación de docentes empiezan una reforma curricular, lo cual lleva que para 1998 se ofertara el programa Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Matemáticas

(LEBEM). Actualmente la LEBEM inicio un proceso de ajuste y cambios según el Decreto 2450 de 2015 y la resolución 02041 de febrero de 2016 para convertirse en el proyecto de Licenciatura en Matemáticas.

A partir de la autoevaluación realizada en 2013 y 2014, el proyecto curricular consideró que la organización del plan de estudios debía girar en torno a los núcleos problemáticos uno de ellos en el pensamiento matemático avanzado, se habla de un pensamiento tecnológico, aunque no habla específicamente de este último se puede rescatar que lo que busca el pensamiento matemático avanzado es un estudiante

“sea reflexivo de su práctica como resolutor de problemas de matemáticas. Estas reflexiones deben ir no solo sobre las matemáticas y la naturaleza de las mismas, sino que también estén en la capacidad de entender, interpretar y complejizar las producciones propias, de sus compañeros y por supuesto de sus estudiantes de la práctica docente y sus futuros estudiantes como profesores en ejercicio⁵” (p.20)

La investigación en el proyecto curricular se concibe desde tres miradas, la que interesa está asociada a Los grupos de investigación y sus proyectos. A continuación, se presenta un panorama de los proyectos desarrollados entorno a la tecnología, el grupo de investigación que los llevo a cabo y su temporalidad⁶; como se podrá observar existen proyectos interesados en la formación de los docentes:

Grupo de Investigación	Proyecto	Temporalidad
GILPLyM (categoría A Colciencias)	El desarrollo de procesos del lenguaje y las matemáticas con incorporación tecnológica. Una apuesta a la diversidad	2013/9 - 2013/9

⁵Tomado del Documento de autoevaluación con fines de Renovación de Acreditación de Alta Calidad, 2016. (Borrador)

⁶Tomado del Documento de autoevaluación con fines de Renovación de Acreditación de Alta Calidad, 2016. (Borrador)

	ALTER-NATIVA. Referentes curriculares con incorporación tecnológica para facultades de educación en las áreas de lenguaje, matemáticas y ciencias.	2011/1 - 2013/7
CRISÁLIDA (categoría C Colciencias)	Desarrollo didáctico y tecnológico en la generación de escenarios didácticos que acogen la diversidad para la formación de profesores en la UDFJC	2013/9 - 2014/9
	ALTER-NATIVA Referentes curriculares con incorporación tecnológica para facultades de educación en las áreas de lenguaje, matemáticas y ciencias, para atender poblaciones en contextos de diversidad.	2011/1 - 2013/1
MESCUD (Categoría B Colciencias)	Desarrollo didáctico y tecnológico en la generación de escenarios didácticos que acogen la diversidad para la formación de profesores en la UDFJC	2013/9 - 2014/9
	ALTER-NATIVA "Referentes curriculares con incorporación tecnológica para facultades de educación en las áreas de lenguaje, matemáticas y ciencias, para atender poblaciones en Contexto de Diversidad"	2011/1 - 2013/7

Tabla 6. Proyectos desarrollados por los grupos de investigación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en torno a la tecnología.

Nota: Adaptado del Documento de autoevaluación con fines de Renovación de Acreditación de Alta Calidad, 2016. (Borrador)

En los proyectos *Alternativa “Educación en y para la diversidad”* y *Desarrollo didáctico y tecnológico en la generación de escenarios didácticos que acogen la diversidad para la formación de profesores en la UDFJC*, el programa académico participa mediante propuestas curriculares con incorporación tecnológica para atender poblaciones en contextos de diversidad.

A pesar de que ya ofertan la Licenciatura en matemáticas, aún trabajan con el plan de estudios de la LEBEM, que está diseñado para 10 semestres con 168 créditos académicos:

NÚCLEOS PROBLÉMICOS: ¿Qué es? ¿Cómo ha sido? ¿Cómo puede ser?

MATEMÁTICAS ESCOLARES / PENSAMIENTO MATEMÁTICO AVANZADO

Didáctica de la Aritmética I 4C	Didáctica de la Aritmética II 4C	Transición Aritmética-Algebra 4C	Didáctica del Álgebra 4C	Didáctica de la Geometría 5C	Didáctica de la Variación 5C	Problemas de Probabilidad y Estadística 3C	Didáctica de la Probabilidad y la Estadística 3C	Electiva III 3C	Validez y Modelos 3C
Problemas Aritméticos I 4C	Problemas Aritméticos II 4C	Problemas Aritméticos III 3C	Problemas de Álgebra Geométrica 4C	Problemas del Continuo 4C	Extensiones Numéricas 3C	Taller de Ciencias 2C	Matemáticas del Movimiento III 3C	Electiva IV 3C	Tecnología en el Aula 3C
Cátedra Sabio Caldas 1C	Segunda Lengua I 2C	Segunda Lengua II 2C	Segunda Lengua III 2C	Seminario de problemas 1C	Matemática del Movimiento I 3C	Matemática del Movimiento II 3C	Electiva II 3C	Electiva Extrínseca IV 2C	Cátedra Democracia y Ciudadanía 1C
Electiva I 2C	Electiva Extrínseca I 2C	Cátedra de contextos 1C	Electiva Extrínseca II 2C		Necesidades Educativas Especiales 2C	Electiva Extrínseca III 2C	Educación en Tecnología 2C	Electiva V 3C	

LA PRÁCTICA EN EL AULA DE CLASE

Investigación en el Aula I 2C	Investigación en el Aula II 2C	Investigación en el Aula III 2C	Práctica Intermedia I U. Didácticas 3C	Práctica Intermedia II R. didácticos 3C	Práctica Intermedia III Gestión 3C	Práctica Intermedia IV Evaluación 3C	Práctica Intermedia V D. Curricular 4C		Electiva VI 3C
-------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	--	---	------------------------------------	--------------------------------------	--	--	----------------

CONTEXTOS PROFESIONALES

La profesión Docente y la Educación matemática 3C	Ambientes y Mediaciones La Infancia 3C	Ambientes y Mediaciones Adolescencia y Juventud 3C	Ambientes y Mediaciones el aula 3C	Sociedad y Escuela 3C	Educación Cultura y Política 3C	Problemas sociales y culturales en la Convivencia Escolar 2C	Ética Docente y Bioética 2C		Práctica Intensiva 4C
		Educación Matemática y Currículo 2C			Políticas educativas y organización Escolar 2C	Competencias comunicativas 1C	Trabajo de Grado I 2C	Trabajo de Grado II 3C	

Créditos básicos obligatorios 125

Créditos complementarios Obligatorios 18

Créditos electivos (Intrínsecos y extrínsecos) 25

Total de Créditos para el proyecto curricular LEBEM 168

Ilustración 1. Plan de estudios del Proyecto curricular LEBEM de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Fuente: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Recuperado de
<http://licmatematicas.udistrital.edu.co:8080/plan-de-estudios>

Dado que fue posible acceder a los syllabus de cada espacio académico, se realizó la revisión de cada uno de ellos para mirar en cuales espacios se utilizaba y/o se formaba en tecnología. Una de las formas de trabajo, es el trabajo directo que consiste en el desarrollo de clases presenciales y donde el docente es el principal responsable para orientar las actividades contando en algunas ocasiones con el apoyo de tecnologías computacionales, como ente mediador, este tipo de trabajo es usado en los espacios de: *Didáctica de la aritmética, La profesión docente y la educación matemática, Educación matemática y currículo, Didáctica del álgebra, Ambientes y mediaciones El aula, Sociedad y escuela y Filosofía de la matemática en educación matemática* (Electivo).

En espacios como *Ambientes y Mediaciones de la infancia* y *Ambientes y Mediaciones II. Adolescencia y Juventud* tienen como eje temático El niño y la tecnología, y juventudes y acceso a videojuegos y tecnologías de la información y la comunicación: La generación @ respectivamente.

Para *Didactica de la variación*, se pretende estudiar la relación de objetos matemáticos con el cambio, la medición de cambio en modelos matemáticos representados por curvas, la factibilidad de respuestas y la modelación como pretensión de las matemáticas, por los intereses del Espacio de Formación, se discuten las posibilidades de enseñanza y aprendizaje de estos conceptos, a partir de una reflexión didáctica, que además involucre el uso de la tecnología y en especial los paquetes Geogebra y el excel con el fin de establecer modelos que permitan entender la variación y la co-variación de magnitudes, además uno de los ejes temáticos se tiene el Pensamiento variacional y nuevas tecnologías.

En *Ética docente y Bioética* la pregunta orientadora es ¿Qué cambios traen las nuevas tecnologías médicas, de información y comunicación, entre otras, a la vida humana? Y en *Competencias comunicativas* las preguntas orientadoras son ¿Cómo contribuyen las nuevas tecnologías de información y comunicación en el aprendizaje de las matemáticas a nivel

escolar? Y ¿Cómo incorporar los nuevos recursos de tecnología para mejorar ambientes de clase, procesos de comunicación verbal y no verbal?, además uno de sus ejes temáticos es la Tecnología y medios: Competencias Comunicativas En Educación Matemática, donde se trabajan temáticas como: Comunicación y simulacro: la realidad virtual, Lectura crítica de los medios, Mass media e Internet, TICs, NTCs y Herramientas Web 2.0 (blogs, wikis, flickr, entornos para compartir recursos, suscripción RRS, comunidades sociales, herramientas on-line, entre otros) y Talleres de aplicación práctica (elaboración de un Blog personal; elaboración de guiones para video y material audiovisual; utilización de herramientas on-line para diseño y producción textual y gráfica, entre otros).

En el espacio de *Matemática del Movimiento I y III* tiene como pregunta orientadora ¿Cómo usar herramientas tecnológicas para favorecer la identificación de distintas representaciones de funciones?, y el propósito de formación es establecer representaciones, procesos, estrategias, técnicas y tecnologías útiles para la resolución de problemas del movimiento enlazados con los conceptos de razón de cambio y la integral. Además, en el segundo parcial se evaluará el uso técnicas y tecnologías empleadas para solucionar y justificar la solución del problema.

Dos de los espacios que más llaman la atención son *Educación en Tecnología y Tecnología en el aula*, el primero está enmarcado en la Política para la Educación en Tecnologías de Información y Comunicación de la Facultad de Ciencias y Educación, se trabajan temáticas como Las TIC y sus potencialidades pedagógicas, uso pedagógico de herramientas comunicativas y colaborativas, entornos virtuales, ambientes personales de aprendizaje, redes y objetos de aprendizaje mediante dos metodologías, virtual y presencial. En el segundo espacio, *Tecnología en el aula*, se busca hacer una caracterización de tecnología en el aula, profundizar en conceptos como herramienta, instrumento y dispositivo didáctico mediante la resolución de problemas como ambientes de aprendizaje, de tal forma que se analice la forma más efectiva de involucrarla en clase de matemáticas.

La encuesta fue realizada por 26 personas, de las cuales 22 son egresados (desde el año 2000 hasta el año 2018) y 4 estudiantes actuales de la Licenciatura (de 8 y 10 semestre).

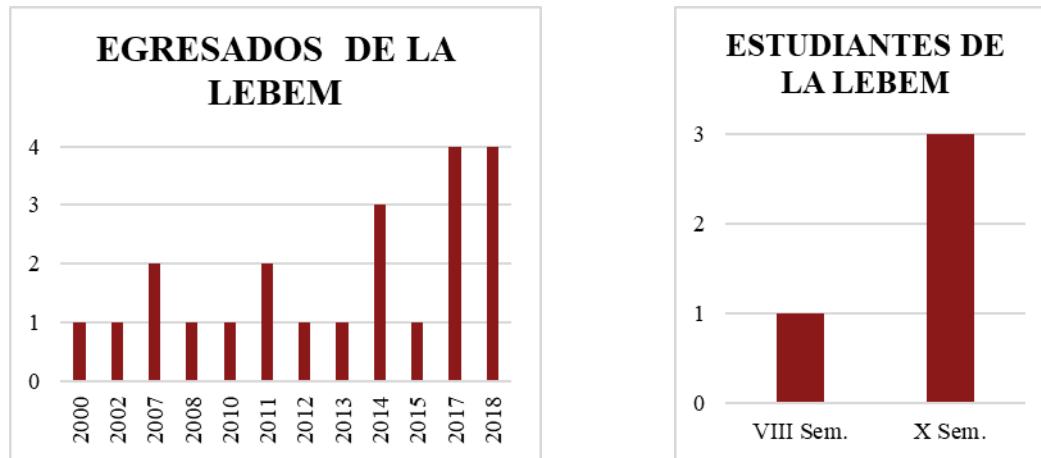


Ilustración 2. Cantidad de egresados y estudiantes encuestados de la LEBEM

El 73% de los encuestados afirma que durante su formación inicial existieron espacios académicos que les enseñaron a incorporar las TIC, pero solo el 31% afirma que sus maestros hacían uso de herramientas (Software especializado, herramientas ofimáticas, recursos en línea, lenguajes de programación) con mayor frecuencia.

