

## Evaluación de actitudes hacia la incorporación de la Calculadora Voyage 200 en las aplicaciones de las ecuaciones diferenciales de primer orden

Olga Lucy Rincón Leal<sup>1</sup>

### Resumen

*Esta investigación tuvo como propósito evaluar las actitudes de los estudiantes de Ingeniería de ambos sexos de la asignatura Ecuaciones Diferenciales de la Universidad Francisco de Paula Santander, hacia la incorporación de la Calculadora Voyage 200. Se analizó las actitudes de los estudiantes utilizando esta nueva tecnología en la clase de Matemáticas como un instrumento facilitador hacia la comprensión y el aprendizaje de las aplicaciones de las Ecuaciones Diferenciales de Primer Orden donde podían tener una mejor perspectiva gráfica de éstas creando la interacción de los estudiantes con la calculadora Voyage 200 y analizando el papel que esta puede adoptar en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje. Los datos recogidos se analizaron utilizando estadística descriptiva. Los hallazgos del estudio fueron: Al introducir la Calculadora Voyage 200 en el aprendizaje se termina produciendo una nueva actitud hacia las matemáticas, contribuyendo a diseñar nuevas estrategias para solucionar las aplicaciones de las Ecuaciones Diferenciales de Primer Orden. La calculadora Voyage 200 es un instrumento de mediación de las matemáticas, donde apoya la transmisión de conocimientos por parte del profesor y por otro la adquisición de conocimientos y la estimulación de la creatividad de los alumnos, ayudando así a la interacción profesor-estudiante.*

*La introducción de las nuevas tecnologías en la enseñanza de las matemáticas, puede ayudar a un cambio en el currículo, donde desarrolle una transformación por parte del maestro en la enseñanza y evaluación*

**Palabras clave:** enseñanza, ecuación diferencial, tecnología, educación, evaluación.

### Abstract

*This investigation had as purpose to evaluate the attitudes of the students of Engineering of both sexes of the subject Differential Equations of the University Francisco of Paula Santander, toward the incorporation of the Calculating Voyage 200. It was analyzed the attitudes of the students using this new technology in the class of Mathematics as an instrument facilitator toward the understanding and the learning of the applications of the Differential Equations of First Order where they could have a better graphic perspective of these creating the interaction of the students with the calculating Voyage 200 and analyzing the paper that this it can adopt in the process of Teaching-learning. The picked up data were analyzed using descriptive statistic. The discoveries of the study were: When introducing the Calculating Voyage 200 in the learning he/she ends*

<sup>1</sup>Licenciada en Matemática y Física. Especialista Computación para la Docencia UAN. Magister en Matemática UNET. Universidad Francisco de Paula Santander. Departamento de Matemáticas y Estadística. Correo electrónico: olgarincon@ufps.edu.co

*producing a new attitude toward the mathematics, contributing to design new strategies to solve the applications of the Differential Equations of First Order. The calculating Voyage 200 are an instrument of mediation of the mathematics, where it supports the transmission of knowledge on the part of the professor and for other the acquisition of knowledge and the stimulation of the creativity of the students, helping this way to the interaction professor-student. The introduction of the new technologies in the teaching of the mathematics, he/she can help to a change in the curriculum, where it develops a transformation on the part of the teacher in the teaching and evaluation.*

**Key Words:** teaching, differential equation, technology, education, evaluation.

## Introducción

El presente trabajo se realizó con 40 estudiantes de Ingeniería de ambos sexos de la Universidad Francisco de Paula Santander, se realizaron unas sesiones donde se aplicó un test de escala Likert y antes y después de la utilización de la calculadora; donde esta representa una alternativa de enseñanza y de motivación para el aprendizaje de algunas aplicaciones de las Ecuaciones Diferenciales de primer orden, las actitudes que tiene los estudiantes hacia la incorporación de la Calculadora Voyage 200 en la asignatura de Ecuaciones Diferenciales, donde el estudiante manipula gráficamente y comparte conocimientos con sus trabajo en grupo.

El objetivo es el determinar si el uso de la calculadora Voyage 200 produce cambios en el proceso de la enseñanza – aprendizaje en las aplicaciones de las Ecuaciones Diferenciales de Primer Orden en los estudiantes de Ingeniería de cuarto semestre de la Universidad Francisco de Paula Santander, logrando así un mejoramiento Integral de la docencia en la matemática Universitaria y conducir a mejorar la calidad de los aprendizajes de los estudiantes. De acuerdo a Ángel y Bautista (2001), se debe convertir al alumnado en profesionales creativos, con capacidad de raciocinio, sentido crítico, intuición y recursos matemáticos que les puedan ser útiles [1]. Por lo tanto, el profesorado está obligado a buscar herramientas que permitan la utilización de tecnología para crear y proporcionar un ambiente de trabajo dinámico e interactivo. Herramientas, que permitan cambiar la metodología de trabajo para la enseñanza y el aprendizaje, desarrollar habilidades del pensamiento propias del área

de matemáticas y mejorar el aprendizaje en los estudiantes.

