

# Tecnología y educación de adultos. Cambio metodológico en las matemáticas

José Luis BARRIO DE LA PUENTE  
Universidad Complutense de Madrid

M<sup>a</sup> Luisa BARRIO DE LA PUENTE y Margarita QUINTANILLA ROJO  
Profesoras de la Comunidad de Madrid

Recibido: junio 2006

Aceptado: octubre 2006

## Resumen

En el presente estudio, se realiza un análisis y una evaluación de la aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la educación de personas adultas. Esta aplicación consiste en una investigación metodológica en el campo de la matemática, concretamente en la estadística y la geometría, combinando el aula convencional con el aula de informática. Los resultados obtenidos reflejan un mejor rendimiento y una mayor actitud positiva ante esta materia por parte de los alumnos y de los profesores.

**Palabras clave:** Tecnología, educación de adultos, rendimiento, metodología, matemáticas.

## Abstract

The present work analyses and assesses the application of the information and communication technologies (ICTs) in the education of adult people. This application consists of a methodological investigation in the field of mathematics, specifically in Statistics and Geometry, combining the conventional classroom with the computers lab. The obtained results reflect a better performance and a greater positive attitude on the part of the students and of the professors when they face this matter.

**Key Words:** Technology, education of adults, performance, methodology, mathematics.

El siglo XXI se caracteriza por ser una época de cambios profundos e importantes los cuales se han producido en las últimas décadas con una rapidez vertiginosa. El ciudadano deberá prepararse para todos ellos, siendo una de las herramientas más eficaces e importantes la formación en las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC).

Vivimos en una sociedad en constante cambio. Por un lado, están las TIC, cuyos usos y aplicaciones se están generalizando en la sociedad actual, introduciendo una nueva y enriquecida dimensión en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Además, la labor educativa ha de responder a las necesidades que surgen en esta realidad social, con el fin de lograr aprendizajes significativos y funcionales en el alumnado. Por

otro lado, se encuentran distintas problemáticas dentro de las aulas entre las que se puede destacar la falta de motivación general que presenta el alumnado.

Es necesario que el ciudadano se adapte a los nuevos tiempos que van surgiendo y elimine los prejuicios que existen, en principio, sobre las nuevas corrientes y los nuevos descubrimientos que van existiendo. Para conseguir esta adaptación los ordenadores, Internet y el correo electrónico son herramientas imprescindibles y útiles para aplicar en la nueva sociedad del conocimiento. Esta sociedad se sustenta en los flujos informáticos, en el intercambio permanente de mensajes entre personas, entidades, instituciones y corporaciones en un entramado en forma de red. Las personas que no sepan funcionar en este contexto, en este entorno, quedarán potencialmente excluidas y serán fácilmente discriminadas. Así Elboj et al. (2002) señalan que las mejores experiencias de aprendizaje no se plantean qué pueden hacer con la escuela que ahora tienen, sino cómo han de transformarla para lograr que todo el alumnado atraviese la barrera de la exclusión educativa y social.

La finalidad de esta investigación, por tanto, se centrará en el uso de las TIC, con el fin de ayudar a mejorar la práctica educativa en el campo de la matemática, concretamente, en los bloques temáticos de geometría y estadística. Se pretende desarrollar en el alumnado la capacidad de razonamiento y adquisición de aprendizajes lógico-matemáticos de una manera más motivadora, atractiva, activa y consecuente en el momento sociocultural que estamos viviendo.

## **Fundamentación teórica**

A veces, la tecnología en la educación se ha entendido como un producto que ha traído asociados usos instrumentalistas de los medios, adquiriendo éstos el protagonismo en la enseñanza, transmitiendo los conocimientos que el alumno debe asimilar, o pensando que la clase es el uso de las máquinas, y no se ha entendido como lo que realmente es, que son los procesos de interacción o los significados construidos a través de los mensajes y de esa interacción. Así la tecnología educativa se puede considerar como una forma sistemática de diseñar, desarrollar y evaluar el proceso 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, metodologías instrumentales y ambientales conduzcan a una educación más eficaz (Mallas, 1979, 22).

En la actualidad la aplicación de las TIC<sup>1</sup> en la enseñanza es muy importante y se han tenido en cuenta en los diferentes sistemas educativos, como señalaba De Pablos (1994) ya se desarrollaban en la década de los años 80 con la creación de

---

<sup>1</sup> Para que las TIC desarrollen su potencial de transformación deben integrarse en el aula y convertirse en un instrumento de conocimiento que potencia la investigación y la innovación. Para que la utilización de las

nuevos materiales audiovisuales e informáticos cada vez más integrados (hipertexto, multimedia), y con la necesidad de diseñar sus correspondientes aplicaciones educativas por parte de la tecnología de la educación.

Las TIC son un instrumento y como tal, no pueden cambiar la educación por sí mismas, aunque sí pueden ayudar a repensar, rediseñar o reinventar la actividad docente. Según Eraut (1992) las TIC dotan al profesor de herramientas, provocan fascinación en los investigadores educativos, llevan a suponer que éstas tienen propiedades intrínsecas, que incrementarán notablemente el aprendizaje de los alumnos. Según esta consideración, se concretan los esfuerzos en la creación, distribución e investigación en torno a nuevos métodos con los que debe contar el profesor para llevar a cabo su tarea con mayor eficacia en función de la riqueza y variedad de los estímulos que elevan la atención y la motivación y el grado de abstracción como una variable crítica en el aprendizaje.

La sociedad de la información se caracteriza por los siguientes rasgos esenciales: generalizaciones del uso del ordenador personal en el trabajo y en el hogar, disponibilidad de redes de comunicación baratas y globales, posibilidad de acceso instantáneo a grandes fuentes de información y proporción importante de trabajadores dedicados a las tecnologías de la información y la comunicación. La sociedad está en continua evolución en la que la persona se tiene que integrar, tanto en su cultura, su educación como en los medios concretos materiales y personales. Así Guzmán (2001) señala que:

La complejidad de la matemática y de la educación sugiere que los teóricos de la educación matemática, y no menos los agentes de ella, deban permanecer constantemente atentos y abiertos a los cambios profundos que en muchos aspectos la dinámica rápidamente mutante de la situación global venga exigiendo (p. 2).