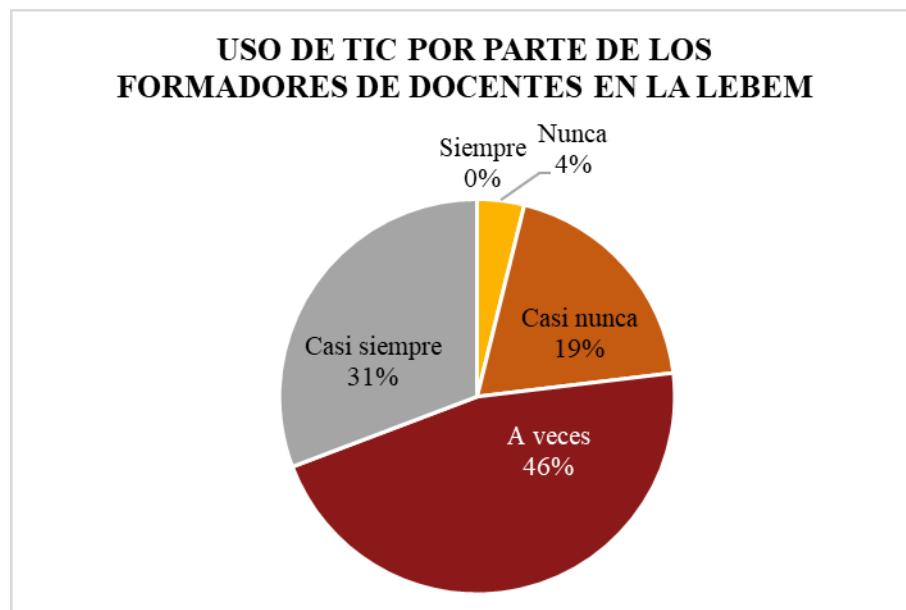


Ilustración 3. Frecuencia con la que los formadores de docentes de la UDFJC hacen uso de TIC en sus clases

Por último, la percepción que se tiene frente a la formación tecnológica que recibieron en la formación inicial, es de una formación básica, los encuestados hacen referencia a que no tiene la importancia adecuada, los formadores de docentes no están capacitados, se hace una enseñanza instruccional y opinan que debe enfatizarse en la creación de materiales.

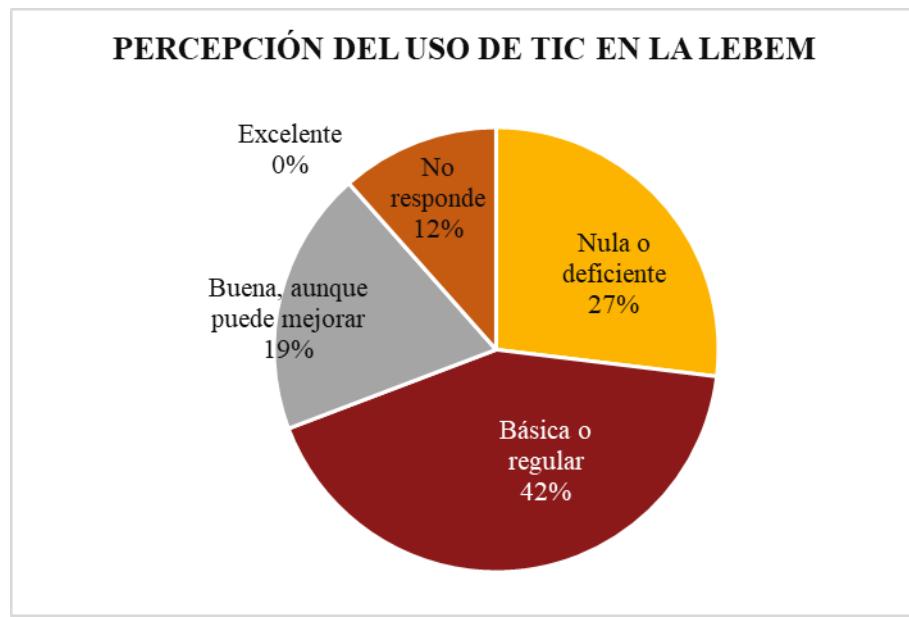


Ilustración 4. Percepción frente a la formación tecnológica en la LEBEM de la UDFJC

4.2. Universidad de Los Andes

Fundada el 16 de noviembre de 1948, crea el programa de Licenciatura en Matemáticas en el año 2015, el cual tiene una duración de 8 semestres con 125 créditos académicos. Su plan de estudios se basa en cinco líneas, pero al parecer no hay una exclusiva para la formación en tecnología.

Área	Semestre								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
Educación general 21	Constitución 3	CBU 1 2	CBU 2 2	CBU 4 2	CBU 5 2	CLE 1 3	CLE 2 3		
	Español 1 2	Español 2 2	CBU 3 2			CBU 6 2			
Investigación 6			Investigación en educación 1 2	Investigación en educación 2 2	Investigación en educación 3 2	CBU 7 2		Electiva de la maestría 4	
Pedagogía y Ciencias de la Educación 27	Teorías y retos del aprendizaje 3	Desarrollo y educación 3	Electiva de educación 2	Manejo de aula 3	Diseño curricular 3	Evaluación del aprendizaje 3	Conocimiento pedagógico del contenido 1 3	Conocimiento pedagógico del contenido 2 3	
Prácticas educativas 50	Laboratorio 1	Laboratorio 1	Laboratorio 1	Práctica formativa 1 4	Práctica formativa 2 4	Práctica formativa 3 4	Práctica profesional 1 10	Práctica profesional 2 10	
Formación disciplinaria 27	Cálculo diferencial 3	Calculo integral 3	Calculo vectorial 3	Álgebra abstracta 3	Electiva otra ciencia 3			Requisito de grado	
	Matemática estructural 3	Algebra lineal 3		Probabilidad 3	Electiva otra ciencia 3				
Total créditos	15	14	12	17	17	14	16	17	125

Ilustración 5. Plan de estudios del Proyecto curricular Licenciatura en Matemáticas de la Universidad de los Andes.

Fuente: Universidad de los Andes. Recuperado de <https://educacion.uniandes.edu.co/index.php/licenciatura-en-matematicas>

4.3.Universidad Antonio Nariño

La **Universidad Antonio Nariño (UAN)**, nace el 07 de marzo de 1976 en las antiguas instalaciones de la Escuela de Medicina de la Universidad Javeriana. estructuró su oferta académica inicialmente con cuatro programas: Administración de Empresas, Contaduría Pública, Licenciaturas en Matemáticas y Física, y Licenciatura en Química y Biología⁷.

Actualmente su plan de estudios está diseñado para 8 ó 9 semestres con 150 créditos académicos, también cuenta con la Acreditación de Alta Calidad Resolución 26334 del 24 de noviembre de 2017. En su plan de estudios, para primer semestre existe el espacio académico TIC y Educación, pero más adelante no hay otros espacios en los que posiblemente se hable de tecnologías únicamente.

⁷ <http://www.uan.edu.co/resena-historica>

Periodo 1 Asignatura	Código	Créditos	Periodo 5 Asignatura	Código	Créditos
LECTURA, ORALIDAD Y ESCRITURA ACADÉMICA	[21393023]	[3]	PISTELOLOGÍAS DE INVESTIGACIÓN SOCIAL Y EDUCATIVA	[20153078]	[3]
LOS CONTEXTOS DE LA EDUCACIÓN	[20154070]	[4]	LOWER INTERMEDIATE	[21393026]	[3]
LÓGICA Y FUNDAMENTOS EN MATEMÁTICAS	[20103032]	[3]	POLÍTICA Y GESTIÓN EDUCATIVA	[20153077]	[3]
SOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS	[20103031]	[3]	TEORÍA DE NÚMEROS	[20103034]	[3]
TIC Y EDUCACIÓN	[20154082]	[4]	TEORÍAS DE LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA I	[20104001]	[4]
Periodo 2 Asignatura	Código	Créditos	Periodo 6 Asignatura	Código	Créditos
CÁLCULO DIFERENCIAL	[20104021]	[4]	ELECTIVA DISCIPLINAR II	[20103012]	[3]
CÁTEDRA ANTONIO NARIÑO	[20152061]	[2]	ELECTIVA GENERAL II	[20153081]	[3]
ELECTIVA GENERAL I	[20153080]	[3]	ESTRUCTURAS ALGEBRAICAS	[20103062]	[3]
GEOMETRÍA EUCLIDIANA	[20103041]	[3]	SABER DIDÁCTICO Y PRAXIS DOCENTE	[20153075]	[3]
LECTURAS CONTEMPORÁNEAS DE LA EDUCACIÓN	[20154072]	[4]	TEORÍAS DE LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA II	[20104002]	[4]
MATEMÁTICAS DISCRETAS	[20103033]	[3]			
Periodo 3 Asignatura	Código	Créditos	Periodo 7 Asignatura	Código	Créditos
CURRÍCULO Y EVALUACIÓN	[20154073]	[4]	ANÁLISIS MATEMÁTICO	[20103035]	[3]
CÁLCULO INTEGRAL	[20104022]	[4]	HISTORIA Y EPISTEMOLOGÍA DE LAS MATEMÁTICAS	[20103006]	[3]
ELEMENTARY	[21393024]	[3]	PROBLEMÁTICAS Y DISEÑOS EN LA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA	[20155079]	[5]
GEOMETRÍA ANALÍTICA Y DEL ESPACIO	[20103042]	[3]	TEORÍAS DE LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA III	[20104003]	[4]
SUJETO EDUCATIVO Y PROCESOS DE FORMACIÓN	[20154076]	[3]			
Periodo 4 Asignatura	Código	Créditos	Periodo 8 Asignatura	Código	Créditos
ELECTIVA DISCIPLINAR I	[20103011]	[3]	OPCIÓN DE GRADO	[20103009]	[3]
EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES Y SUJETOS DE LA EDUCACIÓN	[20153074]	[4]	PRÁCTICA PROFESIONAL I	[20108007]	[8]
PREINTERMEDIATE	[21393025]	[3]	SEMINARIO EDUCACIÓN MATEMÁTICA I	[20104004]	[4]
PROBABILIDAD E INFERENCIA ESTADÍSTICA	[20104051]	[4]			
ÁLGEBRA LINEAL	[20103061]	[3]	Periodo 9 Asignatura	Código	Créditos
CURRÍCULO Y EVALUACIÓN			PRÁCTICA PROFESIONAL II	[20101008]	[12]
			SEMINARIO EDUCACIÓN MATEMÁTICA II	[20104005]	[4]
Total de créditos					
150					

Ilustración 6. Plan de estudios del Proyecto curricular Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Antonio Nariño.

Fuente: Universidad Antonio Nariño. Recuperado de <http://www.uan.edu.co/licenciatura-en-matematicas-plan-de-estudio>

La encuesta fue realizada por 21 personas, de las cuales 16 son egresados (desde el año 1995 hasta el año 2018) y 5 estudiantes actuales de la Licenciatura (de 5 a 9 semestre).