El inicio de este proceso de cambio indudablemente relaciona nuestra actividad docente con el desarrollo tecnológico, tratando de incorporar en el salón de clase, estrategias de enseñanza y aprendizaje que utilicen recursos didácticos basados en el uso de la calculadora Voyage 200; lo cual impone una transformación curricular en el contexto de las instituciones de enseñanza superior, quienes tienen la responsabilidad de generar investigación para lograr una sociedad de la información. La calculadora Voyage 200 proporciona alternativas de aprendizaje adecuadas para mejorar la aprehensión de los conceptos matemáticos.[2]

Entre las ventajas que este medio presenta es su nivel de interactividad, la motivación que produce en los estudiantes y la educación diferenciada, ya que permite una personalización del proceso de aprendizaje porque proporciona elementos para aclarar nociones, como las representaciones gráficas.

## Materiales y métodos

Para evaluar la utilización de la tecnología en la enseñanza –aprendizaje se utilizó como instrumento de recolección una encuesta o **escala de actitudes**; esta se aplicó tanto al inicio como al final del experimento; cuyo objetivo era el de caracterizar y tener en cuenta los siguientes aspectos : una estructura conceptual referida al contenido matemático específico; los sistemas de representación posibles de esa estructura; las calculadoras graficadoras como utilidades didácticas óptimas para la visualización del

contenido; y aspectos relativos al conocimiento didáctico deseable y la formación didáctica sobre la enseñanza-aprendizaje de esa estructura conceptual utilizando dichas tecnologías. [3]

## PROCEDIMIENTO

1. Se realizaron prácticas con el grupo seleccionado, referidas al manejo básico de la calculadora Voyage 200, sus usos y aplicaciones. Esto con el objetivo de ofrecer al estudiante un guía de cómo, cuándo y para qué usar esta herramienta.
2. Se aplicó una prueba exploratoria al grupo, para determinar las actitudes frente al uso de la calculadora Voyage 200. Esta fue aplicada tanto al inicio como al final del experimento.
3. Se realizó una serie de actividades de clase, que consistieron en el empleo de una metodología que incorporó situaciones de aprendizaje donde se hacía necesaria el uso de la calculadora Voyage 200 en las aplicaciones de las Ecuaciones Diferenciales de Primer Orden. Dichas actividades estuvieron relacionadas con guías de trabajo que tuvieron como objetivo comprometer a los estudiantes en el aprendizaje de procedimientos mientras construían el conocimiento. Por lo tanto, utilizaron la calculadora Voyage 200 para representar lo que sabían, interpretando y organizando el conocimiento de tal forma que esta les sirviera de apoyo. Dicho trabajo lo realizaron en equipo (dos integrantes) y con asesoramiento docente. Estas sesiones se grabaron en video y tomaron fotos.

### 1. Trabajo en equipo con calculadora Voyage 200



## TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO

Para el proceso de los datos se consideró las frecuencias de respuestas de los estudiantes a la encuesta en términos de los ítems de actitudes con orientación positiva y negativa durante las fase inicial y final del taller.

Se realizaron tablas de frecuencias de respuestas dadas por los estudiantes a los ítems de orientación Positiva (Tabla 1) y de orientación negativa (Tabla 2). Las columnas encabezadas con **D**, **N** y **A** corresponden respectivamente con los siguientes tipos de respuestas: **D en desacuerdo** (total o parcialmente en desacuerdo); **N neutral** (ni en desacuerdo ni de acuerdo), y **A de acuerdo** (total o parcialmente de acuerdo).

La columna de la derecha (**Contraste**) indica si cada ítem ha tenido o no diferencia entre el comienzo y el final de acuerdo con los resultados de la prueba de contraste de signos de Wilcoxon aplicados a las medias de cada ítem y categoría; para ello, se ha tomado como nivel de significación un valor de  $\alpha=0,05$ , y aceptando como diferencias significativas entre los resultados iniciales y finales aquellos valores de  $p<0,05$ .

## Resultados y discusión

Tabla 1. Frecuencias de respuestas a los ítems de orientación positiva y contraste con nivel de significación  $\alpha=0,05$ .

