

ACTITUD HACIA LAS MATEMÁTICAS Y HACIA EL USO DEL ORDENADOR EN ALUMNOS DE EDUCACIÓN PRIMARIA

Giacomo Cannone
Josefa Hernández Domínguez
M.^a Mercedes Palarea Medina
Martín M. Socas Robayna

Universidad de La Laguna

Resumen

En este artículo presentamos y analizamos algunas investigaciones realizadas sobre el impacto de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación en el aula y en las actitudes de los alumnos hacia las Matemáticas y hacia el uso del ordenador, para mostrar, posteriormente, los resultados obtenidos sobre la actitud y la disposición de los alumnos hacia las Matemáticas y hacia el uso del ordenador, en una experiencia con 14 alumnos de 8-10 años de edad en un Colegio Público de Santa Cruz de Tenerife, en la que se usan juegos matemáticos para ordenador, como recurso para la enseñanza aprendizaje de las Matemáticas en la Educación Primaria.

Abstract

In this paper we present and analyse some types of research about the impact of Information and Communication Technologies in the classroom, in the attitudes of the students toward Mathematics and toward the use of the computer. Later on, we will show the results obtained referring to the attitudes of the students and their disposition toward Mathematics and the use of the computer, in an experimental study that we carried out on fourteen 8-10 year old students in a State School in Santa Cruz de Tenerife, where mathematical games for computers are used as a resource for the teaching and learning of Mathematics in Primary School.

Introducción

En las tres últimas décadas numerosas han sido las investigaciones acerca de los aspectos afectivos relacionados con la enseñanza de las Matemáticas. Importante es también el desarrollo actual de las investigaciones sobre el impacto del ordenador en el aula en general y en clases de Matemáticas en particular; dentro de ambos estudios se está analizando el cambio de actitudes de los alumnos hacia las Matemáticas cuando éstas se enseñan por medio del uso de las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación (TIC).

Vamos a presentar un resumen de algunas investigaciones agrupadas en dos apartados, aunque algunas aportan datos de más de uno de ellos:

- 1) Estudios sobre el impacto de las TIC en el aula.
- 2) Estudios acerca de las actitudes hacia las Matemáticas y hacia las TIC, y cambios producidas en las primeras.

Investigaciones sobre el impacto del uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el aula

Actualmente, se están desarrollando numerosas investigaciones que tienen como objetivo analizar el uso y el impacto de las TIC sobre el sistema escolar.

Este tipo de estudios se está realizando a nivel internacional y también son ya muchos los trabajos que se están desarrollando en España. Se están haciendo con diversas metodologías de investigación, en diversos contextos y con diferentes alumnos de forma similar a lo que ocurre con los estudios acerca de las actitudes. Sin embargo, no existe un conjunto de resultados teóricos, sistematizados, que nos ayude a comprender los fenómenos y factores asociados al uso de las TIC a gran escala o que nos explique cómo se generan procesos de innovación y de mejora educativa trabajando con ordenadores en los centros y aulas (Area, 2005).

En la última década se ha tratado de identificar los factores y procesos de integración y uso escolar de las tecnologías digitales, y se evidencia que se trata de un proceso en el que los problemas y métodos de investigación han pasado desde la preocupación por los aprendizajes individuales con ordenadores en situaciones concretas, hasta estudios de tipo longitudinal con técnicas cualitativas destinadas al estudio de casos en contextos reales de enseñanza (Área, 2005).

Este autor propone la siguiente clasificación de dichos trabajos:

a) Estudios sobre indicadores del grado de disponibilidad y accesibilidad a las TIC en el sistema escolar

Este tipo de estudios es de los más utilizados desde las organizaciones e instituciones gubernamentales. Suelen ser de naturaleza cuantitativa y están desarrollados con las técnicas de investigación sociológica y estadística. Un ejemplo de él es el informe Eurydice (2001), denominado “Basic Indicators on the Incorporation of ICT into European Educational Systems 2000-01”. Las conclusiones del mismo indican que las TIC están en el centro de las políticas nacionales de todos los países europeos, siendo sus fines no sólo la infraestructura informática en las escuelas, sino también la aplicación educativa de estas tecnologías.

El último informe de la OCDE (2003) sobre indicadores de sistemas escolares de diversos países de esta organización, denominado “Education at Glance”, en el que se incluye a España, analiza distintos aspectos relativos a la incorporación de las tecnologías digitales a las escuelas. En España el gasto disminuyó desde el 5.5% del PIB dedicado en 1995 hasta el 4.9% de 2000.