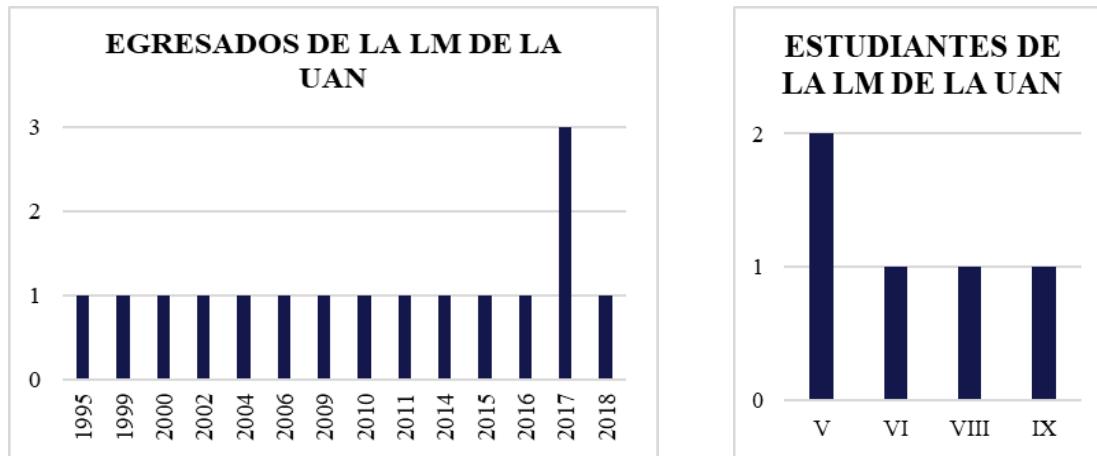


Ilustración 7. Cantidad de egresados y estudiantes encuestados de la Licenciatura en matemáticas (LM) de la UAN

El 62% de los encuestados afirma que durante su formación inicial existieron espacios académicos que les enseñaron a incorporar las TIC, pero solo el 24% afirma que sus maestros hacían uso de estas herramientas con mayor frecuencia.

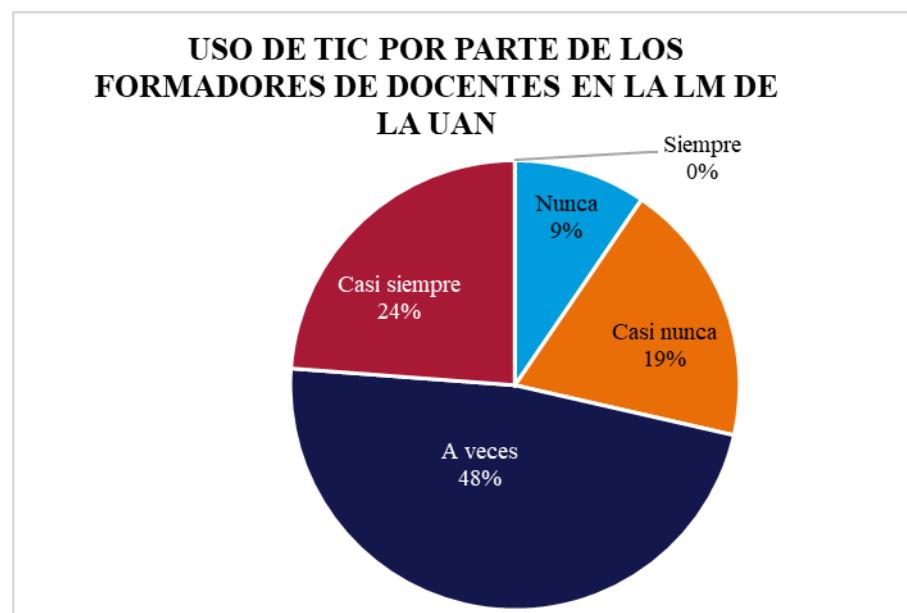


Ilustración 8. Frecuencia con la que los formadores de docentes de la UAN hacen uso de TIC en sus clases

Por último, la percepción que se tiene frente a la formación tecnológica que recibió en la formación inicial, es de una formación básica, los encuestados hacen referencia que estaba asociada a la instrumentalización del software y que no se está actualizada a lo que hoy exige la sociedad.

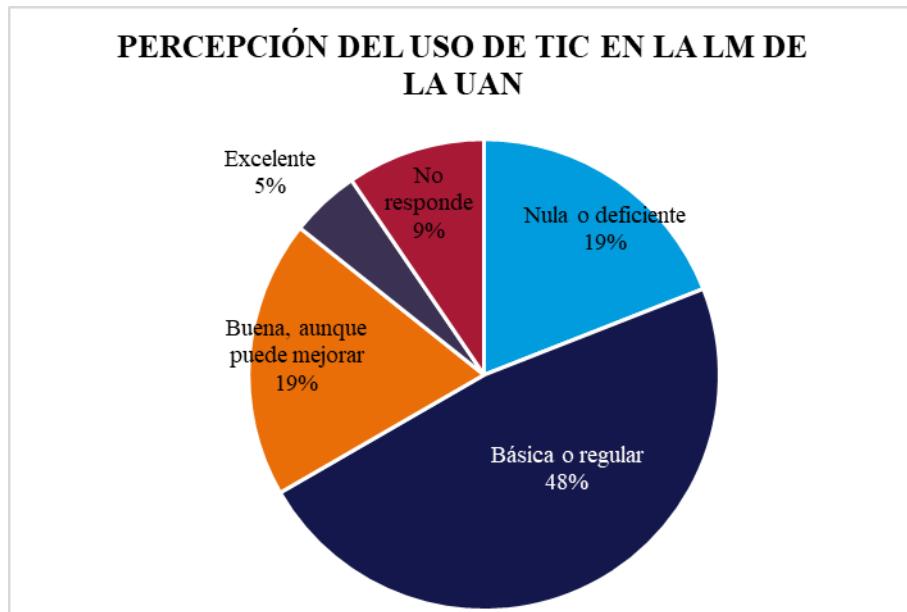


Ilustración 9. Percepción frente a la formación tecnológica en la LM de la UAN

4.4.Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Es el único programa de formación de Licenciatura en matemáticas con metodología virtual que se ofrece en la ciudad de Bogotá. Su plan de estudios está diseñado para 10 semestres con 160 créditos. Se espera que el egresado de este programa este en la capacidad de generar y construir ambientes y recursos educativos innovadores para los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las matemáticas en diversos contextos incorporando diferentes tecnologías y sistemas de representación.

Para ello tiene dos espacios obligatorios en el semestre seis y en el siete, denominados Enseñanza de las Matemáticas con TIC y Aprendizaje de las Matemáticas con TIC, además

oferta siete espacios electivos que tiene que ver con tecnologías, ellos son: Bases de Datos Distribuida, avanzada y básico, Nuevas Tecnologías y Educación, Objetos Virtuales de Aprendizaje y Didácticas Digitales, Investigación en Entornos Virtuales.



Ilustración 10. Plan de estudios del Proyecto curricular Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia.

Fuente: Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Recuperado de

<https://estudios.unad.edu.co/images/cedu/licenciaturaMatematicas/Malla curricular - Licenciatura en matematicas - junio 2017.pdf>

La encuesta fue realizada por 6 personas, de las cuales 5 son estudiantes actuales de la Licenciatura y un egresado del año 20011.



Ilustración 11. Cantidad de egresados y estudiantes encuestados de la Licenciatura en matemáticas (LM) de la UNAD

El 100% de los encuestados afirma que durante su formación inicial existen espacios académicos que les enseñaron a incorporar las TIC, lo cual también se reafirma con lo expuesto en el plan de estudios, pero parece contradictorio que solo el 40% afirme que sus maestros hacen uso de estas herramientas con mayor frecuencia.

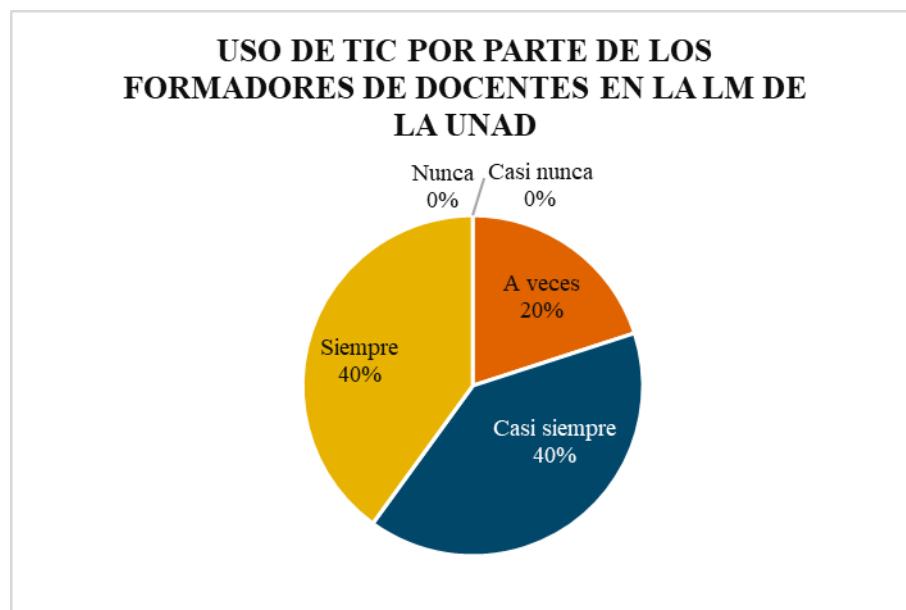


Ilustración 12. Frecuencia con la que los formadores de docentes de la UNAD hacen uso de TIC en sus clases

Por último, la percepción que se tiene frente a la formación tecnológica que recibió en la formación inicial, es de una formación excelente debido principalmente a que es un pregrado virtual, aunque una persona opina que en ocasiones no se hace el manejo adecuado de los diferentes softwares.

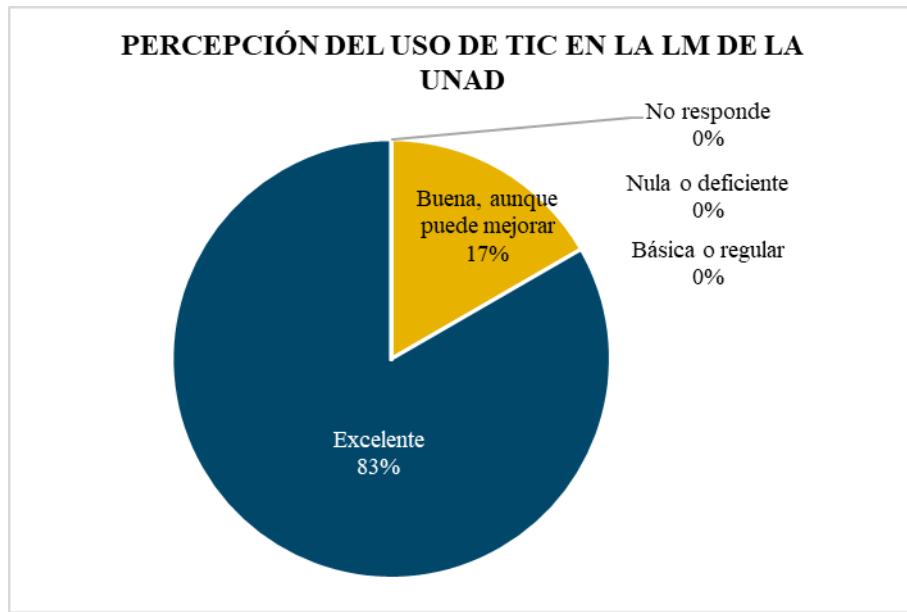


Ilustración 13.Percepción frente a la formación tecnológica en la LM de la UNAD

4.5.Universidad Pedagógica Nacional

La historia de la universidad y del programa se remonta hacia el año de 1951. En el año 1989 se hizo una reformulación del componente computacional que se ofrecía en el Programa de la Licenciatura para incluir, además del estudio de un lenguaje de programación, el estudio de Logo con el fin de ofrecer una perspectiva didáctica al uso de elementos informáticos. En 1993, se crea, como una opción para los estudiantes, la Licenciatura de Matemáticas con énfasis en Computación, lo que implica una reforma en el plan de estudios. En el año 2006 la línea de Informática deja de ser línea de profundización, lo cual llevó a reorganizar el plan de estudios, que estuvo vigente desde el 2008.

En agosto de 2015 el Programa obtiene Acreditación de Alta Calidad por 4 años, producto de este proceso de Autoevaluación y de modificaciones en la normatividad a nivel nacional, relacionada con la formación de maestros, la Licenciatura en Matemáticas modifica su plan de estudios el cual está vigente desde el primer semestre de 2018.