El impacto de las TIC ha llegado a todas las esferas de nuestra sociedad actual, pero el acceso a las mismas y su utilización no se producen de forma igualitaria<sup>2</sup>. El manejo de estas herramientas tecnológicas condicionará de forma importante el acceso de las personas adultas al mercado laboral y a la información, lo que justifica, por sí solo, su inclusión en el currículo de la Educación Básica para Personas Adultas (EBPA).

Actualmente, en la orientación de la educación influye fundamentalmente la aparición de herramientas como el ordenador y la calculadora, de forma que es preciso aprovechar al máximo tales instrumentos didácticos informáticos.

---

TIC en la enseñanza de adultos sea una realidad es necesaria la implicación institucional, el convencimiento y planificación del equipo directivo, la aceptación de los profesores y una formación de los mismos de acuerdo con sus necesidades y características (López Gutiérrez, 2004).

<sup>2</sup> En las personas que no pueden acceder a las TIC supone un incremento de las desigualdades y una causa de exclusión social y cultural, produciéndose lo que se ha llamado “una brecha digital”. Ayuste et al. (1994) han analizado la aparición de las diferentes fuentes de desigualdad social con una estratificación social en tres factores.

La administración educativa y los centros educativos, en los últimos años, han intentado con gran esfuerzo introducir las TIC en las aulas. Este esfuerzo se ha basado fundamentalmente en el equipamiento informático de los centros educativos y en la formación del profesorado en el uso de éstas, a través de los cursos de formación y perfeccionamiento necesarios. Este objetivo pretende la integración de las TIC en la actividad docente diaria. Concretamente en el aula de matemáticas, es muy importante aplicar los materiales informáticos y didácticos adecuados, los cuales deben cumplir una serie de características específicas destacando, entre ellas, las siguientes: que sean fáciles de aplicar, motivadores para el alumno, eficaces en el proceso de enseñanza, con facilidad de intercambio de experiencias entre los profesores, etc. Así Martínez-Otero (2004) señala la importancia de los recursos informáticos. Los profesores pueden encontrar en la informática una gran ayuda no sólo para obtener información, sino también para almacenarla y gestionarla con eficacia, el educador debe promover en sus alumnos la formación técnica (...) entre los aspectos positivos que la informática puede aportar a los escolares, cabe señalar: facilita la realización de los trabajos; permite hacer simulaciones muy apropiadas para adquirir o consolidar destrezas; hay programas de ordenador que orientan al educando sobre su proceso de aprendizaje; se puede usar con facilidad lúdica; ayuda a adquirir contenidos relevantes; el ordenador ahorra tiempo y energía; y la enseñanza apoyada en el ordenador puede ser muy motivadora (pp. 320-321).

Teniendo en cuenta las ventajas que puede aportar la aplicación de las TIC en el aula y el informe PISA de 2003 que ha medido el nivel educativo de los alumnos de Secundaria de 41 países (30 de la OCDE y 11 no miembros), colocando a España a la cola (puesto 24) en capacidades matemáticas; se podrán encontrar nuevas soluciones para aumentar el rendimiento del alumnado de matemáticas en Secundaria. Entre estas soluciones podría ser la aplicación de nuevas metodologías didácticas, de proyectos de innovación e investigación educativa, de nuevos recursos materiales y didácticos, etc. Basándonos en esta reflexión y después de analizar los resultados del proceso de enseñanza-aprendizaje, que hasta el momento ha obtenido el alumnado adulto de Secundaria, en el campo de la matemática, se ha decidido cambiar de metodología para mejorar el rendimiento académico.

## **Objetivos de la investigación**

Respecto al alumnado, los objetivos que se han planteado en la investigación son:

- Mejorar la competencia matemática en los alumnos de la Educación Básica de Personas Adultas, para explicar los bloques de geometría y estadística.
- Cambiar positivamente las actitudes y las expectativas de los alumnos.
- Estimular el pensamiento divergente, favorecer la autonomía y promover el aprendizaje cooperativo para una mejor calidad educativa.
- Provocar en el alumnado una actitud activa en el aula.
- Desarrollar gusto y curiosidad por explorar, relacionar, conocer, comparar datos,... a través de programas informáticos.

- Conocer y analizar el impacto de la utilización de las TIC en el aprendizaje de las matemáticas.

Respecto al profesorado, los objetivos en la investigación son los siguientes:

- Analizar las opiniones, actitudes y la valoración de los profesores respecto a la utilización de las TIC en el aula de matemáticas.
- Realizar un estudio previo de los recursos y herramientas disponibles.
- Elaborar unidades didácticas de los bloques de geometría y estadística para desarrollarlas y aplicarlas a través de las TIC.

### **Planteamiento de la metodología**

El tipo de investigación realizada es descriptiva con un diseño de investigación cuasi-experimental. Se debe tener en cuenta que los estudios descriptivos sirven para analizar como es y como se manifiesta un fenómeno y sus componentes, y un diseño cuasi-experimental es aquel que se utiliza cuando no es posible asignar al azar los sujetos a los grupos que recibirán la metodología.

#### *Diseño de la investigación*

Este estudio empírico pretende investigar el impacto de la utilización de las TIC en la enseñanza de los profesores, en el aprendizaje de los alumnos y en el aula de matemáticas de la EBPA. La investigación se ha realizado a partir de un modelo estructurado en torno a los siguientes ejes: los alumnos, las relaciones entre los alumnos, los profesores, los contenidos y las herramientas didácticas utilizadas.

Bajo el contexto de empirismo y positivismo se ha estructurado un plan de acción generando un diseño de investigación cuasi-experimental y de encuesta, en función de los objetivos básicos, estando orientado a la obtención de información o datos relevantes a los problemas iniciales planteados. En este diseño se han aplicado métodos cuantitativos y cualitativos, pretendiendo probar el efecto de la aplicación de las TIC como recursos didácticos y herramientas de trabajo en el campo de la matemática, en el curso 6º perteneciente al Tramo III<sup>3</sup> de la EBPA.

