

31-10-97

- ARRIERO

A4UDAS95

I/997

- RINCÓN

**Tecnología Informática**  
**en las Matemáticas**  
**de la Educación Secundaria**

(1/4)

Carmen Arriero Villacorta

Félix Rincón de Rojas

Isabel García García

Alfonsa García López

José Ángel López Martín

Ángeles Martínez Sánchez

TÍTULO DEL PROYECTO INICIAL:

"Una propuesta de integración de tecnologías en la enseñanza de las matemáticas en educación secundaria"

Este proyecto ha sido financiado con cargo a la convocatoria de "Ayudas a la investigación educativa para 1995" de la Secretaría de Estado de Educación, Boletines Oficiales del Estado de 16-1-95, #1144 y 19-8-95, #198809.



R. 117.905

V 997

08980038

08980038 .JNU

31-10-97

I/997

- ARRIERO

- RINCÓN

AYUDAS 95

# ESTUDIO DE FUNCIONES

(3º E.S.O.)

(2/4)

Carmen Arriero Villacorta  
Isabel García García  
J. Angel López Martín

Félix Rincón de Rojas  
Alfonsa García López  
Ángeles Martínez Sánchez

Unidad didáctica del proyecto:

## Tecnología Informática en las Matemáticas de la Educación Secundaria

Trabajo financiado con cargo a la convocatoria de "ayudas a la investigación educativa"  
1995. BOEs 16-1-95, # 1144 y 19-8-95, #198809.

R. 117.905



---

1/ 997

---

08980088.2NU

31-10-97

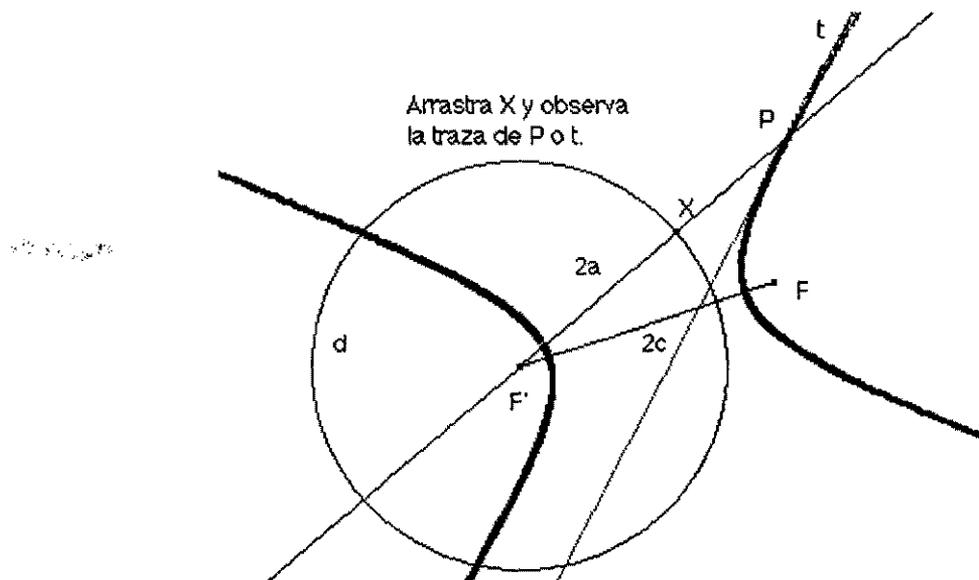
I/997

- ARRIERO  
- RINCÓN

AYUDAS 95

(3/4)

## Lugares geométricos y cónicas



Carmen Arriero Villacorta  
Isabel García García  
José Ángel López Martín

Félix Rincón de Rojas  
Alfonsa García López  
Ángeles Martínez Sánchez

Unidad didáctica del proyecto

**Tecnología Informática en las Matemáticas  
de la Educación Secundaria**



Este trabajo ha sido financiado con cargo a la convocatoria de "ayudas a la investigación educativa para 1995" de la Secretaría de Estado de Educación, BOE's 16-1-95, #1144 y 19-8-95, #198809.

R. 117. 905

31-10-97

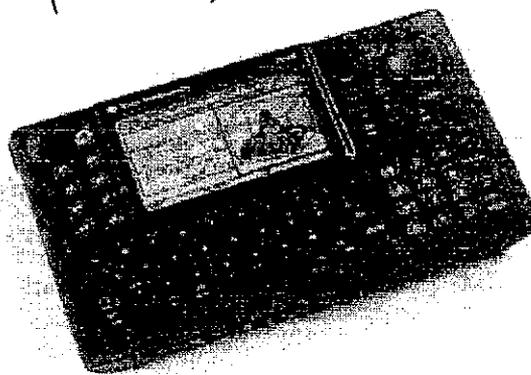
- ARRIERO  
- RINCÓN

AYUDAS 95

I/997

## FUNCIONES TRIGONOMÉTRICAS

(14)



CURSO: 3º B.U.P.