No.	Ítems de orientación positiva	Inicial			Final			Contraste
		D	N	A	D	N	A	
01	La Calculadora Voyage 200 facilita la enseñanza de las Aplicaciones de las Ecuaciones Diferenciales de Primer Orden.	0	21	19	4	7	29	Si diferencia
02	El uso de la calculadora Voyage 200 permite a los estudiantes desarrollar actitudes favorables hacia las matemáticas.	2	13	25	1	6	33	
03	La integración de la Calculadora Voyage 200 en el aula facilita el trabajo en grupo.	4	14	22	3	7	30	
05	La integración de la Calculadora Voyage 200 en el aula ayuda a motivar más a los estudiantes hacia el aprendizaje de las matemáticas.	4	17	19	3	11	26	
06	La integración de la calculadora Voyage 200 en el aula ayuda al profesor a gestionar mejor la clase.	0	17	23	0	15	25	
07	El uso de Calculadora Voyage 200 no complica más los procesos de comprensión matemática de los estudiantes.	3	21	16	6	6	28	Si diferencia



Tabla 1. (Continuación)

No.	Ítems de orientación positiva	Inicial			Final			Contraste
		D	N	A	D	N	A	
08	El uso de Calculadora Voyage 200 ayuda en la comprensión de la solución de las Ecuaciones Diferenciales	2	16	22	3	9	28	
10	La Calculadora Voyage 200 facilita la resolución de problemas sobre Ecuaciones Diferenciales de Primer Orden.	1	18	21	2	5	33	Si diferencia
12	El uso de la Calculadora Voyage 200 en el aula fomenta la interacción profesor-alumno.	5	14	21	2	10	28	
22	Hoy en día la Calculadora Voyage 200 es una herramienta necesaria para estudiar las aplicaciones de las Ecuaciones Diferenciales de Primer Orden	7	21	12	2	16	22	Si diferencia
25	La Calculadora Voyage 200 constituye un importante factor de innovación y cambio en la Educación Superior.	4	10	26	1	8	31	
<b>Total ítems categoría Alumno-Aprendizaje</b>		22	102	116	18	55	167	Si diferencia
<b>Total ítems categoría Profesor-Enseñanza</b>		13	79	108	10	51	139	
<b>Total ítems categoría Contenido-Matemático</b>		6	55	59	11	20	89	
<b>Total ítems categoría Currículo-Evaluación</b>		4	10	26	1	8	31	

Tabla 2. Frecuencias de respuestas a los ítems de orientación negativa y contraste con nivel de significación  $\alpha=0,05$ .

No.	Ítems de Orientación Negativa	Inicial			Final			Contraste
		D	N	A	D	N	A	
04	El uso de la Calculadora Voyage 200 dificulta a los estudiantes la comprensión y aprendizaje de las aplicaciones de las Ecuaciones diferenciales de Primer Orden	19	16	5	32	4	4	Si diferencia
09	Las aplicaciones de las Ecuaciones Diferenciales de Primer Orden se pueden enseñar y aprender en profundidad sin necesidad de usar la Calculadora Voyage 200.	4	19	17	6	17	17	
11	Al integrar la Calculadora Voyage 200 en el aula los profesores no tienen que modificar sus métodos de evaluación.	9	21	10	8	13	19	
13	Aunque el profesor y los alumnos utilicen la Calculadora Voyage 200 durante las clases, no se debería permitir usarlas en los exámenes.	24	13	3	21	8	11	
14	La Calculadora Voyage 200 sólo se debería usar para comprobar resultados obtenidos previamente con papel y lápiz.	12	20	8	17	10	13	
15	La Calculadora Voyage 200 fomenta determinados aprendizajes mecánicos.	3	21	16	5	13	22	

Tabla 2. (Continuación)

No.	Ítems De Orientación Negativa	Inicial			Final			Contraste
		D	N	A	D	N	A	
16	El uso de Calculadora Voyage 200 en el proceso de aprendizaje genera dependencia en los estudiantes.	15	16	9	24	9	7	Si diferencia
17	La Calculadora Voyage 200 dificulta la comprensión conceptual de las Ecuaciones diferenciales.	12	21	7	21	14	5	Si diferencia
18	La integración de la calculadora Voyage 200 en el aula se limita por la falta de recursos económicos	5	19	16	11	14	15	
19	La incorporación de la Calculadora Voyage 200 en el aula incrementa de tiempo de trabajo del profesor.	12	21	7	16	13	11	
20	La Calculadora Voyage 200 constituye un obstáculo para enseñar matemáticas.	17	18	5	25	11	4	
21	Usando la Calculadora Voyage 200 los estudiantes no toman conciencia de los errores que cometen al resolver problemas.	9	22	9	14	14	12	
23	El conocimiento matemático escolar sigue siendo el mismo independientemente de las tecnologías que se utilicen para enseñarlo.	9	14	17	5	20	15	
24	La integración de la Calculadora Voyage 200 en la enseñanza de las Ecuaciones Diferenciales no implica que los profesores tengan que modificar su manera de enseñarlas.	4	17	19	5	16	19	
<b>Total ítems categoría Alumno-Aprendizaje</b>		58	96	46	96	54	50	Si diferencia
<b>Total ítems categoría Profesor-Enseñanza</b>		42	70	48	51	60	49	
<b>Total ítems categoría Contenido-Matemático</b>		49	117	74	68	88	84	
<b>Total ítems categoría Currículo-Evaluación</b>		38	53	29	40	35	45	

