



Departamento de Pedagogía
Facultad de Ciencias de la
Educación y Psicología.

La Enseñanza de las Matemáticas y las Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación

Tesis presentada por Mariela Sarmiento Santana
para aspirar al grado de Doctora en Pedagogía

Director: Dr. Ángel Pío González Soto

Tarragona, Enero 2004

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS Y LAS NTIC. UNA ESTRATEGIA DE FORMACIÓN PERMANENTE.
Mariela Sarmiento Santana
ISBN: 978-84-690-8294-2 / D.L: T.1625-2007

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS Y LAS NTIC. UNA ESTRATEGIA DE FORMACIÓN PERMANENTE.
Mariela Sarmiento Santana
ISBN: 978-84-690-8294-2 / D.L.: T.1625-2007

La Enseñanza de las Matemáticas y las Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS Y LAS NTIC. UNA ESTRATEGIA DE FORMACIÓN PERMANENTE.
Mariela Sarmiento Santana
ISBN: 978-84-690-8294-2 / D.L: T.1625-2007

La Enseñanza de las Matemáticas y las Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación

RESUMEN

La incorporación de laboratorios de computación en algunas escuelas públicas de Trujillo-Venezuela abre un conjunto de posibilidades en el campo de la enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas pero también nuevas necesidades de formación del profesorado, conocimiento de nuevas estrategias de enseñanza, diseño de materiales y nuevas relaciones de trabajo entre los docentes y el medio. Este trabajo explica nuestra experiencia con docentes de II etapa de educación básica, para quienes hemos diseñado y aplicado un curso de formación, en el conocimiento y uso la herramienta de autor Clic 3.0, que les permite diseñar y producir materiales curriculares multimedia que han aplicado a sus audiencias. También proponemos un prototipo para la enseñanza de la multiplicación de números naturales luego de dos procesos de evaluación interna y externa. El estudio sigue el enfoque interpretativo, desarrolla un modelo de investigación donde integramos metodologías cuantitativas y cualitativas y se basa en un estudio de casos referido a la implementación de un programa de innovación donde los protagonistas son un grupo de docentes y sus alumnos(as).

ABSTRACT

The incorporation of calculation laboratories in some public schools of Trujillo-Venezuela opens a group of possibilities in the field of the Mathematics' teaching-learning but also new necessities of the faculty's formation, knowledge of new teaching strategies, design of materials and new work relationships between the educational ones and the means. This investigation explains our experience with educational of II stage of basic education for who have designed and applied a formation course, in the knowledge and use author's tool Clic 3.0 that allows them to design and develop multimedia resource that have applied to their audiences to take place. We also propose a prototype for the teaching of the multiplication of natural numbers after two processes of internal and external evaluation. The study follows the interpretive focus, an investigation model develops where we integrate quantitative and qualitative methodologies and is based on a study of cases referred to the implementation of an innovation program where the main characters are a group of teachers and their students.

Palabras Claves: TIC, enseñanza de las Matemáticas, formación permanente, materiales curriculares multimedia, evaluación de materiales.

La Enseñanza de las Matemáticas y las Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación

INDICE GENERAL

Agradecimiento	xii
Introducción	3

Primera Parte: Marco Conceptual

Capítulo 1. Contexto del Problema de Investigación	8
1.1 Problema de investigación	12
1.2 Antecedentes	14
1.3 Objetivos de la investigación	17
1.4 Justificación	18
1.5 Diseño inicial de la investigación	23
1.6 Selección del paradigma que orienta la investigación	24
Capítulo 2. Enseñanza y Aprendizaje	30
2.1 Conceptualización general	32
2.1.1 Teorías del Aprendizaje	32
A. Teoría Conductista	34
B. Teoría Cognitivista	36
C. Teoría Constructivista	44
D. Teoría Sociocultural	47
2.1.2 Teorías de la Enseñanza	49
A. Enfoques tradicionales de la enseñanza	51
B. Otros modelos para entender la enseñanza	60
C. Teorías de la instrucción	66
2.1.3 Consideraciones en la Planificación de la Enseñanza	73
A. La Selección de objetivos	76
B. Preparación de las actividades	77
C. Las opciones y estrategias metodológicas	79
D. Preparación de los recursos didácticos	83
2.1.4 Programas Informáticos y Teorías de Aprendizaje	88
A. Programas informáticos y Conductismo	90
B. Programas informáticos y Cognitivismo.....	95
C. Programas informáticos y Constructivismo	98