PLAN DE ESTUDIOS LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS (2018)									
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
IHP	Cr	IHP	Cr	IHP	Cr	IHP	Cr	IHP	Cr
Aritmética	Sistemas Numéricos	Álgebra Lineal	Teoría de Números			Teoría de Grupos y Anillos	Teoría de Campos	Profundización en Álgebra	
	*Aritmética		*Sistemas numéricos			*Sistemas Numéricos	*Teoría de grupos	*Teoría de grupos	
4	3	4	3	4	3	4	3	4	3
Precálculo	Cálculo Diferencial	Cálculo Integral		Sucesiones y Series	Cálculo en Varias Variables	Ecuaciones Diferenciales	Ánalisis Matemático	Profundización en Cálculo	
	*Precálculo	*Cálculo diferencial		*Cálculo Integral	*Cálculo Integral	*Cálculo en varias variables	*Succiones y series	*Cálculo en varias variables	
6	3	4	3	4	3	4	3	4	3
Elementos de Geometría	Geometría Plana	Geometría del Espacio	Geometría Analítica			Geometrías no euclidianas	Topología	Profundización de Geometría	
	*Elementos de geometría	*Geometría plana	*Geometría plana			*Geometría Analítica	*Teoría de Conjuntos	*Teoría de Conjuntos	
4	3	4	3	4	3	4	3	4	3
		Estadística		Probabilidad	Inferencia y Métodos Estadísticos	Análisis de Varianza y Regresión Lineal	Profundización de Estadística		
		*Cálculo diferencial		*Cálculo integral / Estadística	*Probabilidad	*Inferencia y métodos estadísticos	*Inferencia y métodos estadísticos		
			4	3	4	3	4	3	4
		Fundamentos de Programación		Programación en Matemáticas		Teoría de Conjuntos	Tópicos de Historia de las Matemáticas	Física I	Física II
				*Fundamentos de Programación / Álgebra Lineal			*Espacios de matemáticas hasta semestre VI		
		4	2	4	2	4	3	4	2
Sensibilización e Interacciones en la Escuela	Educación Cultura y Sociedad	Modelos Pedagógicos	Conocimiento curricular para la Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas	Enseñanza y Aprendizaje de Aritmética y Álgebra	Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística	Evaluación de las Matemáticas Escolares	Seminario de Práctica en Aula	Seminario Integración Profesional a la Escuela	Seminario de Práctica en Contextos Diversos
	*Sensibilización e interacciones en la escuela			*Sistemas numéricos/ Conocimiento Curricular	*Probabilidad/ Conocimiento Curricular	*Enseñanzas y Aprendizajes específicos	*Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas Escolares	*Prácticas en Aula	*Práctica de Integración profesional a la escuela
2	2	3	2	4	3	5	5	2	2
			Tecnología y Mediación Tecnológica en el Aula de Matemáticas	Enseñanza y Aprendizaje de la Geometría	Enseñanza y Aprendizaje del Cálculo	Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas Escolares	Práctica en Aula	Práctica Integración Profesional a la Escuela	Práctica en Contextos Diversos
				*Fundamentos de Programación	*Geometría plana/Conocimiento Curricular	*Cálculo Integral/ Conocimiento Curricular	*Enseñanzas y Aprendizajes específicas	*Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas Escolares	*Prácticas en Aula
							**Enseñanzas y Aprendizajes específicas	**Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas Escolares	**Prácticas en Aula
							**Seminario de Práctica en Aula	**Seminario de Práctica en Aula	**Práctica de Integración Profesional a la Escuela
									**Seminario Práctica en Contextos Diversos
Taller de Expresión Oral	Taller de Escritura y Redacción				5	5	5	4	4
	*Taller de expresión oral							6	5
4	3	4	3					8	6
20	14	23	16	20	15	22	16	18	16
								16	14
								17	16
								1	2
								12	14
Total de créditos 160									

Ilustración 14. Plan de estudios del Proyecto curricular Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Pedagógica Nacional.

Fuente: Universidad Pedagógica Nacional. Recuperado de

<http://institucional.pedagogica.edu.co/admin/docs/1507842103plandeestudiosnuevoparapublicar.pdf>

El programa está diseñado con 160 créditos para 10 semestres, en este nuevo plan de estudios hay tres espacios académicos que claramente tienen que ver con tecnología: Fundamentos de programación, Programación en matemáticas y Tecnología y mediación tecnológica en el Aula de matemáticas. Por ser un nuevo plan de estudios no es de mi conocimiento todos los espacios académicos, aunque pareciera que conservan la misma esencia prefiero no dar mi punto de vista desde mi experiencia.

La encuesta fue realizada por 86 personas, de las cuales 29 son egresados (desde el año 1990 hasta el año 2018) y 57 estudiantes actuales de la Licenciatura (de 2 a 10 semestre).

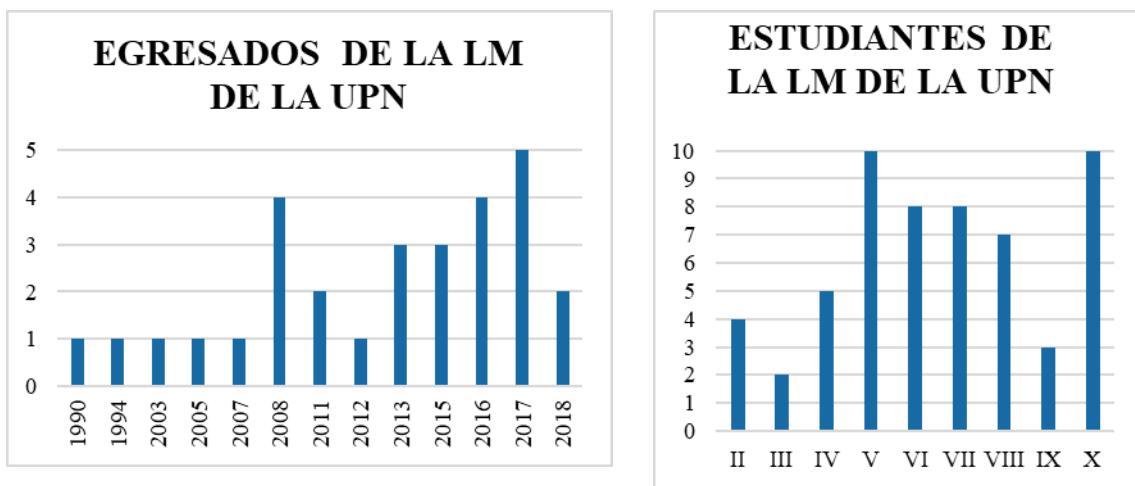


Ilustración 15. Cantidad de egresados y estudiantes encuestados de la LM de la UPN

El 92% de los encuestados afirma que durante su formación inicial existieron espacios académicos que les enseñaron a incorporar las TIC, y el 65% afirma que sus maestros hacían uso de herramientas con mayor frecuencia.

USO DE TIC POR PARTE DE LOS FORMADORES DE DOCENTES EN LA UPN

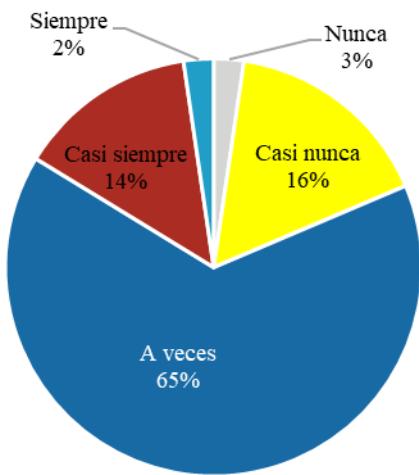


Ilustración 16. Frecuencia con la que los formadores de docentes de la UPN hacen uso de TIC en sus clases

Finalmente, la percepción que se tiene frente a la formación tecnológica que recibieron en la formación inicial, es de una formación buena que puede mejorarse mediante la capacitación de los formadores de docentes.

PERCEPCIÓN DEL USO DE TIC EN LA LM DE LA UPN

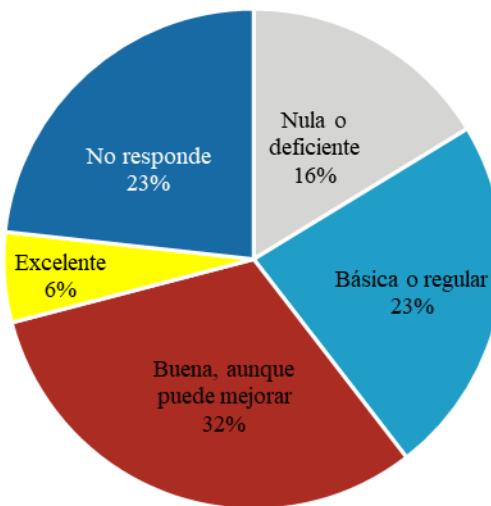


Ilustración 17. Percepción frente a la formación tecnológica en la LM de la UPN

Para concluir, hubiese sido enriquecedor poder acceder a los syllabus de cada uno de los programas de formación para hacerse una idea de si realmente en las aulas se está promoviendo el uso de las TIC tanto por parte de los formadores de docentes como de los estudiantes. Por encima lo que puede percibirse es que hasta ahora se están creando espacios académicos en los cuales se puede hablar de tecnología para la escuela, es decir, hablar del cómo, cuándo, para qué, porque hacer uso de ella.

También se pudo identificar los diferentes usos que le dan los formadores de docentes a las TIC en el aula, para ello se propusieron estas nueve categorías, entre paréntesis se encuentran las diferentes herramientas que fueron mencionadas por los encuestados:

- Software especializado (GeoGebra, Derive, Cabri, Matlab, Maple)
- Herramientas ofimáticas (Word, Excel, PowerPoint)
- Recursos en línea (Blogs, plataformas interactivas, redes sociales, aulas virtuales, APP, videojuegos, foros, correo electrónico)
- Lenguajes de programación (C++, Visual Basic, Pascal)
- Hardware (PC, Video beam, filminas, view screen, calculadoras, DVD)
- Software educativo (Jclic, Prezi, Cmap Tools)
- Tradicionales (Tablero, voz)
- Ninguna / No responde

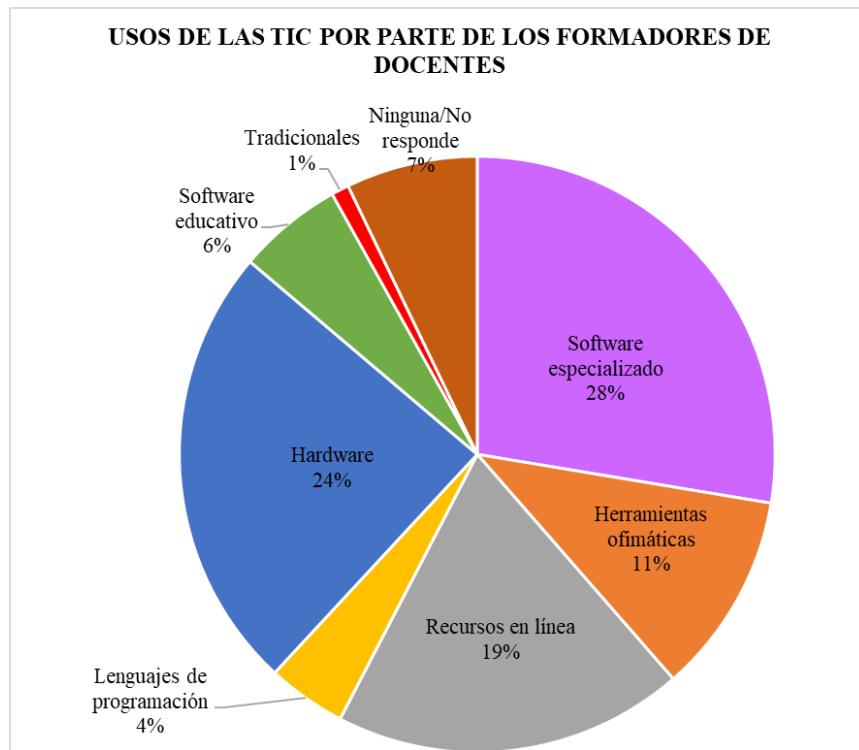


Ilustración 18. *Uso de las TIC por parte de los formadores de docentes de la UDFJC, UAN, UNAD y de la UPN.*

5. CONCLUSIONES

- ❶ Para contribuir en el mejoramiento de la educación en todos sus niveles, debe considerarse la investigación como una oportunidad que permite clarificar la problemática, identificar sus verdaderas causas y con ello buscar las posibles soluciones. Además, conocer los cambios e implicaciones que ha tenido las TIC en todos los ámbitos y especialmente la TE, permite comprender por qué la preocupación que se da alrededor de los programas de formación docente (no solamente en los iniciales) desde todas sus dimensiones, es decir, desde la evaluación, el currículo, la didáctica, etc.
- ❷ La metodología de análisis documental brindo un panorama global de como las TIC han incursionado en la educación, aunque el objetivo principal de este trabajo de grado era mirar cómo han permeado y estado presente en los programas iniciales de formación de profesores de Matemáticas en la últimas tres décadas, es realmente complejo generalizar para un solo programa, si bien existen aportes exclusivos para los programas de matemáticas, estos corresponden especialmente a propuestas didácticas, metodológicas y sus resultados llevadas a cabo con alguna herramienta tecnológica (hardware y software).
- ❸ Se observa que a través de las tres décadas se han implementado diversas políticas de infraestructura, cobertura y acceso para evitar o cerrar las brechas digitales, lo cual deja ver claro la intención de los diferentes países en implementar las TIC como una estrategia que permita incrementar la competitividad, en donde la educación se ha convertido en una prioridad estratégica para el desarrollo de la sociedad y la TE en un aliado indiscutible, sin embargo, estos esfuerzos también deben centrarse en las necesidades de capacitación tanto inicial como permanente del profesorado, de forma que se refuerce la eficiente utilización de las TIC en las aulas de clase.