#### *Descripción de la muestra*

Para la realización de esta investigación, no fue posible asignar al azar los grupos que participarían en ella, pues tan solo se disponían de tres grupos de dicho

---

<sup>3</sup> El Tramo III de la EBPA comprende los cursos de 5º EBPA (1º- 2º ESO) y 6º EBPA (3º-4º ESO).

curso en el centro. El criterio fue elegir los dos grupos con mayor tamaño, o al menos con un índice de asistencia mayor. Sí ha sido aleatoria la elección del grupo control y el grupo experimental de entre ambos.

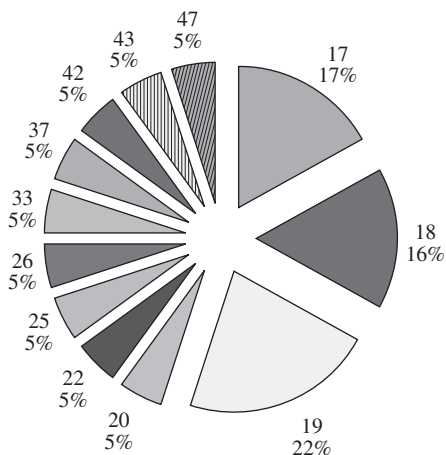
La investigación se ha realizado con 35 alumnos de 6º de EBPA, del Centro de Educación de Personas Adultas (CEPA) de San Fernando de Henares de Madrid, de los cuales 16 pertenecen al grupo control y 19 al grupo experimental. Son alumnos jóvenes, siendo la media de edad 25,05 y de 24,38 años.

El grupo experimental está formado por 19 alumnos, de éstos un gran porcentaje tienen edades comprendidas entre los 17 y 25 años (70%), muchos de ellos, procedentes de los institutos de la zona que acuden al centro tras el fracaso escolar; frente a otro grupo de menor porcentaje formado mayoritariamente por mujeres de mediana edad que regresan a los estudios, ya que en su momento los abandonaron por distintas razones (véase gráfica 1). La razón que les mueve a ambos grupos a retomar los estudios es muy similar, encontrar trabajo para aquellos que no lo tienen (47,37%), mejora de condiciones laborales o de trabajos que exigen una mayor cualificación (52,63%) de los que ya se encuentran en activo.

En el grupo control encontramos 16 personas con edades similares al grupo anterior, ya que el 69% de los alumnos tienen entre 17 y 26 años (véase gráfica 2); aunque en éste, el porcentaje de trabajadores en activo alcanza el 75 %. La razón fundamental por la que asisten al centro es la mejora de sus condiciones laborales.

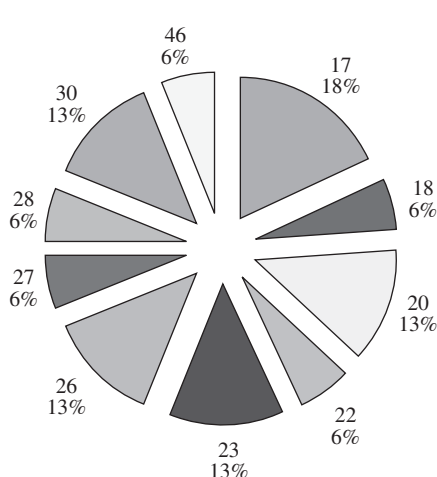
También se ha tenido en cuenta la opinión de otros profesionales de la educación, tanto de matemáticas como de especialidades más genéricas, a través de cuestiona-

Edades grupo experimental



Gráfica 1

Edades grupo control



Gráfica 2

rios para realizar un enfoque global. Concretamente se ha contado con la colaboración de 90 docentes en activo, 34 de los cuales son especialistas en el campo de conocimiento de la matemática.

### *Técnicas de recogida de datos*

La recogida de información se ha efectuado utilizando diversos instrumentos, con el fin de acceder a la información y alcanzar una comprensión rica y plural del objeto de estudio, prevista en el diseño de investigación del propio plan de trabajo.

Las técnicas con las que se ha trabajado son: la observación directa y sistemática dentro del aula y los diarios complementarios, que son completados con el análisis de ejercicios y supuestos realizados tanto dentro como fuera del aula, encuestas de opinión, de las cuales se extraen datos cuantitativos y cualitativos, observaciones e impresiones, conversaciones auto exploratorias y registro anecdótico. Todas estas técnicas se han aplicado a lo largo de un proceso continuo, formado por las siguientes fases:

Fase inicial: se han facilitado a los alumnos de la muestra cuestionarios, pretendiendo obtener información sobre las peculiaridades del contexto organizativo-institucional y social en el que trabajar. Estos cuestionarios han constado de 25 ítems, diferenciando las categorías: datos personales, actitud hacia las matemáticas y manejo y uso del ordenador dentro y fuera del aula. Se indican los ítems más importantes en la tabla 1.

Ítems del cuestionario realizado por los alumnos	Si	No	A veces
1. ¿Las matemáticas son una asignatura difícil?			
2. ¿Entiendes las explicaciones en el aula de matemáticas?			
3. ¿Estás motivado para estudiar la asignatura de matemáticas?			
4. ¿Aplicas lo estudiado en matemáticas en la vida cotidiana?			
5. ¿Realizas actividades matemáticas a través de programas informáticos?			
6. El material didáctico entregado en el aula es suficiente.			
7. ¿Crees que los conocimientos que adquieres en la asignatura de matemáticas te son útiles para el futuro?			
8. ¿Tienes ordenador en casa?			
9. ¿Te gusta utilizar el ordenador?			

*Tabla 1*

Fase proceso: a lo largo de esta fase se han aplicado en el aula cuatro unidades didácticas<sup>4</sup>, de elaboración personal (dos del bloque de geometría y dos del bloque de estadística) diseñadas para la introducción del uso de las TIC en el trabajo diario tanto por parte del alumno como por parte del profesor. Dichas unidades se han desarrollado aplicando las TIC, y han abarcado tanto los objetivos específicos de la programación para el curso objeto de estudio, como los objetivos propuestos por la presente investigación.