En cuanto a la integración de las nuevas tecnologías en los centros y aulas, las estadísticas son insatisfactorias. España es uno de los países con peor *ratio* de estudiantes por ordenador en Secundaria: 16, frente a los 9 de media de los países OCDE; sólo un 30% de los profesores es usuario de

Internet y apenas un 11% utiliza correo electrónico.

b) Estudios sobre el impacto de los ordenadores en el aprendizaje de los alumnos

Este grupo incluye aquellos estudios que tienen como centro de interés la medición de la eficacia del uso de ordenadores sobre los procesos de aprendizaje y sobre el rendimiento de los alumnos en la adquisición de los conocimientos en una determinada materia.

Estos estudios son los que poseen mayor tradición y suelen ser investigaciones con hipótesis concretas, variables medibles de forma cuantitativa y diseños de enseñanza con un grupo experimental y otro control. Dada la gran cantidad de trabajos existentes se han ido publicando meta-análisis de éstos.

Uno de los más citados es el de Kulik (1994) que analiza más de 90 trabajos. Encontró una media de desviación típica 0.32 a favor del uso de ordenadores. En síntesis, señala que los estudiantes que utilizan ordenadores aprenden más rápido, tienen actitudes más positivas tanto hacia el propio ordenador como hacia las materias. También encontró que los beneficios del ordenador son superiores cuando se utiliza como tutorial respecto a otro tipo de aplicaciones.

Parr (2000) evaluó la eficacia de Sistemas Integrados de Aprendizaje (SIA) en la enseñanza de la Lectura y de las Matemáticas, y concluyó que favorecen la enseñanza de destrezas matemáticas, pero no de habilidades lectoras.

En general, sus conclusiones señalan que existen una serie de factores que afectan al desarrollo con éxito de los programas educativos basados en los SIA como son: un adecuado acceso del estudiante a la tecnología, una adecuada formación tecnológica del profesorado, una configuración adecuada de un equipo de apoyo técnico, un alto nivel de entusiasmo y motivación por el profesorado, y un alto nivel de integración

de la tecnología en clase.

c) Estudios sobre las perspectivas, opiniones y actitudes de los agentes educativos externos y del profesorado hacia el uso e integración de las tecnologías en las aulas y centros escolares

Este grupo recoge los estudios que centran su interés en explorar, chequear e identificar las opiniones, actitudes o puntos de vista que mantienen los docentes y otros agentes educativos hacia las nuevas tecnologías y su utilización con fines educativos, y sus autores han desarrollado distintos instrumentos para la medida de las actitudes. Entre los estudios más destacados está el realizado por el National Center for Education Statistics (NCES, 2000), en el que se buscó “identificar el grado y tipos de uso de los ordenadores por los profesores así como las percepciones de éstos con relación a su formación para el uso de estos recursos en el aula”. En España hay numerosos trabajos; uno de los pioneros es el Proyecto Atenea (Escudero, 1991).

d) Estudios sobre los usos y las prácticas pedagógicas con ordenadores en contextos reales de centros y aulas.

Ésta es una de las perspectivas más reciente. Trata de indagar y explorar cuáles son los fenómenos que rodean y acompañan al uso de ordenadores en la práctica educativa desarrollada en centros y aulas.

Una de las conclusiones comunes en los estudios de esta línea es que la integración y el uso de las tecnologías en las escuelas están condicionados, además de por otros factores de índole infraestructural y de recursos, por las actitudes, concepciones y destrezas del profesorado, por la cultura organizativa de la propia escuela, y por las formas en las que interactúan los alumnos.

Un trabajo reciente que incorpora aspectos de los grupos anteriores es el de Marchesi y Martín (2003). Estos autores analizan una investigación educativa llevada a cabo por profesionales de la educación, que pretende

medir el impacto de las TIC en el aula, y que tiene como referentes a los profesores, alumnos, contenidos, relaciones con los alumnos y condiciones de enseñanza. Para ello se crean dos ámbitos de trabajo; en uno se refleja el modelo tradicional y en el otro se introducen las TIC, atendiendo a dos áreas de trabajo: Ciencias Sociales y Matemáticas.

El objetivo general de esta investigación es situar las TIC dentro del Proyecto Educativo de varios centros piloto para que las incorporen a la acción pedagógica de los profesores. La investigación analiza la influencia de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje teniendo en cuenta tres factores: las interacciones entre alumnos, profesores,...; la acción del profesor y el contexto de la organización y las condiciones de enseñanza.