**TÍTULO DEL PROYECTO: UNA PROPUESTA DE INTEGRACIÓN  
DE TECNOLOGÍAS EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS  
EN EDUCACIÓN SECUNDARIA**

R. 117. 905



---

1/ 997

---

08980038.2NU

# Contenidos

---

---

<b>Prólogo</b>	v
<b>1 Desarrollo de la investigación</b>	<b>1</b>
1.1 La tecnología informática y las matemáticas de la educación secundaria . . . . .	1
1.2 Hipótesis y objetivos . . . . .	2
1.3 Metodología experimental . . . . .	3
1.4 Herramientas informáticas . . . . .	4
1.5 Materiales didácticos . . . . .	5
1.6 Modelo de evaluación del aprendizaje . . . . .	6
1.7 Ensayo . . . . .	7
1.8 Contraste . . . . .	8
<b>2 Tecnologías informáticas evaluadas</b>	<b>11</b>
2.1 Introducción . . . . .	11
2.2 Fichas de evaluación . . . . .	13
2.2.1 Derive, versión 3.13 . . . . .	13
2.2.2 MathPlus, versión 2.0 . . . . .	16
2.2.3 Cónicas . . . . .	18
2.2.4 Gráficas, versión 1.0 . . . . .	20
2.2.5 Cabri-géomètre II, versión 1.0 . . . . .	22
2.2.6 Combimaq . . . . .	24
2.2.7 Ebaolab . . . . .	25
2.2.8 Minitab, versión 9 . . . . .	27
2.2.9 Statgraphics Plus, versión 3.0 . . . . .	29
2.2.10 Hoja de cálculo de Works, versión 3 . . . . .	31
2.2.11 Calculadora Texas Instruments, modelo TI-92 . . . . .	33
2.2.12 Converge, versión 3.0 . . . . .	36
<b>3 Análisis de la experiencia</b>	<b>39</b>
3.1 Poblaciones . . . . .	39
3.2 Recursos . . . . .	41
3.3 Dificultades surgidas en la investigación . . . . .	42
3.4 Análisis de la prueba inicial del tema de <i>funciones</i> . . . . .	43

3.5	Análisis de la prueba final del tema de <i>funciones</i> . . . . .	43
3.5.1	Resultados de la prueba por grupos y por preguntas . . . . .	44
3.5.2	Análisis de los grupos piloto . . . . .	45
3.5.3	Análisis de los grupos de contraste . . . . .	47
3.5.4	Comparación, por preguntas, entre los grupos piloto y de contraste . . .	48
3.6	Análisis de la asignatura de matemáticas en tercero de ESO . . . . .	49
3.7	Experiencia con el tema de <i>funciones trigonométricas</i> en tercero de BUP . . . .	54
<b>4</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>57</b>
4.1	Valoración de los profesores . . . . .	57
4.1.1	El tema de <i>funciones</i> en tercero de ESO . . . . .	57
4.1.2	El tema de <i>funciones trigonométricas</i> en tercero de BUP . . . . .	59
4.2	Valoración de los alumnos . . . . .	59
4.3	Valoración del equipo investigador . . . . .	65
	<b>Bibliografía</b>	<b>69</b>
	<b>Apéndices:</b>	
<b>A</b>	<b>Funciones</b>	
<b>B</b>	<b>Lugares geométricos y cónicas</b>	
<b>C</b>	<b>Funciones trigonométricas</b>	

## INDICE

Funciones.....	1
Gráfica.....	19
Función polinómica de primer grado.....	40
Página.....	59

# Contenidos

<b>1 Programación</b>	<b>1</b>
1.1 Conexiones con los contenidos de la etapa y curso anteriores.	1
1.2 Contenidos	2
1.2.1 Conceptos	2
1.2.2 Procedimientos	3
<b>2 Actividades con tecnología informática</b>	<b>4</b>
2.1 Ejemplos de lugares geométricos	4
2.1.1 Bisectriz de un ángulo	4
2.1.2 Segmento tangente a una circunferencia	4
2.1.3 Escalera deslizante	5
2.1.4 Cicloide	5
2.1.5 Rectángulo y triángulo	6
2.1.6 Circunferencia que rueda sobre otra circunferencia	7
2.2 Las cónicas como lugares geométricos	8
2.2.1 La elipse	9
2.2.2 La circunferencia	12
2.2.3 La hipérbola	13
2.2.4 La parábola	16
2.3 Las cónicas como envolventes	18
2.4 Comentarios	20
2.4.1 Relación entre ecuación de una curva y la idea de función	20
2.4.2 Aplicaciones	20