Paralelamente a la aplicación de dichas unidades didácticas, se han extraído los datos necesarios para el posterior análisis sobre el impacto que esta nueva metodología ha creado en el alumnado. Para la recogida de estos datos se han utilizado todo tipo de instrumentos, ya mencionados, con el fin de asegurar un seguimiento de todo el proceso, a través de la observación de situaciones formales e informales, del análisis del trabajo realizado por el alumno, tanto fuera como dentro del aula, de las conversaciones auto-exploratorias, etc.

Fase final: con el fin de comprobar cuantitativamente la aceptación de la metodología de trabajo y el grado de consecución de los objetivos propuestos, se han llevado a cabo unas pruebas escritas correspondientes a los contenidos trabajados en el aula. Estas pruebas son varios ejercicios similares a las actividades realizadas en clase que han pretendido evaluar el grado de consecución de los objetivos planteados en cada unidad didáctica de los bloques de geometría (áreas de figuras planas y cuerpos geométricos) y estadística (tablas, gráficas y parámetros estadísticos).

Ítems sobre los conceptos generales de las TIC en el aula
1. ¿Las TIC son un recurso metodológico adecuado?
2. ¿Son las TIC un recurso motivador en el proceso E/A?
3. ¿Las TIC ayudan al alumno a comprender las matemáticas?
4. ¿Su centro dispone de recursos suficientes?
5. ¿Hay suficiente formación para el profesor en el uso de las TIC? En caso afirmativo, ¿cuáles?
6. ¿Tiene conocimientos de informática a nivel de usuario?
7. ¿Las TIC pueden ayudar a que el alumno comprenda la finalidad y uso de las matemáticas?
8. ¿Crees que el trabajo con las TIC en el aula favorece el ambiente de trabajo con los alumnos?
9. ¿Crees que el trabajo con las TIC en el aula favorece el proceso enseñanza – aprendizaje?

Tabla 2

<sup>4</sup> Para ampliar la información relativa al contenido de las unidades didácticas elaboradas, se pueden consultar en la siguiente dirección de correo electrónico: [luisalaguna@hotmail.com](mailto:luisalaguna@hotmail.com).



<b>Ítems sobre la aplicación metodológica</b>
1. ¿Qué metodología mantiene mejor el orden en el aula?
2. ¿Qué metodología favorece la relación de los alumnos con el profesor?
3. ¿Qué metodología se adapta más a los intereses y necesidades de cada alumno: la tradicional, las TIC, las dos igual?
4. ¿Qué metodología es más idónea para aplicar en el aula de matemáticas?
5. ¿Considera que en Secundaria es necesario un aprendizaje cooperativo?
6. ¿Considera que es importante un papel activo por parte del alumno en el aula?
7. ¿Cuál proporciona mayor satisfacción profesional?

Tabla 3

Por último, se han entregado de nuevo los mismos cuestionarios iniciales para comprobar los posibles cambios experimentados tras la práctica educativa.

La recogida de datos del profesorado, también ha sido a través de dos cuestionarios ambos de 20 ítems, uno de ellos destinado a profesores de matemáticas y el otro más genérico para profesores de diferentes áreas. A continuación se muestran algunos de estos ítems más significativos en las tablas 2 y 3, que han recogido información sobre los conceptos generales de las TIC en el aula y la aplicación metodológica de éstas, respectivamente.

Se ha pretendido recabar información sobre el conocimiento de las TIC del profesorado y su aplicación metodológica en el aula.

### *Recursos didácticos y procedimiento*

Como se ha señalado anteriormente, para la consecución de los objetivos propuestos, se han elaborado y aplicado varias unidades didácticas, utilizando una serie de recursos didácticos y diseñando distintos materiales pedagógicos.

El bloque de estadística se ha basado fundamentalmente en el programa informático Excel, que permite mediante hojas de cálculo realizar las distintas actividades que se proponían al alumno (tablas, gráficas, cálculo de parámetros, etc.). Se ha utilizado el programa PowerPoint como soporte visual para presentar los distintos contenidos que se iban introduciendo en el aula y para mostrar un manual específico sobre las funciones que el alumno necesitaba conocer del programa Excel.

Para el bloque de geometría, la introducción de los contenidos se hizo mediante presentación PowerPoint y se diseñaron en formato de página Web para poder intro-

ducir escenas interactivas que facilitaban la visualización tridimensional de los diversos cuerpos geométricos. Dichas escenas han sido elaboradas utilizando el programa Descartes<sup>5</sup>, lo que permitía al alumno manipular en la pantalla del ordenador las distintas figuras geométricas. Por último, se ha trabajado con el programa Poly Pro<sup>6</sup> que permite estudiar el desarrollo plano de los poliedros.

El uso de las TIC, por tanto, no ha tenido el mismo enfoque en ambos bloques, ya que en la parte de estadística se ha utilizado como una herramienta para facilitar los cálculos de las actividades y en geometría como apoyo para favorecer la visión espacial del alumno.

### Tratamiento de los datos

Una vez recogidos todos los datos en la prueba final se procedió a realizar el tratamiento estadístico correspondiente mediante el análisis de estadísticos descriptivos y el contraste de hipótesis.

#### *Estadísticos descriptivos*

CALIFICACIONES ALUMNOS	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Típica
control antes	16	1,09	8,87	6,10	2,11
control después	16	0,25	10,00	6,15	2,96
experimental antes	19	1,75	9,44	5,22	2,15
experimental después	19	0,50	9,88	5,34	2,87

Tabla 4

Analizando la tabla 4 donde aparecen los estadísticos descriptivos, se obtiene la siguiente información:

- Tanto para el grupo control, como para el grupo experimental el rango de los valores de las calificaciones es muy amplio, lo que indica que las notas de cada alumno están muy dispersas de la nota media del grupo.
- Para ambos grupos la nota máxima ha aumentado tras la investigación, con mayor grado en el grupo de control; y la nota mínima ha disminuido. Estos

<sup>5</sup> Se puede consultar en la página Web: <http://descartes.cnice.mecd.es/>.

<sup>6</sup> Se puede consultar en la página Web: <http://www.peda.com/polypro/Welcome.html>.

cambios también se reflejan con los valores de las desviaciones típicas que aumentan después de la experiencia, respecto a la que se obtuvo antes de introducir la nueva metodología.

- Las desviaciones típicas de los grupos control y experimental después de la investigación, es muy similar, por lo que no se puede decir a priori que haya diferencias significativas.