El análisis de las tablas de frecuencias a los ítems de orientación Positiva (Tabla 1) y de orientación negativa (Tabla 2), son los siguientes:

El uso de la calculadora Ti-Voyage 200 en la enseñanza presentan un mayor índice inicial y final de actitudes favorables (tipo de respuestas A para los ítems de orientación positiva, Tabla 1 y D para los de orientación negativa, Tabla 2).

Al realizar el cálculo estadístico de contraste (prueba del signo de Wilcoxon), se aprecian diferencias significativas entre los pares de ítems inicial/final de Orientación Positiva como el 7 (“El uso de Calculadora Voyage 200 no complica más los procesos de comprensión matemática de los estudiantes”) y 10 (“La Calculadora Voyage 200 facilita la resolución de problemas sobre Ecuaciones Diferenciales de Primer Orden”).

En las de Orientaciones Negativas se aprecian diferencias significativas entre los pares de ítems inicial/final de Desacuerdo la número 4 (“El uso de la Calculadora Voyage 200 dificulta a los estudiantes la comprensión y aprendizaje de las aplicaciones de las Ecuaciones diferenciales de Primer Orden”). Ninguno de los restantes ítems ha arrojado diferencias significativas. El interés de este trabajo se centra especialmente en los

cambios provocados en el conocimiento didáctico de los sujetos.

Al aplicar estas técnicas de análisis a las categorías teóricas de ítems de actitudes se observa que la única que presenta diferencia o modificación significativa es la referida al **Alumno-Aprendizaje**. Lo que estos resultados indican es que básicamente es esta categoría la que influye sustancialmente en las modificaciones actitudinales de los estudiantes con respecto a la utilización de la Calculadora Voyage 200 en el aula de clase.

En la integración y la utilización de la calculadora Voyage 200 en relación con la categoría **Alumno-Aprendizaje** se presentan un mayor índice inicial y final de actitudes favorables: 116 en la columna A en la escala de actitudes inicial y 167 en la final en la Tabla 1 de ítems de orientación positiva; y 58 en la columna D de la escala inicial y 96 en la final de la Tabla 2 de ítems de orientación negativa. Complementariamente, las respuestas tipo D para esta misma categoría de ítems en la Tabla 1 y tipo A en la Tabla 2 no solamente son inferiores, sino que además disminuyen entre las fases inicial y final (de 22 a 18 en las columnas D de la Tabla 1 y de 46 a 50 en las columnas A de la Tabla 2), también para el neutral : 102 en la columna N en la escala de actitudes inicial y 55 en la final en la tabla 1 de ítems de orientación positiva ; 96 en la columna N de la escala inicial y 54 en la Tabla 2 de ítems de orientación negativa .

Hay actitudes que se modifican a través de la utilización de la Calculadora Voyage 200. Como el ítem de actitud positiva 1: “La Calculadora Voyage 200 facilita la enseñanza de las Aplicaciones de las Ecuaciones Diferenciales de Primer Orden” corresponde a la categoría Profesor-Enseñanza, el grupo de 21 estudiantes inicialmente Neutrales pasan a 7 en la final y de 19 de Acuerdo a 29 en la final; el ítem 3 : “ la integración de la calculadora Voyage 200 en el aula facilita el trabajo en grupo” , corresponde a la categoría de Alumno-Aprendizaje , el grupo de 14 estudiantes en el inicio neutrales pasan a 7 en la final y los de acuerdo de 22 a 30; el ítem 7 : “ El uso de Calculadora Voyage 200 no complica más los procesos de comprensión matemática de los estudiantes”, corresponde a la categoría de Alumno-Aprendizaje y Contenido -Matemático, el grupo de 21 estudiantes en el

inicio neutrales pasan a 6 en la final y de acuerdo pasan de 16 a 28 en final.