- ④ Los currículos en la formación deben modificarse de tal manera que el futuro docente pueda desarrollar habilidades y destrezas que le permitan generar procesos de diseño, desarrollo, aplicación y control de las TIC como algo natural en el proceso de enseñanza-aprendizaje valorando las posibilidades y el gran potencial que estas ofrecen como mediadoras en el proceso educativo sin olvidar la responsabilidad que traen consigo.
- ⑤ En los programas iniciales de formación de profesores de matemáticas en los diferentes planes de estudio analizados pareciera que se habilitan espacios académicos que forman o solo en un conocimiento instruccional, o solo en un conocimiento pedagógico/didáctico y la historia ha mostrado que es importante poder fusionarlos para que el docente no se muestre reacio en la utilización de las TIC, no haga un uso superficial de ellas y no las vea como un generador de problemas.
- ⑥ Se sugiere incluir en los programas de formación, especialmente si es posible, en cada espacio académico proyectos transversales teniendo en cuenta las diferentes causas encontradas de porque el profesor no usa las TIC en su aula de clase, por ejemplo, las actitudes frente a ellas, el manejo de tiempo para organizar las diferentes actividades, el conocimiento tanto instrumental como pedagógico y así generar confianza en el uso de la tecnología en el ejercicio profesional de forma reflexiva y critica.
- ⑦ Se evidencia que el uso de las TIC por parte de los formadores es principalmente de manera instruccional (cuando se usan los programas especializados para el área de matemáticas) y pareciera ser que el objetivo está en el dominio de algunos software y hardware, para ello se propone que debe existir una formación obligatoria permanente en esta herramientas porque sin duda alguna los estudiantes de licenciatura copian a sus maestros.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. Acosta, M. (2005). Geometría experimental con Cabri: una nueva praxeología matemática. *Educación Matemática*, (3). pp. 121 – 140.
2. Acosta, M. (2010). Dificultades de los profesores para integrar el uso de Cabri en clase de geometría. Experiencias de un curso de formación docente. *Tecnè, episteme y didaxis: Revista de la Facultad de ciencia y tecnología*, (28). pp. 57 – 72.
3. Ávila, R. (2003). Educación virtual y formación de profesores de matemáticas. *Mosaicos Matemáticos*, (11). pp. 67 – 73.
4. Ávila, W. (2013). Hacia una reflexión histórica de las TIC. *Hallazgos*, 10 (19). pp. 213 – 233.
5. Baelo, R.; Cantón, I. (2008). Las tecnologías de la información y la comunicación en la educación superior. Estudio descriptivo y de revisión. *Revista Iberoamericana de Educación*, (50). pp. 1 – 12.
6. Barroso, J.; Padrón, M. (2014). Competencias tecnológicas básicas de los docentes que inician la formación en la mención matemática de la FACE-UC. *Revista de Tecnología de Información y Comunicación en Educación*, 8 (2). pp. 25 – 40.
7. Bautista, A. (1996). Posibles funciones de las nuevas tecnologías en la enseñanza en víspera del cambio de milenio. Lección magistral del acto de entrega de diplomas a la promoción 1993-94. *Revista Complutense de Educación*, 7(1). pp. 121 – 130.
8. Blasco, R. (1989). La formación del profesorado en Inglaterra: Una visita de estudio. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, (4). pp. 111 – 128.
9. Botella, L. (1991). Explorar las matemáticas con la hoja de cálculo. SUMA. *Revista para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*, (9). pp. 42 – 50.
10. Bottino, R.; Kynigos, C. (2009). Mathematics Education & Digital Technologies: Facing the Challenge of Networking European Research Teams. *Mathematics Education & Digital Technologies*, (22). pp. 203 – 215.
11. Bravo, M. (2012). Enseñanza-aprendizaje de las matemáticas utilizando como apoyo ambientes virtuales de aprendizaje. En Sandoval, Y.; Arenas, A.; López, E.; Cabero, J.; Aguaded, J. (Coord.). (2012). *Las tecnologías de la información en contextos*

educativos: nuevos escenarios de aprendizaje. (pp. 177 – 202). Santiago de Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali.

12. Cabero, A. (1994). Nuevas tecnologías, comunicación y educación. *Comunicación*, (3). pp. 14 – 25.
13. Cabero, J. (1996). Nuevas tecnologías, comunicación y educación. *EDUTEC: Revista electrónica de tecnología educativa*, (1). pp. 1 – 12.
14. Cabero, J. (2006). Tecnología educativa: su evolución histórica y su conceptualización. En Cabero, J. (Coord). (2007). *Tecnología Educativa*. (pp. 13 – 28). España: McGraw-Hill.
15. Cabero, J.; Duarte, A.; Barroso, J. (1997). La piedra angular para la incorporación de los medios audiovisuales, informáticos y nuevas tecnologías en los contextos educativos: la formación y el perfeccionamiento del profesorado. *EDUTEC: Revista electrónica de tecnología educativa*, (8). pp. 1 – 13.
16. Carvajal, S.; Giménez, J. (2015). Uso de las TIC en las prácticas de la formación inicial de futuros profesores de secundaria de matemáticas en España. *Praxis Educacional*, 11 (19). pp. 155 – 169.
17. Castells, M. (1997). *The Information Age: Economy, Society and Culture*. Massachusetts, EEUU: Publishers Inc.
18. Castiblanco, A.; Urquillanos, H.; Camargo, L. (2004). Ministerio de Educación Nacional MEN (Ed.). Pensamiento Geométrico y Tecnologías Computacionales. Bogotá, Colombia, ENLACE EDITORES LTDA.
19. Castro, S.; Guzmán, B.; Casado, D. (2007). Las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje. *Laurus: Revista de educación*, 13 (23). pp. 213 – 234.
20. Cebrian, M. (1997). Nuevas competencias para la formación inicial y permanente del profesorado. *EDUTEC: Revista electrónica de tecnología educativa*, (6). pp. 1 – 4.
21. Cobo, J. (2009). El concepto de tecnologías de la información. Benchmarking sobre las definiciones de las TIC en la sociedad del conocimiento. *Zer*, 14 (27). pp. 295 – 318.
22. Da ponte, J.; Oliveira, H.; Varandas, J. (2002). Development of pre-service mathematics teachers' professional knowledge and identity in working with information and

communication technology. *Journal of Mathematics Teacher Education*, (5). pp. 93 – 115.

23. De Faria, E. (2003). Uso de tecnologías digitales en la educación matemática en Costa Rica. *UNICIENCIA*, (20). pp. 135 – 145.
24. Del Moral, M. (1999). Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Creatividad y educación. *Educar*, (25). pp. 35 – 52.
25. Delegación Peruana. (1978). Conceptos básicos de tecnología educativa. *I Reunión de la Comisión de Tecnología Educativa del Convenio Andrés Bello*. Reunión llevada a cabo en Lima, Perú.
26. Depool, R. (2005). La enseñanza y aprendizaje del Cálculo Integral en un entorno computacional. Actitudes de los estudiantes hacia el uso de un Programa de Cálculo Simbólico (PCS). *NÚMEROS. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, (62). pp. 3 – 31.
27. Domínguez, R. (2011). Formación, competencia y actitudes sobre las TIC del profesorado de secundaria: Un instrumento de evaluación. *Etic@net*, (10). pp. 1 – 27.
28. Duarte, A. (2000). Innovación y nuevas tecnologías: Implicaciones para un cambio educativo. *XXI. Revista de educación*, (2). pp. 129 – 145.
29. Durán, J. (2004). Cuestiones didácticas en el uso de las TIC en la educación. *Revista de Ciencias de la información*, (26). pp. 35 – 46.
30. Dussel, I.; Quevedo, L. (2010). *Educación y nuevas tecnologías: los desafíos pedagógicos ante el mundo digital*. Buenos Aires, Argentina, Fundación Santillana.
31. Fernández, F.; Hinojo, F. (2002). Las actitudes de los docentes hacia la formación en tecnologías de la información y comunicación (TIC) aplicadas a la educación. *Contextos Educativos*, (5). pp. 253 – 270.
32. Fernández, M. (1991). *Las nuevas tecnologías en la educación: Análisis de modelos de aplicación*, España, Universidad Autónoma de Madrid.
33. Ferrero, S.; Martínez, M.; (2011). Formación del profesorado en TIC, en la zona de los Montes Orientales de Granada. *EDUTEC: Revista electrónica de tecnología educativa*, (37). pp. 1 – 15.

- 34.** Fey, J. (1989). Technology and mathematics education: a survey of recent developments and important problems. *Educational Studies in Mathematics*, (20). pp. 237 – 272.
- 35.** Forgasz, H. (2006). Teachers, equity and computers for secondary mathematics Learning. *Journal of Mathematics Teacher Education*, (9). pp. 437 – 469.
- 36.** Gallego, M.; Gámiz, V.; Gutiérrez, E. (2010). El futuro docente ante las competencias en el uso de las tecnologías de la información y comunicación para enseñar. *EDUTEC: Revista electrónica de tecnología educativa*, (34). pp. 1 – 18.
- 37.** Gallifa, J. (1989). La adquisición de conocimientos y el cambio de actitudes hacia la informática en la formación del profesorado. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, (4). pp. 41 – 46.
- 38.** Gamboa, R. (2007). Uso de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas. *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática*, 3. pp. 11 – 44.
- 39.** García, C.; Lavié, J. (2000). Formación y Nuevas Tecnologías: Posibilidades y condiciones de la Teleformación como espacio de aprendizaje. *Bordón. Revista de pedagogía*, 52 (3). pp. 385 – 406.
- 40.** García, I.; Vacas, J. (1989). El ordenador y la formación del profesorado de E.G.B. en el área de las ciencias experimentales. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, (6). pp. 211 – 217.
- 41.** García, J. (2002). Software educativo: Evolución y tendencias. *Aula: Revista de Pedagogía de la Universidad de Salamanca*, (9). pp. 19 – 29.
- 42.** Gaulin, C. (1986). Tendencias actuales en la enseñanza de la matemática a nivel internacional (I). *NÚMEROS. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, (14). pp. 11 – 18.
- 43.** Gaulin, C. (1986b). Tendencias actuales en la enseñanza de la matemática a nivel internacional (II). *NÚMEROS. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, (15). pp. 7 – 18.
- 44.** Gaulin, C. (1987). Tendencias actuales en la enseñanza de la matemática a nivel internacional (III). *NÚMEROS. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, (16). pp. 9 – 16.