### *Contraste de hipótesis*

Se trata de un diseño cuasi-experimental, donde los sujetos están elegidos al azar y el tratamiento de asignación a los grupos es aleatorio. Se consideran las varianzas de ambos grupos iguales. Para valorar el rendimiento final de los alumnos de ambos grupos, se utiliza una prueba que se valora de 0 a 10.

Las hipótesis son:

Ho: La aplicación de la nueva metodología no produce diferencias significativas en los resultados de los grupos de control y experimental.

H1: la aplicación de la nueva metodología produce diferencias significativas en los resultados.

Se fija el nivel de significación  $\alpha = 0,05$ . Para el contraste de hipótesis se elige el estadístico t de Student para la igualdad de medias para dos muestras independientes, de tamaños 19 para el grupo experimental y 16 para el grupo de control. La t de Student obtenida para estos datos es  $t = 0,8241$ . Si se compara con la distribución t, con 33 grados de libertad y al nivel de significación  $\alpha = 0,05$ ; se obtiene que:  $t = 0,8241 < t_{0,005,33gl} = 1,6931$ .

Con estos datos no se puede rechazar la hipótesis de nulidad. Por lo tanto, se debe concluir que no existen diferencias estadísticas significativas, al nivel de confianza 95%, de entre ambos grupos.

Por tanto, es necesario revisar las características técnicas y pedagógicas del material utilizado para la enseñanza de los contenidos de los bloques de estadística y geometría. Además, el poco margen tenido para la selección de la muestra ha podido influir en los resultados obtenidos. Es necesario ampliar el tamaño de la muestra y la duración de la experiencia para poder mejorar la validez del diseño utilizado, de manera que el resultado que se obtenga de aceptación o rechazo de la hipótesis Ho sea el más acertado posible.

### **Análisis de los resultados**

Tras la aplicación en el aula de las unidades didácticas previamente elaboradas, de los cuestionarios que los alumnos contestaron tanto antes como después de la

experiencia que nos ocupa y de los cuestionarios cumplimentados por el profesorado; y después de hacer un minucioso análisis sobre todos los datos recabados, se pueden extraer diversos resultados y distintas conclusiones sobre esta investigación. Los resultados se presentan a continuación divididos en las siguientes categorías: actitud del alumnado ante las matemáticas, rendimiento académico del alumnado y actitud y expectativas del profesorado.

### *Actitud del alumnado ante las matemáticas*

Según el cuestionario previo, en el grupo control al 55,56% de los alumnos les gustan las matemáticas aunque les parece difícil como asignatura, pues les cuesta entender las explicaciones del profesor; aunque se encuentran motivados para aprenderlas. Además los alumnos contestaron que no utilizan programas informáticos para realizar las actividades de matemáticas, a pesar de que todos ellos menos uno disponen de ordenador en su casa y lo utilizan de forma habitual.

En el grupo experimental, se encuentra un gran número de alumnos a los que les gustan las matemáticas (el 66,67%), aunque a la mayor parte, les parecen aburridas las clases por lo que no se sienten muy motivados, aunque por el contrario sí les gustan hacer los ejercicios utilizando programas informáticos (el 50% del alumnado) y este mismo porcentaje coincide en opinar que esta asignatura es útil para el futuro. De ello se deduce que a este grupo, aunque les gustan más las matemáticas, carecen de motivación en el aula, y utilizan de forma más constante el ordenador.

Valoración de los alumnos del grupo experimental	Antes			Después		
	si	no	a medias	si	no	a medias
1. ¿Las matemáticas son una asignatura difícil?	38,89%	38,89%	22,22%	18,75%	50,00%	31,25%
2. ¿Entiendes las explicaciones en el aula de matemáticas?	38,89%	22,22%	38,89%	62,50%	12,50%	25,00%
3. ¿Estás motivado para estudiar la asignatura de matemáticas?	11,11%	50,00%	33,33%	68,75%	18,75%	12,50%
4. ¿Aplicas lo estudiado en matemáticas en la vida cotidiana?	16,67%	61,11%	22,22%	31,25%	37,50%	31,25%

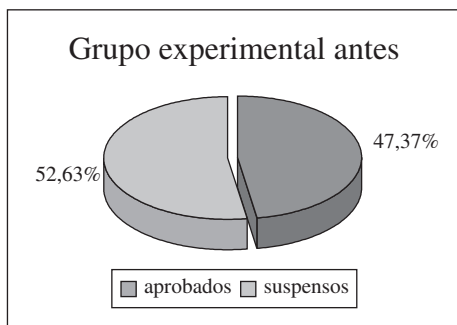
*Tabla 5*

Comparando los datos obtenidos en los cuestionarios iniciales y finales aplicados al grupo experimental, se aprecia un incremento importante en cuanto a la motiva-

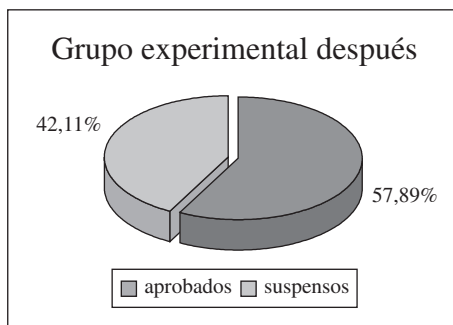
ción, ya que la asignatura no les resulta tan difícil al final de la investigación (pasando del 38,89% a un 18,75% de los alumnos que encuentra difícil esta asignatura) y entienden mejor las explicaciones (del 38,89% al 62,5%). Todo ello da como resultado que la motivación inicial que era de un 11,11% haya pasado a ser del 68,75%, lo que ha influido en los resultados finales. Por otra parte, el uso de las TIC en el aula, ha hecho que el alumno encuentre más útil los contenidos tratados en este campo de conocimiento. (Véase la Tabla 5).