Los procesos de cambio de actitudes en general son procesos lentos que requieren una amplia movilización de dimensiones y componentes cognitivas en las personas y que además mantienen una estrecha correlación con otra serie de dimensiones, entre ellas con el aprendizaje de conocimientos; además requieren mucho más trabajo y tiempo del que se tiene previsto al planificar el trabajo docente. [4]

## Conclusiones

De acuerdo al estudio realizado y condensado en las tablas 1 y 2, los estudiantes mostraron tanto al inicio como al final ciertas actitudes favorables hacia la integración y utilización de la calculadora Voyage 200 en el currículo y en la enseñanza-aprendizaje de las aplicaciones de las Ecuaciones Diferenciales de Primer orden, también con su participación, trabajo e interés mostrado en las sesiones realizadas con la calculadora.

En el análisis a las categorías teóricas de ítems de actitudes se observa que la única que presenta diferencia o modificación significativa es la referida al **Alumno-Aprendizaje**. Lo que estos resultados indican es que básicamente es esta categoría la que influye sustancialmente en las modificaciones actitudinales de los estudiantes con respecto a la utilización de la Calculadora Voyage 200 en el aula de clase.

Los estudiantes y las estudiantes que participaron en la experiencia la consideraron beneficiosa para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática. Así mismo, el uso de la calculadora Voyage 200 les permitió realizar experimentos, demostraciones y reflexión. Le facilitó visualizar el sentido que para ellos tiene ese nuevo aprendizaje al relacionarlo con sus conocimientos previos, además, permitió dar la oportunidad al estudiante para plantear hipótesis de manera individual o en grupo, lo que ayudó a provocar cambios significativos en el ambiente de aula, con clases más dinámicas, participativas y centradas en el estudiante. Además, se evidenció que con el empleo de estas estrategias se conformó un

ambiente de aprendizaje que invitó a la reflexión, al análisis, a la actitud crítica en la solución de problemas y a la toma de decisiones. Sirviendo la herramienta didáctica utilizada como elemento de motivación. [5]

La calculadora Ti-Voyage 200 es un instrumento de mediación de las matemáticas, donde apoya la transmisión de conocimientos por parte del profesor y por otro la adquisición de conocimientos y la estimulación de la creatividad de los alumnos, ayudando así a la interacción profesor-estudiante.

El desarrollo de actitudes positivas y favorables hacia el conocimiento matemático, hacia un conocimiento apropiado de su didáctica, recursos y tecnologías (Calculadora Ti-Voyage 200) que se utilicen para su enseñanza y aprendizaje es una condición necesaria y fundamental para un efectivo desarrollo didáctico profesional y del currículo. [6]

## Agradecimientos

- Doctora Mawency Vergel Ortega, Directora del Departamento de Matemáticas.
- Departamento de Matemáticas de la Universidad Francisco de Paula Santander.
- Estudiantes de Ingeniería Civil, Universidad Francisco de Paula Santander.
- Mg. Lino Chacón, Universidad Nacional Experimental del Táchira.
- A mi hijo Jaime Fernando Rincón Leal, por todo su apoyo.

## Bibliografía

Ángel, Juan, y Bautista, Guillermo. (2001). **Didácticas de las matemáticas en enseñanza superior: La utilización de software especializado.** Disponible en internet: <URL: <http://www.uoc.edu/web/esp/art/uoc/0107030/mates.html>./> [citado el 12 de enero de 2009].

Astorga, A. y Sánchez, A. (1999). **Enseñanza de la Matemática Asistida por Computadora: Experiencia del Instituto Tecnológico de Costa**

**Rica.** *Memorias del Primer Congreso Internacional de Enseñanza de la Matemática Asistida por Computadora*, 1(1), 197-206.

Bedoya, E. Y Rico, L. (1998): **Calculadoras graficadoras y enseñanza de las matemáticas en secundaria.** *Actas del IV Simposio sobre Investigación en el Aula de Matemáticas.* Granada: SAEM-Thales, 113-131.

De Guzmán, Miguel. (1993). **Tendencias innovadoras en educación matemática.** Disponible en internet: <URL: <http://www.mat.ucm.es/deptos/am/guzman/tendencia/ensen.html>./> [citado el 27 de febrero de 2009].

Jonassen, David. (1996). **Computers in the classroom: Mindtools for critical thinking.** Englewood Cliffs, New Jersey: Merrill Prentice-Hall.

Ríos, Javier. (1998). **El uso de la tecnología en la clase de matemáticas.** Disponible en internet: <URL: <http://www.niee.ufrgs.br/ribie98/TRABALHOS/126M.PDF>./> [citado el 27 de febrero de 2009].