45. Godino, J.; Lupiáñez, J.; Ruiz, L.; Segovia, A.; Roa, R.; Pareja, J. (2007). Una experiencia de formación matemática de maestros usando recursos informáticos. *Revista de educación de la Universidad de Granada*, 20 (1). pp. 77 – 89.
46. Gómez, P. (1997). Tecnología y educación matemática. *Informatica Educativa*, 10 (1). pp. 93 – 111.
47. Goncalves, N.; Alonso, J. (2009). Una aproximación de la innovación educativa desde la formación tecnológica del docente. *Revista ciencias de la educación*, 10 (34). pp. 205 – 220.
48. González, J. (2014). Formación inicial de profesores en geometría con GeoGebra. *OEI. Revista Iberoamericana de Educación*, (65). pp. 161 – 172.
49. González, M.; Lupiáñez, L. (2001). Formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria: Actividades basadas en la utilización de software de geometría dinámica. *UNO: Revista de didáctica de las matemáticas*, (28). pp. 110 – 125.
50. Gutiérrez, A. (1997). Fronteras en el uso de las calculadoras gráficas. *NÚMEROS. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, (32). pp. 54 – 56.
51. Hernández, J. (2001). Experiencias didácticas de matemática con Internet. *SUMA. Revista para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*, (36). pp. 57 – 65.
52. Infante, A.; Aguaded, J. (2012). Las redes sociales como herramientas educativas. En Sandoval, Y.; Arenas, A.; López, E.; Cabero, J.; Aguaded, J. (Coord.). (2012). *Las tecnologías de la información en contextos educativos: nuevos escenarios de aprendizaje*. (pp. 163 – 176). Santiago de Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali.
53. Jubany, J. (2010). La utilización de nuevos recursos digitales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. *SUMA. Revista para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*, (65). pp. 43 – 46.
54. Kustcher, N.; St.Pierre, A. (2001) *Pedagogía e Internet Aprovechamiento de las Nuevas Tecnologías*. México: Editorial Trillas.
55. Leung, F. (2006). The impact of information and communication technology on our understanding of the nature of mathematics. *Learning of Mathematics*, 26 (1). pp. 29 – 35.

- 56.** López, F. (1989). El ordenador en la clase de Matemáticas escolares. *SUMA. Revista para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*, (2). pp. 65 – 69.
- 57.** López, J. (1985). La tecnología educativa: Implicaciones para el futuro de la educación. *Cuestiones pedagógicas: Revista de ciencias de la educación*, (2). pp. 189 – 195.
- 58.** López, J. (1988). Simulación por ordenador y toma de decisiones en la formación de profesores. Una revisión de la literatura. *Enseñanza & Teaching: Revista interuniversitaria de didáctica*, (6). pp. 47 – 60.
- 59.** Lozano, S. (2016). Las TIC como estrategia de apoyo en la enseñanza de la matemática. *Encuentros de experiencias significativas*. Encuentro llevado a cabo en Caucasia, Colombia.
- 60.** Lucero, M. (2001). La formación del profesorado en la era tecnológica. *OEI. Revista Iberoamericana de Educación*. pp. 31 – 50.
- 61.** Marcelo, C. (1995). *Profesorado para el cambio educativo*, España, Barcelona, EUB.
- 62.** Melo, S. (2016). Desarrollo de competencias matemáticas a través de las TIC y la investigación. *Encuentros de experiencias significativas*. Encuentro llevado a cabo en El Carmen de Viboral, Colombia.
- 63.** Mena, M. (1997). Tecnología educativa, nuevas tecnologías y desarrollo e innovación del currículum. *Aula: Revista de Pedagogía de la Universidad de Salamanca*, (9). pp. 99 – 122.
- 64.** Merayo, M.; Espósito, S.; Gavino, S. Guzner, G. (2006). Formación docente y TICS: Sobre un proyecto de extensión para el aprovechamiento de los recursos informáticos en las escuelas. *I Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*. pp. 150 – 156.
- 65.** Mistretta, R. (2005). Integrating technology into the mathematics Classroom: the role of teacher preparation Programs. *The Mathematics Educator*, 15 (1). pp. 18 – 24.
- 66.** Morales, Y. (2015). Uso de tecnología en la educación: las habilidades básicas del maestro de primaria en la clase de matemáticas. *Tecnología en Marcha*, 28 (4). pp. 108 – 121.

- 67.** Oliveira, C.; Moreno, L. (2006). Una propuesta metodológica para la formación de profesores de matemáticas, utilizando nuevas tecnologías. *Paradigma*, 27 (1). pp. 1 – 12.
- 68.** Ortega, J. (2016). El concepto de tecnología escolar: una construcción de conocimiento profesional específico del profesorado de tecnología e informática. *TED*, (40). pp. 19 – 44.
- 69.** Paredes, Z.; Iglesias, M.; Ortiz, J. (2009). Los docentes y su formación inicial hacia el aula de matemática. Una propuesta con modelización y nuevas tecnologías. *REICE*, 7 (1). pp. 85 – 102.
- 70.** Pérez, A. (1992). Matemáticas experimentales. *SUMA. Revista para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*, (11). pp. 27 – 41.
- 71.** Pérez, H. (2004). La vinculación de la informática en la educación. *Praxis*, (3). pp. 51 – 57.
- 72.** Prendes, M. (1997). Las nuevas tecnologías en la enseñanza. *Profesorado*, 1(2). pp. 35 – 43.
- 73.** Puentes, R. (1995). La innovación: ¿motor del cambio educativo? *EMA*, 1(1). pp. 54 – 59.
- 74.** Ríos, F.; Yañez, J. (2016). Las competencias TIC y su relación con las habilidades para la solución de problemas de matemáticas. *EDUTEC: Revista electrónica de tecnología educativa*, (57). pp. 17 – 32.
- 75.** Rodríguez, M.; Sánchez, A. (2000). Competencias docentes del profesor universitario para el uso didáctico de recursos tecnológicos, ante el espacio europeo de educación superior. *Aula: Revista de Pedagogía de la Universidad de Salamanca*, (14). pp. 31 – 50.
- 76.** Rojas, F.; Bolívar, J. (2009). Autoconcepto estudiantil y modalidades de enseñanza a distancia (B-Learning y E-Learning). *PARADIGMA*, 30 (2). pp. 99 – 112.
- 77.** Salat, R. (2009). La evolución de la tecnología computacional y su relación con la educación matemática. *NÚMEROS. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, (71). pp. 40 – 56.

- 78.** Salinas, J. (1999). Enseñanza flexible aprendizaje abierto. Las redes como herramientas para la formación. *EDUTEC: Revista electrónica de tecnología educativa*, (10). pp. 1 – 9.
- 79.** Salinas, J. (2003). TIC y formación flexible. En CiberEduca.com. *III Congreso Internacional Virtual de Educación*.
- 80.** Sancho, J.; Bosco, A.; Alonso, C.; Sánchez, V. (2015). Formación del profesorado en Tecnología Educativa de cómo las realidades generan los mitos. *RELATEC*, 14 (1). pp. 17 – 30.
- 81.** Santandreu, M.; Gisbert, M. (2005). El profesorado de matemáticas frente al uso de las tecnologías de la información y la comunicación. *EDUTEC: Revista electrónica de tecnología educativa*, (19). pp. 1 – 6.
- 82.** Santos, L. (1998). Las nuevas tecnologías y la enseñanza de la Matemáticas. *SUMA. Revista para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*, (29). pp. 89 – 96.
- 83.** Scaglia, S.; Götte, M. (2008). Una propuesta de capacitación docente basada en el uso de un software de geometría dinámica. *REIEC. Revista electrónica de investigación en ciencias*, (1). pp. 35 – 51.
- 84.** Stols, G. (2012). Does the use of technology make a difference in the geometric cognitive growth of pre- service mathematics teachers? *Australasian Journal of Education Technology*, 28 (7). pp. 1233 – 1247.
- 85.** Tejedor, J. Varcárcel, A. (2006). Competencias de los profesores para el uso de las TIC en la enseñanza. Análisis de sus conocimientos y actitudes. *REP. Revista española de educación*, 233. pp. 21 – 44.
- 86.** Trigo, V. (1991). Informática y Matemáticas en la enseñanza secundaria. *SUMA. Revista para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*, (7). pp. 23 – 27.
- 87.** UNESCO. (2004). *Las tecnologías de la información y la comunicación en la formación docente*. Guía de planificación. Montevideo, Uruguay, Ediciones TRILCE.
- 88.** Valverde, J. (2012). Estrategias educativas para el desarrollo de la competencia digital. En Sandoval, Y.; Arenas, A.; López, E.; Cabero, J.; Aguaded, J. (Coord.). (2012). *Las tecnologías de la información en contextos educativos: nuevos escenarios de*

- aprendizaje.* (pp. 55 – 67). Santiago de Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali.
- 89.** Vílchez, E. (2006). Impacto de las Nuevas Tecnologías de la información y la Comunicación para la Enseñanza de la Matemática en la Educación Superior. *Revista Virtual Matemática, Educación e Internet*, 7 (2). pp. 1 – 24.
- 90.** Vonk, J. (1989). La formación profesional de profesores de enseñanza primaria en Europa. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, (5). pp. 87 – 100.
- 91.** Webb, M. (2002). Pedagogical Reasoning: Issues and Solutions for the Teaching and Learning of ICT in Secondary Schools. *Education and Information Technologies*, 7 (3). pp. 237 – 255.
- 92.** Wenzelburguer, E. (1993). Nuevas tendencias en la matemática y su enseñanza. *SUMA. Revista para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*, (13). pp. 23 – 27.
- 93.** Zevenbergen, R.; Lerman, S. (2008). Learning Environments Using Interactive Whiteboards: New Learning Spaces or Reproduction of Old Technologies? *Mathematics Education Research Journal*, 20 (1). pp. 108 – 126.
- 94.** Cox, M.; Marshall, G. (2007). Effects of ICT: Do we know what we should know? *Educ Inf Technol* (12). pp. 59 – 70.
- 95.** Kafyulilo, A.; Keengwe, J (2014). Teachers' perspectives on their use of ICT in teaching and learning: A case study. *Inf Technol* (19). pp. 913 – 923.

7. ANEXOS

A continuación, se muestran las cartas que fueron llevadas a las doce universidades que ofertan y ofertaron el programa de Licenciatura en Matemáticas.

1. Carta Universidad Pedagógica Nacional

Bogotá, Abril 23 de 2018

Señor (es)
Consejo de departamento
Departamento de matemáticas
Universidad Pedagógica Nacional
Ciudad

Cordial Saludo:

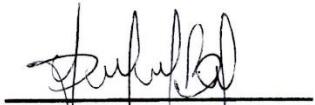
Actualmente me encuentro desarrollando mi trabajo de grado, denominado *Presencia de las TIC en los programas iniciales de formación de profesores de matemáticas en las últimas tres décadas*, el cual tiene por objetivo general: Realizar un análisis documental que permita evidenciar cómo las Tecnologías de la información y la Comunicación (TIC) han permeado y estado presentes en los programas iniciales de formación de profesores de Matemáticas en la últimas tres décadas, con el que se quiere construir un panorama alrededor de la presencia de estos recursos.

Por lo anterior, solicito amablemente su colaboración para facilitar la adquisición de la siguiente información, la cual será tratada de la mejor manera y con la prudencia del caso, conservándola bajo las condiciones de seguridad necesarias.

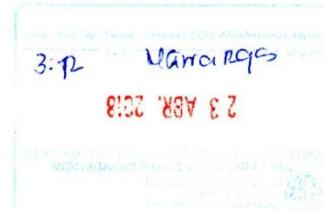
- Documentos asociados a la licenciatura para conocer: la historia de creación del programa, titulación, pensum y otros que puedan llegar a ser de interés para el trabajo de grado.
- Los contenidos analíticos y/o silabos de los espacios académicos que ha tenido el programa en sus últimas versiones.
- Documentos, si los hay, que hablen de las TIC en su programa académico.

Agradezco su colaboración.

Atentamente:



Angélica María Buitrago Lagos
C.C. 1.026.283.237 de Bogotá
Código: 2011140005
Tel: 4 41 74 18
Cel.: 310 336 6482
Dir.: Cra 112 a bis - 71 c 96 / Casa 15
Correo: dma_abuitrago591@pedagogica.edu.co
angelmar1503@gmail.com



2. Universidad Distrital Francisco José de Caldas



Bogotá, Abril 20 de 2018

Señor

PEDRO ROCHA SALAMANCA

Coordinador Licenciatura en Matemáticas

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Ciudad

Cordial Saludo:

A través de esta presentamos a la estudiante del programa de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Pedagógica Nacional, Angélica María Buitrago Lagos, identificada con c.c.: 1.026.283.237 de Bogotá, quien actualmente se encuentra desarrollando el trabajo de grado denominado *Presencia de las TIC en los programas iniciales de formación de profesores de matemáticas en las últimas tres décadas*, el cual tiene por objetivo general: Realizar un análisis documental que permita evidenciar cómo las Tecnologías de la información y la Comunicación (TIC) han permeado y estado presentes en los programas iniciales de formación de profesores de Matemáticas en la últimas tres décadas, con el que se quiere construir un panorama alrededor de la presencia de estos recursos.