- *Rendimiento académico del alumnado*

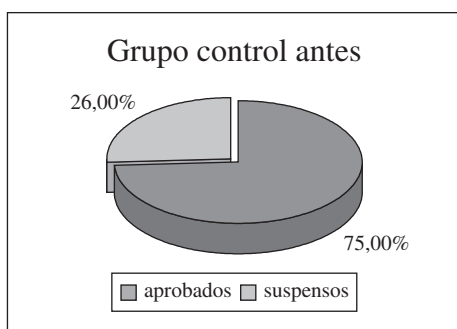
Tras la investigación, y comparando ambos grupos, se han producido mejoras importantes en los resultados académicos de los alumnos, como se puede deducir en las gráficas de la 3 a la 6:



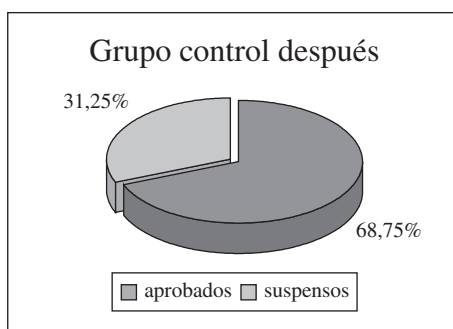
*Grafica 3*



*Grafica 4*

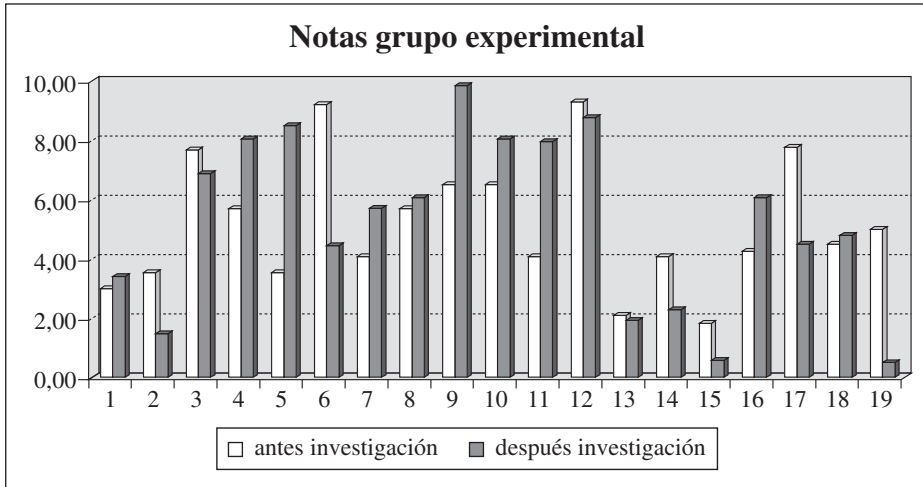


*Grafica 5*

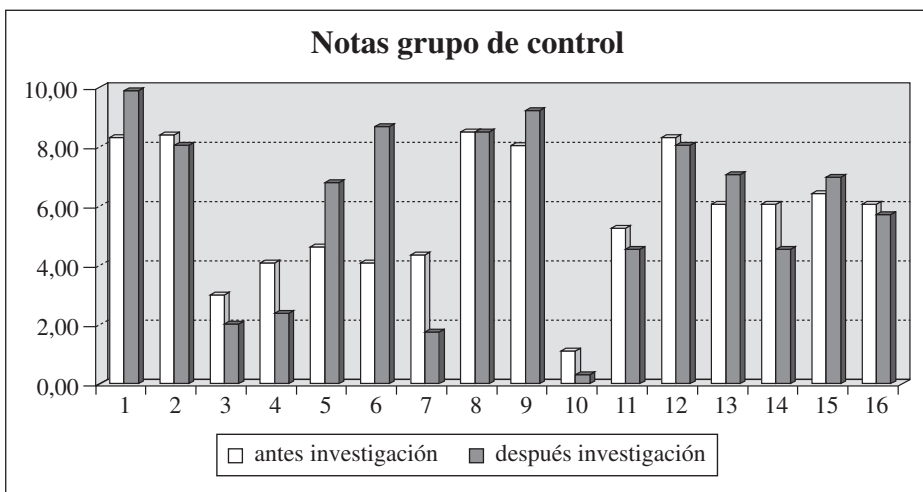


*Grafica 6*

Se observa que el grupo experimental siempre presenta una base académica inferior al grupo de control, sin embargo al finalizar la investigación ofrece resultados



Gráfica 7



Gráfica 8

distintos para ambos grupos. Analizando los datos obtenidos aparece que el grupo experimental, que partía de un 47,37 % de aprobados ha pasado a un 57,89 % de aprobados; y el grupo control, donde el número de aprobados era muy alto, un 75%, ha descendido hasta el 68,75%.

Las gráficas (7 y 8) representan las notas obtenidas por los alumnos de ambos grupos, antes y después de la investigación.

En la gráfica 7 correspondiente al grupo experimental el número de alumnos que mejoraron su calificación frente a la que obtuvieron antes de aplicar la nueva meto-

dología asciende a diez, lo que representa un 52,63% del alumnado. En el grupo de control, sin embargo, son siete los alumnos que obtienen esta mejora, lo que representa un 43,75%, como se puede apreciar en la gráfica 8 (nótese que el alumno 8 se toma con mejora positiva).

### *Actitudes y expectativas del profesorado*

Se ha realizado un análisis de los cuestionarios facilitados a los docentes desde dos perspectivas, por un lado, sobre los conceptos generales de las TIC en el aula y por otro, sobre su aplicación metodológica.

- Conceptos generales de las TIC en el aula.

A lo largo de esta investigación se ha podido comprobar que el profesorado consideraba en primer lugar que las TIC son un recurso muy motivador en el proceso de enseñanza-aprendizaje (100% de los encuestados), y en segundo lugar, opina que son un recurso metodológico adecuado para aplicarlo en el aula (88,80% de los profesores). También señalan en tercer lugar, que las TIC ayudan al alumno a comprender los conceptos matemáticos (el 72,50%). (Véase la tabla 6).

En cuanto a la disposición de los centros de suficientes recursos para llevar a cabo el uso de las TIC en el aula, el 56,25% de los docentes encuestados creen que no son bastantes los que hay disponibles, reclamando más materiales. Respecto a la formación del profesorado para su uso en el aula el 66,67% opina que no es suficiente la que se oferta.