Este estudio se llevó a cabo con alumnos de 3º de la ESO en centros de Madrid (tanto públicos, como privados concertados). En todos ellos se utilizó un diseño cuasi-experimental con un grupo experimental y un grupo control, con una metodología mixta a lo largo de la experiencia (cualitativa y cuantitativa).

Se plantearon los siguientes objetivos:

- el cambio de creencias y actitudes en profesores y alumnos,
- la influencia de los contenidos multimedia e interactivos en el aprendizaje de los alumnos,
- la valoración del efecto diferencial del aprendizaje con ordenador en los alumnos y con las TIC,
- la comprobación del impacto al utilizar las TIC en las relaciones entre los alumnos,
- el análisis de las condiciones que facilitan o dificultan la utilización de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Los temas elegidos en Matemáticas fueron proporcionalidad y sucesiones y progresiones.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

○ Los profesores de Ciencias Sociales y Matemáticas están muy satisfechos con la capacidad de las TIC para adaptarse a los diversos ritmos de aprendizaje de los alumnos, para suscitar su interés y para crear un buen ambiente de trabajo, sin que exista un mayor desorden en la gestión del aula. Sin embargo, en ellos sigue albergando la idea de que aprenderán más en el aula tradicional. Existen diferencias entre los profesores de ambas materias, ya que los profesores de Matemáticas piensan que se produce una menor flexibilidad metodológica en el aula tecnológica que en el aula tradicional.

○ A pesar de observar una actitud positiva en el recibimiento de las nuevas tecnologías, aún es difícil de hablar de un cambio de actitudes, creencias y expectativas de los profesores, pues la enseñanza con ordenador no cambia por sí misma el modelo de enseñanza y aprendizaje de los profesores, sino más bien se adapta al modelo que los profesores tienen adquirido, no afectan a los núcleos básicos de la teoría que ellos tienen sobre el significado de enseñar y de aprender. A pesar de todo, se ofreció la posibilidad de disponer de una orientación técnica o pedagógica en el caso de que se les presentaran dificultades a la hora de llevar la clase.

○ Se han comparado los procesos de enseñanza/aprendizaje en el aula de informática y en el aula tradicional y se ha podido comprobar que unas cuestiones son más ventajosas en la tradicional (el aprendizaje de la materia, el orden de la clase, etc.), mientras que en la de informática se aprecia un crecimiento del interés por la materia, de la adaptación de la enseñanza a las posibilidades de cada alumno o de las relaciones con sus compañeros; sin embargo no se han encontrado diferencias significativas en la relación de los alumnos con los profesores y en el ambiente de su trabajo.

○ La sensación de los alumnos de Matemáticas en el aula de informática es que los aprendizajes no resultan satisfactorios y manifiestan una cierta desorientación. No acaban de asimilar la nueva función del

profesor ni que su estilo de enseñanza ha de ser diferente con el ordenador. Los profesores de Matemáticas piensan que el aprendizaje de los alumnos podría haber mejorado si se hubiera utilizado, además de los materiales digitales, el libro de texto. El modelo integrado de libro de texto y material digital, en el que se combine la utilización del ordenador, de Internet y de la pizarra sería el que proporcionaría mayor confianza a la mayoría de los profesores y de los alumnos, y el que permitiría realizar cambios progresivos en la enseñanza, en un clima de seguridad y de satisfacción profesional.

Santandreu y Gisbert (2005) presentan un trabajo acerca de la utilización que realizan los profesores de Matemáticas de la formación adquirida en las TIC, dentro de una investigación más amplia en la comarca del Baix Camp. La población de la investigación estaba formada por 59 profesores de Matemáticas de Secundaria. Se les administró un cuestionario de 24 preguntas de diferente tipología, de acuerdo a los objetivos planteados y atendiendo a las principales variables, agrupadas en cuatro dimensiones: conocimientos/competencias del profesorado en las TIC, uso de su formación, indicadores y modalidades formativas, y demandas de formación.

Del análisis de los resultados, concluyen que las funciones docentes a las que el profesorado destina su formación en TIC son muy poco variadas y fundamentalmente tradicionales: un uso mayoritario de estos recursos para tareas administrativas consistentes en la introducción de notas en el ordenador, en rellenar boletines de evaluación o en elaborar pruebas para los alumnos, y para algunos aspectos relacionados con las tareas de planificación y programación.