Por lo anterior, les solicitamos amablemente su colaboración con nuestra estudiante para facilitar la adquisición de la siguiente información, la cual será tratada de la mejor manera y con la prudencia del caso, conservándola bajo las condiciones de seguridad necesarias.

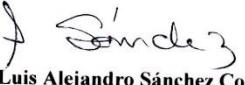
- Documentos asociados a la licenciatura para conocer: la historia de creación del programa, titulación, pensum y otros que puedan llegar a ser de interés para el trabajo de grado.
- Los contenidos analíticos y/o silabus de los espacios académicos que ha tenido el programa en sus últimas versiones.
- Documentos, si los hay, que hablen de las TIC en su programa académico.

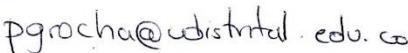
Podrán contactarse con nuestra estudiante electrónicamente al correo dma_abuitrago591@pedagogica.edu.co o telefónicamente al celular 310 336 6482.

Agradecemos su colaboración.

Atentamente:


Benjamín Rafael Sarmiento Lugo
Director Departamento de Matemáticas
dma@pedagogica.edu.co
Teléfono: (57-1) 594 1894 ext. 254-253 Of. B318


Luis Alejandro Sánchez Cortés
Asesor Trabajo de grado
lasanchez@pedagogica.edu.co
Teléfono: 316 235 3279


pgrocha@udistrital.edu.co

3. Pontificia Universidad Javeriana



Bogotá, Abril 20 de 2018

Señor
JESÚS FERNANDO NOVOA RAMÍREZ
Director Departamento de Matemáticas
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
Ciudad



Cordial Saludo:

A través de esta presentamos a la estudiante del programa de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Pedagógica Nacional, Angélica María Buitrago Lagos, identificada con c.c.: 1.026.283.237 de Bogotá, quien actualmente se encuentra desarrollando el trabajo de grado denominado *Presencia de las TIC en los programas iniciales de formación de profesores de matemáticas en las últimas tres décadas*, el cual tiene por objetivo general: Realizar un análisis documental que permita evidenciar cómo las Tecnologías de la información y la Comunicación (TIC) han permeado y estado presentes en los programas iniciales de formación de profesores de Matemáticas en la últimas tres décadas, con el que se quiere construir un panorama alrededor de la presencia de estos recursos.

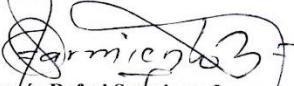
Por lo anterior, les solicitamos amablemente su colaboración con nuestra estudiante para facilitar la adquisición de la siguiente información, la cual será tratada de la mejor manera y con la prudencia del caso, conservándola bajo las condiciones de seguridad necesarias.

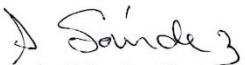
- Documentos asociados a la licenciatura para conocer: la historia de creación del programa, titulación, pensum y otros que puedan llegar a ser de interés para el trabajo de grado.
- Los contenidos analíticos y/o silabus de los espacios académicos que ha tenido el programa en sus últimas versiones.
- Documentos, si los hay, que hablen de las TIC en su programa académico.

Podrán contactarse con nuestra estudiante electrónicamente al correo dma_abuitrago591@pedagogica.edu.co o telefónicamente al celular 310 336 6482.

Agradecemos su colaboración.

Atentamente:


Benjamín Rafael Sarmiento Lugo
Director Departamento de Matemáticas
dma@pedagogica.edu.co
Teléfono: (57-1) 594 1894 ext. 254-253 Of. B318


Luis Alejandro Sánchez Cortés
Asesor Trabajo de grado
lasanchez@pedagogica.edu.co
Teléfono: 316 235 3279

4. Universidad Santo Tomás



Bogotá, Abril 20 de 2018

Señor (es)

MARTHA SÁNCHEZ

Directora del Programa Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Matemáticas

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS

Ciudad

Cordial Saludo:

A través de esta presentamos a la estudiante del programa de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Pedagógica Nacional, Angélica María Buitrago Lagos, identificada con c.c.: 1.026.283.237 de Bogotá, quien actualmente se encuentra desarrollando el trabajo de grado denominado *Presencia de las TIC en los programas iniciales de formación de profesores de matemáticas en las últimas tres décadas*, el cual tiene por objetivo general: Realizar un análisis documental que permita evidenciar cómo las Tecnologías de la información y la Comunicación (TIC) han permeado y estado presentes en los programas iniciales de formación de profesores de Matemáticas en la últimas tres décadas, con el que se quiere construir un panorama alrededor de la presencia de estos recursos.

Por lo anterior, les solicitamos amablemente su colaboración con nuestra estudiante para facilitar la adquisición de la siguiente información, la cual será tratada de la mejor manera y con la prudencia del caso, conservándola bajo las condiciones de seguridad necesarias.

- Documentos asociados a la licenciatura para conocer: la historia de creación del programa, titulación, pensum y otros que puedan llegar a ser de interés para el trabajo de grado.
- Los contenidos analíticos y/o silabus de los espacios académicos que ha tenido el programa en sus últimas versiones.
- Documentos, si los hay, que hablen de las TIC en su programa académico.

Podrán contactarse con nuestra estudiante electrónicamente al correo dma_abuitrago591@pedagogica.edu.co o telefónicamente al celular 310 336 6482.

Agradecemos su colaboración.

Atentamente:

Benjamín Rafael Sarmiento Lugo
Director Departamento de Matemáticas
dma@pedagogica.edu.co
Teléfono: (57-1) 594 1894 ext. 254-253 Of. B318



Luis Alejandro Sánchez Cortés
Asesor Trabajo de grado
lasanchez@pedagogica.edu.co
Teléfono: 316 235 3279

5. Universidad el Bosque



Bogotá, Abril 20 de 2018

Señor

LEONARDO DONADO ESCOBAR
Director Programa de Matemáticas
UNIVERSIDAD EL BOSQUE
Ciudad

seceduacion@unbosque.edu.co
Tel: 6489000 ext. 1286. Many lug 10-12
1-6

Cordial Saludo:

A través de esta presentamos a la estudiante del programa de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Pedagógica Nacional, Angélica María Buitrago Lagos, identificada con c.c.: 1.026.283.237 de Bogotá, quien actualmente se encuentra desarrollando el trabajo de grado denominado *Presencia de las TIC en los programas iniciales de formación de profesores de matemáticas en las últimas tres décadas*, el cual tiene por objetivo general: Realizar un análisis documental que permita evidenciar cómo las Tecnologías de la información y la Comunicación (TIC) han permeado y estado presentes en los programas iniciales de formación de profesores de Matemáticas en la últimas tres décadas, con el que se quiere construir un panorama alrededor de la presencia de estos recursos.

Por lo anterior, les solicitamos amablemente su colaboración con nuestra estudiante para facilitar la adquisición de la siguiente información, la cual será tratada de la mejor manera y con la prudencia del caso, conservándola bajo las condiciones de seguridad necesarias.

- Documentos asociados a la licenciatura para conocer: la historia de creación del programa, titulación, pensum y otros que puedan llegar a ser de interés para el trabajo de grado.
- Los contenidos analíticos y/o silabus de los espacios académicos que ha tenido el programa en sus últimas versiones.
- Documentos, si los hay, que hablen de las TIC en su programa académico.

Podrán contactarse con nuestra estudiante electrónicamente al correo dma_buitrago591@pedagogica.edu.co o telefónicamente al celular 310 336 6482.

Agradecemos su colaboración.

Atentamente:


Benjamín Rafael Sarmiento Lugo
Director Departamento de Matemáticas
dma@pedagogica.edu.co
Teléfono: (57-1) 594 1894 ext. 254-253 Of. B318


Luis Alejandro Sánchez Cortés
Asesor Trabajo de grado
lasanchez@pedagogica.edu.co
Teléfono: 316 235 3279

6. Universidad La Gran Colombia



Bogotá, Abril 20 de 2018

Señor (es)
CARLOS EDUARDO SALINAS
Coordinador Licenciatura en Matemáticas
UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
Ciudad



Cordial Saludo:

A través de esta presentamos a la estudiante del programa de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Pedagógica Nacional, Angélica María Buitrago Lagos, identificada con c.c.: 1.026.283.237 de Bogotá, quien actualmente se encuentra desarrollando el trabajo de grado denominado **Presencia de las TIC en los programas iniciales de formación de profesores de matemáticas en las últimas tres décadas**, el cual tiene por objetivo general: Realizar un análisis documental que permita evidenciar cómo las Tecnologías de la información y la Comunicación (TIC) han permeado y estado presentes en los programas iniciales de formación de profesores de Matemáticas en la últimas tres décadas, con el que se quiere construir un panorama alrededor de la presencia de estos recursos.

Por lo anterior, les solicitamos amablemente su colaboración con nuestra estudiante para facilitar la adquisición de la siguiente información, la cual será tratada de la mejor manera y con la prudencia del caso, conservándola bajo las condiciones de seguridad necesarias.

- Documentos asociados a la licenciatura para conocer: la historia de creación del programa, titulación, pensum y otros que puedan llegar a ser de interés para el trabajo de grado.
- Los contenidos analíticos y/o silabos de los espacios académicos que ha tenido el programa en sus últimas versiones.
- Documentos, si los hay, que hablen de las TIC en su programa académico.

Podrán contactarse con nuestra estudiante electrónicamente al correo dma_abuitrago591@pedagogica.edu.co o telefónicamente al celular 310 336 6482.

Agradecemos su colaboración.

Atentamente:

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Benjamín Rafael Sarmiento Lugo'.
Benjamín Rafael Sarmiento Lugo
Director Departamento de Matemáticas
dma@pedagogica.edu.co
Teléfono: (57-1) 594 1894 ext. 254-253 Of. B318

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Luis Alejandro Sánchez Cortés'.
Luis Alejandro Sánchez Cortés
Asesor Trabajo de grado
lasanchez@pedagogica.edu.co
Teléfono: 316 235 3279

7. Universidad de la Salle



Bogotá, Abril 20 de 2018

Señor (es)
GUILLERMO LONDOÑO OROZCO
Decano Facultad de Educación
UNIVERSIDAD DE LA SALLE
Ciudad

Cordial Saludo:

A través de esta presentamos a la estudiante del programa de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Pedagógica Nacional, Angélica María Buitrago Lagos, identificada con c.c.: 1.026.283.237 de Bogotá, quien actualmente se encuentra desarrollando el trabajo de grado denominado **Presencia de las TIC en los programas iniciales de formación de profesores de matemáticas en las últimas tres décadas**, el cual tiene por objetivo general: Realizar un análisis documental que permita evidenciar cómo las Tecnologías de la información y la Comunicación (TIC) han permeado y estado presentes en los programas iniciales de formación de profesores de Matemáticas en la últimas tres décadas, con el que se quiere construir un panorama alrededor de la presencia de estos recursos.

Por lo anterior, les solicitamos amablemente su colaboración con nuestra estudiante para facilitar la adquisición de la siguiente información, la cual será tratada de la mejor manera y con la prudencia del caso, conservándola bajo las condiciones de seguridad necesarias.

- Documentos asociados a la licenciatura para conocer: la historia de creación del programa, titulación, pensum y otros que puedan llegar a ser de interés para el trabajo de grado.
- Los contenidos analíticos y/o silabus de los espacios académicos que ha tenido el programa en sus últimas versiones.
- Documentos, si los hay, que hablen de las TIC en su programa académico.

Podrán contactarse con nuestra estudiante electrónicamente al correo dma_buitrago591@pedagogica.edu.co o telefónicamente al celular 310 336 6482.

Agradecemos su colaboración.

Atentamente:

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Benjamín Rafael Sarmiento Lugo'.
Benjamín Rafael Sarmiento Lugo
Director Departamento de Matemáticas
dma@pedagogica.edu.co
Teléfono: (57-1) 594 1894 ext. 254-253 Of. B318

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Luis Alejandro Sánchez Cortés'.
Luis Alejandro Sánchez Cortés
Asesor Trabajo de grado
lasanchez@pedagogica.edu.co
Teléfono: 316 235 3279

8. Universidad Libre



Bogotá, Abril 20 de 2018

20 ABR 2018

a: 35 am
Firma O.