D. Programas informáticos y Teoría Sociocultural	101
2.2 Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas	105
2.2.1 Principios en los que se basa la enseñanza de las Matemáticas	108
A. Promover el uso de procesos cognitivos	109
B. Aprendizaje de conceptos y generalizaciones	112
C. Favorecer la motivación intrínseca	115
D. Atender las diferencias individuales	119
2.2.2 Tipos de aprendizaje matemático	124
A. Memorización simple	126
B. Aprendizaje algorítmico	129
C. Aprendizaje de conceptos	133
D. Resolución de problemas	135
2.2.3 Tópicos de interés matemático	139
A. Multiplicación	139
B. Fracciones	149
2.2.4 Matemáticas y NNTT	155
A. Nuevos entornos de enseñanza-aprendizaje	156
B. Recursos tecnológicos y el conocimiento matemático	159
C. Nuevas estrategias didácticas	170
Capítulo 3. Profesores	174
3.1 Docente y NNTT	176
3.1.1 El profesor preparándose para innovar	176
A. Conocimientos y destrezas: Lo impostergable	178
B. Actitud del profesor ante el cambio	181
C. Nuevos roles del profesor	184
D. Funciones del profesor	186
3.1.2 Formación del profesorado: Algunas directrices	190
A. Orientaciones conceptuales en la formación del profesorado	192
B. Formación permanente: Una definición	195
C. Dos modelos de formación permanente	196
D. Formación del profesorado en Venezuela	201
3.1.3 Actualización para la incorporación de las NNTT	209
A. Capacitación del profesorado en NNTT	210
B. NNTT como formación del profesorado	213
C. Ruptura entre formación y práctica	216
3.2 Capacitación Docente en el Diseño de Materiales Multimedia	219
3.2.1 El docente y el diseño instruccional	219

A.	Introducción	219
B.	Modelos de diseño instruccional	221
C.	Diseño de material didáctico	231
D.	Evaluación de material didáctico	235
3.2.2	Docentes a la vanguardia	240
A.	Docente diseñador-productor de medios	241
B.	Docente evaluador de medios	244
C.	Docente investigador de medios	246
3.2.3	Una estrategia de formación del profesorado	249
A.	Formación en centro	250
B.	Materiales didácticos para la formación docente	252
C.	Actividad de formación	255
Capítulo 4	Medios, Recursos y Materiales Multimedia	258
4.1	Medios y Recursos en la Enseñanza	260
4.1.1	Aspectos generales	260
A.	Conceptualización	260
B.	Teorías en la investigación de los medios	263
C.	Taxonomías de medios	269
4.1.2	Multimedia	273
A.	Conceptualización	273
B.	Funciones y usos	274
C.	Ventajas e inconvenientes.....	276
4.1.3	El ordenador y la educación	278
A.	El ordenador como medio instruccional	278
B.	Medios y currículo.....	282
C.	El ordenador en Educación Básica	286
4.1.4	Selección, uso e integración de los medios	290
A.	Selección de los medios	291
B.	Uso de los medios en la enseñanza	296
C.	Integración curricular de los medios	300
4.2	Los Medios en la Enseñanza de las Matemáticas	305
4.2.1	Diseño de un material educativo	305
A.	El programa Clic 3.0	305
B.	Tipos de actividades del Clic 3.0	308
4.2.2	Modelo de diseño	310
4.2.3	UICEMAT: Multimedia de adiestramiento	313
A.	Descripción del Prototipo α	315
B.	Descripción del Prototipo β	319

Segunda Parte: Metodología

Capítulo 5. Metodología de la Investigación	326
5.1 Aspectos metodológicos	328
5.2 Etapas y fases de la investigación	331
5.3 Recogida de datos	342
5.3.1 Selección de métodos	343
5.3.2 Descripción de los instrumentos	349
A. Observación participante	349
B. Cuestionarios	352
C. Entrevistas	361
D. Informes del usuario	368
E. Diario e informes del investigador	370
F. Vídeos	372
5.4 Muestra	373
5.4.1 Modelo de muestreo y descripción de la muestra	373
5.4.2 Descripción del centro	375
5.4.3 Descripción del laboratorio de computación	377
5.4.4 Descripción de los informantes	381
5.5 Análisis de los datos	383
5.5.1 Conceptualización	383
5.5.2 Estrategias previas a la reducción de datos	385
A. Registros de observación	386
B. Cuestionarios	387
C. Entrevistas	387
D. Informes de usuario	388
E. Diario e informe del investigador	389
F. Vídeos	389
5.5.3 Estrategias para el análisis de datos	390

Tercera Parte: Marco Empírico

Capítulo 6 Presentación y Análisis de los Datos	396
6.1 Introducción.....	398
6.2 Etapa Exploración	400
6.2.1 Introducción	400
6.2.2 Fase Diagnóstica	401
A. Actividad didáctica en el laboratorio	401
B. Actividad didáctica en el aula	462