De acuerdo con los resultados de otras investigaciones anteriores sobre el tema, el uso de la tecnología para las tareas de enseñanza-aprendizaje es prácticamente inexistente, la enseñanza se sigue apoyando y

desarrollando en dos recursos básicos: el profesor y el libro de texto; el escaso uso docente de las TIC se dedica básicamente a tareas técnicas, y se reduce a una cuestión meramente esporádica la utilización de estos medios como recursos motivadores de la asignatura o como herramienta integrada en el aula, como ejemplo, para la introducción de contenidos ya trabajados o para las explicaciones de nuevos contenidos, entre otros.

Estudios acerca de las actitudes hacia las Matemáticas y hacia las TIC

Los trabajos relacionados con el dominio afectivo parten principalmente de los trabajos de Mandler y McLeod, y han puesto en evidencia el papel relevante de toda la dimensión afectiva en la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas, y que algunas de ellas están fuertemente arraigadas en el sujeto y no son fácilmente desplazables por la instrucción (Gómez-Chacón, 2000).

El estudio de las actitudes ha pasado de ser un estudio global hacia las Matemáticas como materia, para irse centrando en diferentes aspectos, tales como la actitud hacia el Álgebra, hacia la Estadística o hacia la utilización del ordenador en clase de Matemáticas, entre otros. También es muy amplio el conjunto de sujetos en que se ha realizado dichos análisis: desde alumnos de Infantil y Primaria hasta estudiantes de Universidad, tanto en las carreras de ciencias o en las reconocidas como de letras. Otro aspecto que se repite en muchas investigaciones es la búsqueda de diferencia de actitudes entre hombres y mujeres.

Todos estos trabajos fueron iniciados fundamentalmente por psicólogos, pero actualmente es una preocupación que se ha extendido a la educación matemática, en general, y a las Matemáticas, en particular.

Gómez-Chacón (2000) afirma que las actitudes de los estudiantes hacia las Matemáticas se ponen de manifiesto en la forma en que se acercan a las tareas (con confianza, deseo de explorar nuevos caminos,

perseverancia o interés) y en la tendencia que demuestren al reflejar sus propias ideas.

Uno de los pioneros en estas investigaciones es Mandler (1989) quien en sus trabajos trata de clarificar a qué debemos referirnos cuando hablamos del dominio afectivo de nuestros estudiantes. En McLeod (1992) encontramos un resumen detallado de la teoría de Mandler, que de manera muy resumida señala que: “Los estudiantes experimentan emociones, que se desarrollan en actitudes, las cuales son usadas para construir sus propias creencias”.

Mayes (1998) señala que su visión sobre el dominio afectivo, planteada desde la Psicología del desarrollo, es análoga a la visión constructivista sobre el dominio cognitivo.

Desde una perspectiva teórica se pueden considerar como dimensiones del dominio afectivo: las creencias (juicio sobre cierto conjunto de conceptos), las actitudes (reacción emocional sobre un objeto), y, las emociones (reacción intensa creada por algún estímulo). Como no se pretende realizar un estudio en las tres dimensiones anteriores del dominio afectivo, consideraremos únicamente una dimensión: la actitud, del alumno hacia las Matemáticas o hacia el ordenador, entendida como el resultado de reacciones emocionales que han sido interiorizadas y automatizadas para generar sentimientos de intensidad moderada y estabilidad razonable que se reflejarán en un cuestionario planteado a los alumnos. En consecuencia, no haremos una separación entre los distintos constructos que son considerados desde la perspectiva teórica, sino que nos moveremos entre los aspectos de creencias-actitudes, más que en los de emociones.

Según el NCTM (1991) se pueden distinguir dos grandes categorías:

- actitudes hacia la Matemática (actitud hacia las Matemáticas y los matemáticos, interés por el trabajo matemático, actitud hacia determinadas parte de las Matemáticas, actitud hacia los métodos de enseñanza,...)

- actitudes matemáticas (que se refieren al modo de utilizar capacidades generales como la flexibilidad de pensamiento, la apertura mental, el espíritu crítico, la objetividad,...)

Influencia del uso de las TIC en las actitudes de los alumnos

Hay una creencia generalizada acerca de cómo la presencia de las TIC en las aulas en general y de los ordenadores en particular, puede ayudar a mejorar el aprendizaje en los términos en que pueden influir en el ámbito afectivo. Por ello se están realizando actualmente estudios que relacionan las actitudes hacia las TIC con las actitudes hacia las Matemáticas.

A modo de ejemplo resumimos dos investigaciones relacionadas con la actitud de los estudiantes hacia las Matemáticas y los ordenadores.