Señor (es)
MARLENY AGUIRRE CHICA
Decana Facultad de Ciencias de la Educación
UNIVERSIDAD LIBRE
Ciudad

Cordial Saludo:

A través de esta presentamos a la estudiante del programa de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Pedagógica Nacional, Angélica María Buitrago Lagos, identificada con c.c.: 1.026.283.237 de Bogotá, quien actualmente se encuentra desarrollando el trabajo de grado denominado **Presencia de las TIC en los programas iniciales de formación de profesores de matemáticas en las últimas tres décadas**, el cual tiene por objetivo general: Realizar un análisis documental que permita evidenciar cómo las Tecnologías de la información y la Comunicación (TIC) han permeado y estado presentes en los programas iniciales de formación de profesores de Matemáticas en la últimas tres décadas, con el que se quiere construir un panorama alrededor de la presencia de estos recursos.

Por lo anterior, les solicitamos amablemente su colaboración con nuestra estudiante para facilitar la adquisición de la siguiente información, la cual será tratada de la mejor manera y con la prudencia del caso, conservándola bajo las condiciones de seguridad necesarias.

- Documentos asociados a la licenciatura para conocer: la historia de creación del programa, titulación, pensum y otros que puedan llegar a ser de interés para el trabajo de grado.
- Los contenidos analíticos y/o silabos de los espacios académicos que ha tenido el programa en sus últimas versiones.
- Documentos, si los hay, que hablen de las TIC en su programa académico.

Podrán contactarse con nuestra estudiante electrónicamente al correo dma.buitrago591@pedagogica.edu.co o telefónicamente al celular 310 336 6482.

Agradecemos su colaboración.

Atentamente:

The signature of Benjamín Rafael Sarmiento Lugo is written in black ink and is quite stylized.
Benjamín Rafael Sarmiento Lugo
Director Departamento de Matemáticas
dma@pedagogica.edu.co
Teléfono: (57-1) 594 1894 ext. 254-253 Of. B318

The signature of Luis Alejandro Sánchez Cortés is written in black ink and is stylized.
Luis Alejandro Sánchez Cortés
Asesor Trabajo de grado
lasanchez@pedagogica.edu.co
Teléfono: 316 235 3279

9. Universidad de los Andes



Bogotá, Abril 20 de 2018

Señor (es)

ANA MARÍA VELÁZQUEZ

Directora programas de pregrado
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
Ciudad



Cordial Saludo:

A través de esta presentamos a la estudiante del programa de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Pedagógica Nacional, Angélica María Buitrago Lagos, identificada con c.c.: 1.026.283.237 de Bogotá, quien actualmente se encuentra desarrollando el trabajo de grado denominado **Presencia de las TIC en los programas iniciales de formación de profesores de matemáticas en las últimas tres décadas**, el cual tiene por objetivo general: Realizar un análisis documental que permita evidenciar cómo las Tecnologías de la información y la Comunicación (TIC) han permeado y estado presentes en los programas iniciales de formación de profesores de Matemáticas en las últimas tres décadas, con el que se quiere construir un panorama alrededor de la presencia de estos recursos.

Por lo anterior, les solicitamos amablemente su colaboración con nuestra estudiante para facilitar la adquisición de la siguiente información, la cual será tratada de la mejor manera y con la prudencia del caso, conservándola bajo las condiciones de seguridad necesarias.

- Documentos asociados a la licenciatura para conocer: la historia de creación del programa, titulación, pensum y otros que puedan llegar a ser de interés para el trabajo de grado.
- Los contenidos analíticos y/o silabus de los espacios académicos que ha tenido el programa en sus últimas versiones.
- Documentos, si los hay, que hablen de las TIC en su programa académico.

Podrán contactarse con nuestra estudiante electrónicamente al correo dma_abuitrago591@pedagogica.edu.co o telefónicamente al celular 310 336 6482.

Agradecemos su colaboración.

Atentamente:

Benjamín Rafael Sarmiento Lugo
Director Departamento de Matemáticas
dma@pedagogica.edu.co
Teléfono: (57-1) 594 1894 ext. 254-253 Of. B318

Luis Alejandro Sánchez Cortés
Asesor Trabajo de grado
lasanchez@pedagogica.edu.co
Teléfono: 316 235 3279

10. Universidad Antonio Nariño



Bogotá, Abril 20 de 2018

Señor (es)
JOSÉ ORLANDO UGARTE LIZARAZO
Decano Facultad de Educación
UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
Ciudad

UAN
UNIVERSIDAD
ANTONIO NARIÑO
FACULTAD DE EDUCACIÓN
DECANATURA
25/04/2018
Geraldine Barbosa.

Cordial Saludo:

A través de esta presentamos a la estudiante del programa de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Pedagógica Nacional, Angélica María Buitrago Lagos, identificada con c.c.: 1.026.283.237 de Bogotá, quien actualmente se encuentra desarrollando el trabajo de grado denominado **Presencia de las TIC en los programas iniciales de formación de profesores de matemáticas en las últimas tres décadas**, el cual tiene por objetivo general: Realizar un análisis documental que permita evidenciar cómo las Tecnologías de la información y la Comunicación (TIC) han permeado y estado presentes en los programas iniciales de formación de profesores de Matemáticas en la últimas tres décadas, con el que se quiere construir un panorama alrededor de la presencia de estos recursos.

Por lo anterior, les solicitamos amablemente su colaboración con nuestra estudiante para facilitar la adquisición de la siguiente información, la cual será tratada de la mejor manera y con la prudencia del caso, conservándola bajo las condiciones de seguridad necesarias.

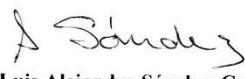
- Documentos asociados a la licenciatura para conocer: la historia de creación del programa, titulación, pensum y otros que puedan llegar a ser de interés para el trabajo de grado.
- Los contenidos analíticos y/o silabos de los espacios académicos que ha tenido el programa en sus últimas versiones.
- Documentos, si los hay, que hablen de las TIC en su programa académico.

Podrán contactarse con nuestra estudiante electrónicamente al correo dma_abuitrago591@pedagogica.edu.co o telefónicamente al celular 310 336 6482.

Agradecemos su colaboración.

Atentamente:


Benjamín Rafael Sarmiento Lugo
Director Departamento de Matemáticas
dma@pedagogica.edu.co
Teléfono: (57-1) 594 1894 ext. 254-253 Of. B318


Luis Alejandro Sánchez Cortés
Asesor Trabajo de grado
lsanchez@pedagogica.edu.co
Teléfono: 316 235 3279

11. Universidad Nacional Abierta y a Distancia



Bogotá, Abril 20 de 2018

Señor (es)

DIEGO FERNANDO ARANDA LOZANO

Líder Nacional de la Licenciatura en Matemáticas

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD

Ciudad

Cordial Saludo:

A través de esta presentamos a la estudiante del programa de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Pedagógica Nacional, Angélica María Buitrago Lagos, identificada con c.c.: 1.026.283.237 de Bogotá, quien actualmente se encuentra desarrollando el trabajo de grado denominado **Presencia de las TIC en los programas iniciales de formación de profesores de matemáticas en las últimas tres décadas**, el cual tiene por objetivo general: Realizar un análisis documental que permita evidenciar cómo las Tecnologías de la información y la Comunicación (TIC) han permeado y estado presentes en los programas iniciales de formación de profesores de Matemáticas en las últimas tres décadas, con el que se quiere construir un panorama alrededor de la presencia de estos recursos.

Por lo anterior, les solicitamos amablemente su colaboración con nuestra estudiante para facilitar la adquisición de la siguiente información, la cual será tratada de la mejor manera y con la prudencia del caso, conservándola bajo las condiciones de seguridad necesarias.

- Documentos asociados a la licenciatura para conocer: la historia de creación del programa, titulación, pensum y otros que puedan llegar a ser de interés para el trabajo de grado.
- Los contenidos analíticos y/o silabus de los espacios académicos que ha tenido el programa en sus últimas versiones.
- Documentos, si los hay, que hablen de las TIC en su programa académico.

Podrán contactarse con nuestra estudiante electrónicamente al correo dma_abuitrago591@pedagogica.edu.co o telefónicamente al celular 310 336 6482.

Agradecemos su colaboración.

Atentamente:

Benjamín Rafael Sarmiento Lugo
Director Departamento de Matemáticas
dma@pedagogica.edu.co
Teléfono: (57-1) 594 1894 ext. 254-253 Of. B318

Luis Alejandro Sánchez Cortés
Asesor Trabajo de grado
lasanchez@pedagogica.edu.co
Teléfono: 316 235 3279

23/04/2018
10:30 am

12. Politécnico Grancolombiano



Bogotá, Abril 20 de 2018

Señor (es)
RAFAEL ARMANDO GARCÍA GÓMEZ
Decano Facultad de Ingeniería y Ciencias Básicas
POLITÉCNICO GRANCOLOMBIANO
Ciudad

Cordial Saludo:

A través de esta presentamos a la estudiante del programa de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Pedagógica Nacional, Angélica María Buitrago Lagos, identificada con c.c.: 1.026.283.237 de Bogotá, quien actualmente se encuentra desarrollando el trabajo de grado denominado *Presencia de las TIC en los programas iniciales de formación de profesores de matemáticas en las últimas tres décadas*, el cual tiene por objetivo general: Realizar un análisis documental que permita evidenciar cómo las Tecnologías de la información y la Comunicación (TIC) han permeado y estado presentes en los programas iniciales de formación de profesores de Matemáticas en la últimas tres décadas, con el que se quiere construir un panorama alrededor de la presencia de estos recursos.

Por lo anterior, les solicitamos amablemente su colaboración con nuestra estudiante para facilitar la adquisición de la siguiente información, la cual será tratada de la mejor manera y con la prudencia del caso, conservándola bajo las condiciones de seguridad necesarias.

- Documentos asociados a la licenciatura para conocer: la historia de creación del programa, titulación, pensum y otros que puedan llegar a ser de interés para el trabajo de grado.
- Los contenidos analíticos y/o silabus de los espacios académicos que ha tenido el programa en sus últimas versiones.
- Documentos, si los hay, que hablen de las TIC en su programa académico.

Podrán contactarse con nuestra estudiante electrónicamente al correo dma_abuitrago591@pedagogica.edu.co o telefónicamente al celular 310 336 6482.

Agradecemos su colaboración.

Atentamente:

Benjamín Rafael Sarmiento Lugo
Director Departamento de Matemáticas
dma@pedagogica.edu.co
Teléfono: (57-1) 594 1894 ext. 254-253 Of. B318

Luis Alejandro Sánchez Cortés
Asesor Trabajo de grado
lasanchez@pedagogica.edu.co
Teléfono: 316 235 3279

13. Encuesta

TIC en los programas iniciales de formación de profesores de matemáticas

Esta encuesta hace parte del trabajo de grado presentado como requisito parcial para obtener el título de Licenciada en Matemáticas de la Universidad Pedagógica Nacional, denominado "Presencia de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en los programas iniciales de formación de profesores de matemáticas en las últimas tres décadas", por ello agradecemos su colaboración y la veracidad en sus respuestas.

Se puede entender como TIC aquellos "dispositivos tecnológicos (hardware y software) que permiten editar, producir, almacenar, intercambiar y transmitir datos entre diferentes sistemas de información que cuentan con protocolos comunes" Cobo (2009).

1. Universidad en la que hace/hizo su pregrado para obtener el título de licenciado
2. Actualmente la formación inicial o pregrado para obtener el título de licenciado(a) se encuentra:

<input type="checkbox"/>	Culminada	<input type="checkbox"/>	En proceso
--------------------------	-----------	--------------------------	------------

3. Por favor indique el año en el que obtuvo el título o el semestre en el que se encuentra
4. Que título obtuvo/obtendrá
5. En su formación inicial hubo/hay espacios académicos en los que le enseñaron a incorporar las TIC en el aula para enriquecer su práctica docente:

<input type="checkbox"/>	Si	<input type="checkbox"/>	No
--------------------------	----	--------------------------	----

6. Sus docentes hacían/hacían uso de las TIC en sus clases.

<input type="checkbox"/>	Nunca
--------------------------	-------

	Casi nunca
	A veces
	Casi siempre
	Siempre

7. Puede indicar las herramientas que utilizaban/utilizan sus docentes
8. Cree usted que los diferentes espacios académicos durante su formación inicial le permitieron/permiten desarrollar habilidades y destrezas para generar procesos de diseño, desarrollo, aplicación y control de las TIC como algo natural en el proceso de enseñanza-aprendizaje

<input type="checkbox"/>	Si	<input type="checkbox"/>	No
--------------------------	----	--------------------------	----

9. Puede por favor dar su opinión frente a la formación tecnológica que recibió/recibe en su formación inicial.