## ÍNDICE

1. PRUEBA INICIAL	1
2. ESTUDIO DE LA FUNCIÓN SENO: $f(x) = \text{Sen}(x)$	3
3. ESTUDIO DE LA FUNCIÓN COSENO: $f(x) = \text{Cos}(x)$	4
4. ESTUDIO DE LA FUNCIÓN TANGENTE $f(x) = \text{Tg}(x)$	5
5. FUNCIÓN $f(x) = \text{Sen } x + b$	6
6. FUNCIÓN $f(x) = \text{Sen}(x + a)$	8
7. FUNCIÓN $f(x) = \text{Sen}(ax)$	11
8. FUNCIÓN $f(x) = \text{Sen}(ax + b)$	13
9. FUNCIÓN $f(x) = a * \text{Sen}(x)$	16
10. FUNCIÓN $f(x) = a + b * \text{Sen}[c *(x + d)]$	17
11. LAS MAREAS Y LAS FUNCIONES TRIGONOMÉTRICAS	20
12. PRUEBA FINAL	21

# Prólogo

---

El desarrollo tecnológico que vive nuestro país va unido al proceso de cambio que viene experimentado la educación en todos sus niveles y áreas, incluidos los relativos a las matemáticas.

En los últimos años se ha incrementado entre los profesores de matemáticas, tanto españoles como extranjeros, el interés por el empleo de metodologías docentes basadas en la incorporación de tecnología informática al aula. Así, durante el curso 89-90, un grupo de profesores del Departamento de Matemática Aplicada, de la Escuela Universitaria de Informática, de la Universidad Politécnica de Madrid, comenzó a trabajar sobre este tema, analizando experiencias llevadas a cabo en otras universidades y buscando soluciones a los problemas concretos de su entorno. Fruto de este trabajo, se han puesto en marcha varias iniciativas de enseñanza experimental de las matemáticas en el nivel universitario.

Simultáneamente, varios profesores de Educación Secundaria de centros ubicados en Madrid, sensibilizados también con esta cuestión, iniciaron experiencias metodológicas relativas al uso de programas informáticos y calculadoras en el aula.

Desde el principio, ambos grupos de profesores se han preocupado por intercambiar experiencias y conocer los avances que en enseñanza experimental de las matemáticas se hacen en otros centros y en otros niveles educativos. Este hecho, junto con la buena acogida dispensada por los respectivos alumnos a las experiencias previas, les llevó a realizar el proyecto de investigación conjunta cuya memoria se presenta ahora. Su propósito ha sido analizar en profundidad la incidencia que tiene en el aprendizaje de las matemáticas la incorporación de tecnología informática, estudiando la conveniencia de utilizar la herramienta más adecuada en cada momento.

La memoria del proyecto consta de cuatro capítulos y tres anexos. El primer capítulo describe el desarrollo del proceso investigador, indicando sus objetivos, la metodología aplicada y las tareas realizadas. El segundo muestra el análisis de las tecnologías informáticas que se han considerado con el fin de seleccionar las más adecuadas a la experiencia. En el tercer capítulo figuran los datos obtenidos en la implantación de la experiencia en el aula. El cuarto capítulo recoge las conclusiones del trabajo. Finalmente, los tres anexos contienen el material didáctico elaborado para la experiencia.

En el desarrollo del proyecto han colaborado, además de los miembros del equipo investigador, diversas personas e instituciones. La Secretaría de Estado de Educación tuvo a bien seleccionar y financiar el proyecto. José María García Arena, de Technical Research, y José María Cifuentes, de Addlink, facilitaron copias de evaluación de distintos programas. Mario Celentani y Miguel Sottomayor, de Texas Instruments, contribuyeron con material relativo a sus calculadoras. Las profesoras Blanca Baños Polglase y Mercedes Hierro de Bengoa, junto con sus respectivos alumnos, actuaron como grupos de contraste. El Centro de Profesores y Recursos de Vallecas y el Departamento de Matemática Aplicada, Escuela Universitaria de Informática, Universidad Politécnica de Madrid, proporcionaron espacio para nuestras reuniones y facilitaron el uso de sus medios informáticos y bibliográficos. Los Institutos de Enseñanza

Secundaria Arturo Soria y Ramón y Cajal, ambos en Madrid, fueron los centros donde se llevó a cabo la experiencia. Finalmente, los alumnos con quienes el proyecto se llevó al aula contribuyeron con su animosidad y paciencia a sacarlo adelante. A todos ellos queremos expresarles nuestro más sincero agradecimiento.

Madrid, Octubre de 1997

El equipo investigador:

Carmen Arriero Villacorta

Félix Rincón de Rojas

Isabel García García

Alfonsa García López

José Ángel López Martín

Ángeles Martínez Sánchez