Conceptos generales de las TIC en el aula	sí	no	a veces
1. ¿Las TIC son un recurso metodológico adecuado?	88,80%	0,00%	11,20%
2. ¿Son las TIC un recurso motivador en el proceso E/A?	100,00%	0,00%	0,00%
3. ¿Las TIC ayudan al alumno a comprender las matemáticas?	72,50%	0,00%	27,50%
4. ¿Su centro dispone de recursos suficientes?	43,75%	56,25%	0,00%
5. ¿Hay suficiente formación para el profesor en el uso de las TIC?	33,33%	66,67%	0,00%

Tabla 6

- Aplicación metodológica

Analizando los diferentes indicadores sobre la metodología, se observa que en una dimensión, el 50% del profesorado señala que tanto con la metodología tradi-

cional (explicación del profesor con los recursos pizarra, tiza y cuaderno), como con la aplicación de las TIC se puede mantener de igual forma el orden en el aula. De entre el resto, el 38,89% opina que se mantiene mejor el orden en el aula con la metodología tradicional, frente al 11,11% que prefiere el uso de las TIC.

En cuanto a la relación alumno-profesor, el 27,78% del profesorado piensa que la aplicación de las TIC favorece esta relación, frente a un 5,56% que cree que es la metodología tradicional la más enriquecedora, que mejora la socialización y la motivación del alumnado.

En relación al aprendizaje cooperativo<sup>7</sup> existente en este tipo de metodología, la valoración que realiza el profesorado está representada con el 83,33% que señala la importancia de fomentar este tipo de aprendizaje.

Si se analiza la opinión del profesorado de una forma general, se puede comprobar fácilmente que con la aplicación de las TIC se experimenta una mejor satisfacción profesional con un 55,56% frente al 11,11% que opina lo contrario.

Respecto a la metodología que mejor se aplica en el aula de matemáticas, un 83,33% de estos profesionales opinan que es necesario trabajar de manera simultánea con ambas. (Véase tabla 7).

<b>Aplicación metodológica</b>	<b>tradicional</b>	<b>TIC</b>	<b>las dos</b>
1. ¿Qué metodología mantiene mejor el orden en el aula?	38,89%	11,11%	50,00%
2. ¿Qué metodología favorece la relación de los alumnos con el profesor?	5,56%	27,78%	66,66%
3. ¿Qué metodología se adapta más a los intereses y necesidades de cada alumno: la tradicional, las TIC, las dos igual?	0,00%	16,67%	83,33%
4. ¿Qué metodología es más idónea para aplicar en el aula de matemáticas?	16,67%	5,55%	77,78%
5. ¿Cuál proporciona mayor satisfacción profesional?	55,56%	11,11%	33,33%
	<b>sí</b>	<b>no</b>	<b>a veces</b>
6. ¿Es necesario el aprendizaje cooperativo?	83,33%	0,00%	16,67%

Tabla 7

<sup>7</sup> Una de las dimensiones del aprendizaje que puede verse favorecida por el uso de las TIC es la cooperación, en la que se viene a llamar aprendizaje en colaboración o "colaborativo" (Ruiz, 2005, 166).



## Conclusiones

Con la aplicación de las herramientas informáticas en el proceso de enseñanza-aprendizaje del alumnado de 6º curso del Tramo III de la EBPA, se han extraído diversas conclusiones que a continuación se detallan:

- Se ha logrado una mayor comprensión de los contenidos matemáticos.
- El alumnado mejora la competencia matemática<sup>8</sup>, consiguiendo un mayor rendimiento académico en este campo de conocimiento.
- La aplicación de las TIC en el aula de matemáticas da la posibilidad de realizar otro tipo de actividades más atractivas para el alumno, por lo que se puede tratar las matemáticas desde una perspectiva más amplia y profunda, sin dejar de realizar actividades de refuerzo para aquellos alumnos que necesitan trabajar durante un mayor tiempo los contenidos estudiados.
- En estadística, se puede realizar un mayor número de ejercicios, puesto que los cálculos son más rápidos, con diferente complejidad, utilizando muestras más grandes, lo que permite estudiar de manera más detenida los contenidos.
- En geometría, al aumentar el grado de visualización y poder manipularse los cuerpos geométricos (prismas, pirámides, cuerpos redondos y poliedros) en la pantalla del ordenador, se puede trabajar con otros más complejos que no son apreciables en dos dimensiones al dibujarlos sobre papel.
- Se producen cambios en las actitudes y expectativas del alumnado estimulando el pensamiento divergente.
- Se consigue una mayor atención, motivación, interés y participación.
- Se desarrolla en el alumnado la curiosidad por investigar a través de programas informáticos.
- Se favorece el trabajo cooperativo y se aumenta el interés hacia las matemáticas por parte del alumnado.
- El alumno es consciente de la importancia de las matemáticas en la vida cotidiana, siendo aprendizajes más funcionales.
- Realización de un conocimiento global que posibilita e inicia al alumno en el mundo de las tecnologías de la información y la comunicación.
- Flexibilidad debido a que cada alumno es protagonista y marca el ritmo de su propio aprendizaje, ya que cada dos alumnos utilizan un ordenador y van realizando paso a paso las actividades que les propone el profesor.

---

<sup>8</sup> Un estudio con 1.800 alumnos de Secundaria demuestra el beneficio educativo de la informática. Los profesores de matemáticas Ildelfonso Mazas y José María Arias de dos IES de Madrid, han desarrollado durante los últimos seis cursos escolares un proyecto que demuestra que la aplicación en las aulas de las TIC para enseñar matemáticas mejora el rendimiento del alumnado en un 24,39%. (Aunión, 2006,1).

Analizada la información aportada por el profesorado a través de los cuestionarios, se extraen las siguientes conclusiones:

- Para un trabajo más completo en el aula por parte del profesor, son necesarias ambas metodologías, las cuales se complementan, pues las carencias que tiene una se cubren con las ventajas que presenta la otra. Un error que puede cumplir un docente es rechazar totalmente la utilización de las TIC en su actividad diaria, o eliminar el uso de la metodología tradicional a favor de trabajar únicamente con las TIC.
- A pesar de la diversidad de recursos disponibles tanto en los centros de apoyo al profesorado como en los centros docentes, los profesores creen que no son suficientes, demandando un mayor número de cursos específicos y de materiales didácticos para ser utilizados. En numerosas ocasiones el centro dispone de multitud de materiales que el profesor, por desconocimiento de su uso, no utiliza para poder enriquecer su actividad.
- El uso del ordenador en el aula, permite que las clases sean más activas y sea por parte del profesorado como del alumnado, pues potencia la motivación y ayuda a crear un buen clima de enseñanza y aprendizaje, implicando a todos en proyectos de investigación educativa.