6.2.3	Fase Ejecución	526
	A. Descripción de los paquetes multimedia	527
	B. Intervención didáctica	541
6.2.4	Fase Evaluación	567
	A. Trabajando con el Prototipo α	568
	B. Actuación de los usuarios	576
	C. Rendimiento de los usuarios	580
	D. Sentimientos de los usuarios	588
6.3	Etapa Plan de Formación	594
6.3.1	Introducción	594
6.3.2	Fase Diseño	595
	A. Descripción de los destinatarios y el entorno	596
	B. Preparación de los docentes en NNTT	597
	C. Descripción de los talleres	600
6.3.3	Fase Desarrollo	607
	A. 1º Taller.....	608
	B. 2º Taller	659
	C. Situación en el laboratorio luego del curso	686
6.3.4	Fase Valoración	691
	A. Sentir del docente.....	692
	B. Metodología	694
	C. Desarrollo del programa	697
	D. Actuación del formador	699
	E. Productos de aprendizaje	701
6.4	Etapa Mejora del Material Multimedia	703
6.4.1	Introducción	703
6.4.2	Fase 1ª Revisión	704
	A. Adecuación didáctica	705
	B. Aporte de los niños	707
	C. Aporte de los informes	709
	D. Aporte de los docentes y el diseñador	711
6.4.3	Fase 2ª Revisión	713
	A. Diseño didáctico	714
	B. Diseño técnico	718
	C. Diseño de las pantallas	720
	D. Adecuación	722
6.4.4	Fase Implementar	723
	A. Descripción del Prototipo β	724
	B. Actividad didáctica con el Prototipo β	726

6.4.5	Fase 3 ^{ra} Revisión	731
A.	Evaluación por los usuarios	731
B.	Evaluación por los docentes	741
C.	Evaluación interna	748
D.	Consulta a expertos	750
Capítulo 7.	Criterios de Credibilidad de la Investigación	768
7.1	Introducción	770
7.2	Credibilidad	771
7.2.1	Transferibilidad	774
7.2.2	Dependencia	775
7.2.3	Confirmabilidad	776
7.3	Congruencia y adecuación con los objetivos	778
Capítulo 8.	Conclusiones derivadas de la Investigación	780
8.1	Conclusiones	782
8.1.1	El uso de la herramienta informática y el desarrollo del currículo	783
8.1.2	La formación del profesorado inmersa en un proceso de innovación	786
8.1.3	Producción de materiales multimedia en procesos colaborativos	788
8.1.4	El Prototipo β : Propuesta de mejora	790
8.2	Limitaciones de la Investigación	791
8.3	Líneas de investigación futuras	793
	Referencias Bibliográficas	796
	Anexos	820
Anexo A	Ejemplos de problemas Multiplicativos	822
Anexo B	Observación OLAB8 con Jonele.pac	824
Anexo C	Ficha de evaluación FEPM	826
Anexo D	Expertos evaluadores	834
Índice	.....	840
Índice de Cuadros	.....	842
Índice de Figuras	.....	846
Índice de Gráficos	.....	852
Índice de Tablas	.....	854

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS Y LAS NTIC. UNA ESTRATEGIA DE FORMACIÓN PERMANENTE.
Mariela Sarmiento Santana
ISBN: 978-84-690-8294-2 / D.L: T.1625-2007

AGRADECIMIENTO

Realizar un trabajo de investigación de esta envergadura requiere de un largo y complejo proceso en el que una necesita del apoyo, la confianza, el cariño y el entusiasmo de varias personas. A todas ellas quiero hacerles llegar mi más sincero agradecimiento.

A mi director de tesis, Dr. Ángel Pío González Soto, mi agradecimiento por su confianza, guía certera, disponibilidad en todo momento, apoyo constante, su paciencia y, sobre todo, por su amistad.

Al Dr. Vicente Ferreres Pavía y a la Dra. Enriqueta Molina Ruíz por sus recomendaciones al momento del diseño de la investigación y por su apoyo cuando los necesite.

Al Dr. Julio Cabero por su atención especial y todo el material suministrado.

Al Dr. Adalberto Ferrández i Arenaz y Dr. Bonifacio Jiménez Jiménez porque en vida guiaron mis pasos al logro de esta meta.

Al personal directivo, administrativo, docente y estudiantes de la II etapa de educación básica de la Unidad Educativa “Monseñor Estanislao Carrillo” (Trujillo-Venezuela), por la receptividad, colaboración e interés hacia esta investigación.

También quiero agradecer a mis compañeros de doctorado y, especialmente, a Nieves Vílchez, Simón Alcantara, María Aidé Mejía, Elena Marrone, Ivenne Montilla, José Ángel Villamizar y Ramón Pizarro por su inestimable apoyo.

A mis compañeros del Departamento de Física y Matemáticas por el apoyo brindado.

A mi hijo, Ricardo, por su amor, su infinita paciencia y por ser la luz de mis días.

Quiero terminar dando las gracias a mis padres Vicenta y Leocadio, a mi hermano Leo y a mis hermanas Marbelia, Maritza, Maira, Maribel y Marlene, por su inmenso amor, comprensión, paciencia y apoyo.