Ganguli (1992) referencia una investigación llevada a cabo con 110 estudiantes, divididos en cuatro grupos, de un curso de Álgebra. Los cuatro grupos usaron el mismo libro de texto, con las mismas asignaciones para el trabajo en casa, y el contenido enseñado fue el mismo; la diferencia estuvo en que los dos grupos experimentales utilizaron el ordenador y los dos de control siguieron un curso tradicional. De los resultados se concluye que el uso del ordenador influye favorablemente sobre las actitudes de los estudiantes, ya que los del grupo experimental dieron una mejor valoración que los del grupo control al responder que “el profesor hace las Matemáticas más interesantes, “el profesor presenta el material de una manera más clara”, y “el profesor domina las Matemáticas”.

En los grupos experimentales, las gráficas generadas por el ordenador permitieron discusiones más activas en el salón de clase y consecuentemente crearon más interacción entre el profesor y el alumno que en el grupo control. También se desprende de este trabajo que los estudiantes del grupo experimental muestran menos ansiedad que los del

grupo control.

Galbraith y Haines (1998) realizaron un estudio sobre las actitudes de los estudiantes hacia las Matemáticas y el impacto de la tecnología en su enseñanza y aprendizaje. Para ello aplicaron un cuestionario de actitudes a 156 estudiantes de un primer curso de Ingeniería, Matemáticas y Ciencias Actuariales; el instrumento constó de seis escalas para medir la confianza y motivación en Matemáticas y en los ordenadores, la interacción ordenador-Matemáticas y el compromiso con las Matemáticas. Muestran cómo los estudiantes con actitud alta hacia las Matemáticas prefieren trabajar utilizando ejemplos más que aprender la materia dada, sienten gusto por probar y razonar utilizando ejercicios y problemas, les agrada relacionar sus nuevos conocimientos con los que ya tienen, les gusta elaborar apuntes de las materias, y repasan su trabajo regularmente; los estudiantes con baja actitud tratan las ideas en Matemáticas como unidades separadas que deben ser posteriormente recordadas, no toman apuntes y usualmente no comprueban sus cálculos y les gusta revisar la materia toda de una vez; sin embargo, éstos adquieren confianza y seguridad con el uso del ordenador y desarrollan actitudes positivas a la hora de realizar actividades matemáticas, utilizándolo.

Entre las revisiones más actuales, citamos la realizada por Leder y Forgasz (2006), en A. Gutiérrez y P. Boero (Eds.), *Handbook of Research on the Psychology Mathematics Education. Past, present and future*.

Leder (1993) había hecho una revisión anterior de los trabajos publicados de los PME, hasta ese momento.

En esta nueva revisión recuerda que aún está por definir el término *afecto*, así como el de *actitud*, que siguen siendo utilizados de forma distinta por los investigadores. También insiste que, aunque se han hecho trabajos interesantes, sigue siendo una variable olvidada.

Entre 1970-1994 McLeod (1994) contabilizó en el *Journal for*

Research in Mathematics Education unos 100 artículos sobre el dominio afectivo. Lubienski (1999) encontró que de los más de 3000 registros de ERIC, sólo el 12% (unos 365) estaban relacionados con estos aspectos. Tsatsaroni y otros (2003) contabilizaron en los 12 años anteriores entre los artículos presentados al PME, y los publicados en JRME y Educational Studies, unos 463.

En cuanto a los instrumentos utilizados en la medida de dichos aspectos, no existe gran variación, aunque reconoce que se usan diversos de ellos al hacer los estudios: Escalas Likert, Thurstone, Guttman. Semántica Osgood, técnicas proyectivas, listas, medidas fisiológicas, técnicas rejillas, entrevistas, observaciones.

Sin embargo, concluye de esta revisión que aunque ya empieza a haber un cuerpo considerable de trabajos, éstos aún no han influido en la práctica docente.

Desarrollo de la experiencia

La experiencia se desarrolla con 14 alumnos de 8-10 años de edad en un Colegio Público de Santa Cruz de Tenerife Los instrumentos de recogida de información utilizados fueron: un Cuestionario de protocolo semiabierto (Anexo) para obtener información general de los alumnos y para verificar el nivel de conocimiento sobre ordenadores, juegos para ordenadores, software educativos, además de sus actitudes hacia los ordenadores y hacia las Matemáticas; Diario del investigador, para observar y registrar a los alumnos individualmente y en parejas (prácticas con los juegos, desarrollo de las actividades en pares e individualmente, tiempo que necesitaban para completar las actividades de los juegos, frecuencia y participación en el curso, y dificultades o facilidades para utilizar los ordenadores); informes iniciales y finales de las profesoras, valorando inicialmente el comportamiento de los alumnos en el aula y en el

trabajo en Matemáticas, el comportamiento de los alumnos en el curso de ordenadores y en las clases de Matemáticas, el trabajo en Matemáticas y la evaluación final de la experiencia desarrollada.