Analizando los datos obtenidos en la investigación y valorando de la forma global la experiencia educativa, se pueden señalar las siguientes conclusiones:

- La experiencia ha sido exitosa para el grupo de alumnos tratado como experimental, debido a que el alumnado demandaba más sesiones en el aula de informática para el aprendizaje de las matemáticas, pues deseaban continuar y reforzar lo aprendido.
- El ambiente del aula ha sido más distendido y motivador, los alumnos que terminaban antes sus actividades ayudaban a sus compañeros, aumentando el compañerismo y la solidaridad.
- Se pueden elaborar otras unidades didácticas de los diferentes bloques de contenidos del campo de conocimiento de la matemática, con distintas actividades y ejercicios, y también perfeccionar o ampliar las unidades didácticas ya elaboradas para esta investigación.
- El profesorado de la educación básica de personas adultas puede desarrollar otras nuevas metodologías, recursos didácticos y materiales educativos en matemáticas en formato digital, adaptándolos a las necesidades del alumnado, que sean eficaces.
- Para poner en práctica esta metodología sería necesario unos conocimientos previos por parte del profesorado y por parte del centro una dotación mínima de recursos y materiales informáticos, y también sería conveniente que el

alumnado partiese de los mismos conocimientos previos para rentabilizar el trabajo y obtener resultados eficaces.

- Con la utilización de las TIC se puede dar respuesta a la presente sociedad cambiante, donde se priman tanto las nuevas tecnologías. El fin de los alumnos que estudian en la EBPA es insertarse en el terreno laboral, o mejorar si ya se encuentran en activo, y en algún momento les será necesario trabajar con nuevas metodologías, por tanto es muy importante que se familiaricen con ellas introduciéndolas en el trabajo diario de clase.
- Debido a la diversidad de perfiles, intereses y conocimientos que tiene el alumnado adulto, y a que sus objetivos son distintos, la metodología debe adaptarse a esa diversidad de perfiles e intereses.
- Las TIC contribuyen al desarrollo de los procesos de formación dirigidos a que cualquier alumno adulto aprenda a aprender y a que pueda adquirir las habilidades necesarias para el autoaprendizaje a lo largo de su vida.
- Las TIC afectan más a los procesos que a los productos, porque modifican los caminos que se siguen y las habilidades utilizadas para alcanzar la formación.
- Las TIC suponen un nuevo reto al sistema educativo, fomentando el paso de un modelo unidimensional de formación a modelos más abiertos y flexibles.

## Referencias bibliográficas

- AYUSTE, A.; FLECHA, R.; LÓPEZ, F.; LLERAS, J. (1994). *Planteamientos de la pedagogía crítica. Comunicar y transformar*. Barcelona: Graó.
- DE PABLOS, J. (1994, 42). Visiones y conceptos sobre la Tecnología Educativa, en J. M<sup>a</sup> Sancho (Coord.), *para una tecnología educativa*, 42. Barcelona: Horsori.
- ELBOJ, C. et al. (2002). *Comunidades de aprendizaje. Transformar la educación*. Barcelona: Graó.
- ERAUT, M. R. (1992). Tecnología Educativa: marcos conceptuales y desarrollo histórico, en, T. Husen y T. N. Postlethwaite, *Enciclopedia Internacional de la Educación*, 9, 5405-5417.
- LÓPEZ GUTIÉRREZ, C. (2004). Las nuevas tecnologías y la enseñanza con adultos/as. *Notas. Educación de Personas Adultas*, 18, 52-55.
- MALLAS, S. (1979). *Medios audiovisuales y pedagogía activa*. Barcelona: Ceac.
- MARTÍNEZ-OTERO, V. (2004). *Teoría y práctica de la educación*. Madrid: CCS.
- RUIZ CASCALES, J. (2005). Telemática: plataforma de trabajo colaborativo para la enseñanza de personas adultas) BSCW. *Actas VI Escuela de Verano Comunidad de Madrid*, 165-174.

## Referencias digitales

- AUNIÓN, J. A. (2006). Las nuevas tecnologías mejorar el rendimiento en matemáticas en un 25%. *En el PAIS*. [http://www.elpais.es/articulo/elpedupor/20060109epepedu\\_5/Tes](http://www.elpais.es/articulo/elpedupor/20060109epepedu_5/Tes). (Consultado 10/ 02/2006).

- DE GUZMÁN, M. (2001). *Enseñanza de las matemáticas*. Universidad Complutense de Madrid. 1-22  
<http://docentes.uacj.mx/flopez/Cursos/Didáctica/EnseñanzaDeLasMatematicas2.htm>  
(Consultado 09/02/2006)
- Informe PISA (2003) Resumen de resultados. Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos (PISA).  
<http://www.ince.mec.es/pub/pisa2003resumenocde.pdf> (Consultado 13/02/06).
- Programa informático Descartes <http://descartes.cnice.mecd.es/> (Consultado 16/01 /06).
- Programa informático Poly Pro <http://www.peda.com/polypro/Welcome.html> (Consultado 16/01/06).

### ***Correspondencia con los autores:***

Jose Luis Barrio de la Puente  
Departamento de Teoría e Historia. Facultad de Educación y Centro de Formación del Profesorado. Universidad Complutense de Madrid  
Rector Royo Villanova s/n. 28040 Madrid  
E-mail: [jlbarrio@edu.ucm.es](mailto:jlbarrio@edu.ucm.es)

M<sup>a</sup> Luisa Laguna Martínez  
[luisalaguna@hotmail.com](mailto:luisalaguna@hotmail.com)

Margarita Quintanilla Rojo  
[margaquintanilla@yahoo.es](mailto:margaquintanilla@yahoo.es)