Análisis de los datos

En relación con el estudio de la actitud y disposición de los alumnos de Primaria hacia las Matemáticas y hacia el uso del ordenador, la información recogida se organiza en cuatro ejes: general, ordenadores, Matemáticas y juegos.

Un resumen de los resultados del Cuestionario, lo presentamos en forma de tablas: Tabla 1 (datos de información general y ordenadores) y Tabla 2 (datos de Matemáticas y juegos).

En la primera columna aparecen letras mayúsculas del abecedario que se refieren a los catorce alumnos participantes (las iniciales y los apellidos de los alumnos, se corresponden de la siguiente manera: DFD (A), DCV (B), EDH (C), ANGR (D), JVV (E), DDA (F), DRB (G), AGB (H), ABD (I), CNLM (J), NMVH (K), DAG (L), DSB (M), LGOS (N).

Informaciones generales					Ordenadores					
Al	E	S	C	P	Te gustan ¿por qué?	Acceso ¿dónde?	Estudio ¿cómo?	Juegos ¿qué tipo de juegos?	Manejo	Útiles
A	8	F	3A	2	Sí Juegos	Sí Colegio	No	No	Fácil	Sí
B	8	M	4A	4	Sí Juegos	Sí Colegio	No	Sí Deportes	Fácil	Sí
C	8	F	4A	4	Sí Juegos	Sí Casa	No	Sí Guerras Infantiles	Difícil	No
D	8	F	3A	2	Sí No sabe	Sí Colegio	No	No	Fácil	Sí
E	9	M	4B	2	Sí Juegos	Sí Colegio Casa	Sí Puzzles	Sí Guerras	Fácil	No
F	9	M	4A	4	Sí Matemáticas	Sí Casa	Sí Puzzles	Sí Estrategias Deportes	Fácil	Sí
G	9	M	4B	2	Sí Juegos	Sí Colegio	Sí Puzzles	Sí Infantiles	Fácil	Sí
H	9	F	4A	4	Sí Juegos	Sí Colegio Otros	No	Sí Educativos	Difícil	Sí

Informaciones generales					Ordenadores					
Al	E	S	C	P	Te gustan ¿por qué?	Acceso ¿dónde?	Estudio ¿cómo?	Juegos ¿qué tipo de juegos?	Manejo	Útiles
I	9	M	4B	2	Sí No sabe	Sí Colegio Casa	Sí Leer Cuenta	Sí Solitarios Puzzles	Fácil	Sí
J	9	M	4A	4	Sí Juegos	Sí Casa	Sí Puzzles	Sí Juegos	Difícil	No
K	9	F	4A	4	Sí Imágenes	Sí Casa	No	Sí Rompecabezas	Fácil	Sí
L	9	M	4A	4	Sí Juegos Estudio	Sí Varios	No	Sí Guerras Estrategias	Regular	Sí/No
M	9	M	4B	2	Sí Juegos	Sí Colegio	No	Sí Infantiles	Difícil	Sí
N	10	F	4A	4	Sí Sonido	No	No	No	Fácil	Sí

Tabla 1¹

Los alumnos manifiestan un gran interés y gusto por los ordenadores. Las razones que dan en las respuestas son variadas aunque destaca sobre todas el poder utilizarlos para jugar.

La necesidad de los ordenadores es reconocida por casi la totalidad de los estudiantes, al mismo tiempo que consideran que los ordenadores facilitan el aprendizaje de las Matemáticas, sólo uno no tiene una opinión decidida. Desde su perspectiva personal nueve alumnos consideran el manejo fácil, cuatro, difícil y uno, regular. Todos consideran que es útil e interesante tenerlo en los domicilios familiares para jugar y estudiar. En el Colegio objeto de la experiencia todos los alumnos tienen acceso a los ordenadores. Sin embargo, en las entrevistas individuales sobre su uso real, sólo ocho alumnos contestan que lo han usado alguna vez para jugar, cinco en el colegio o en casa de los amigos y tres alumnos en su casa.

Al	Matemáticas				Juegos			
	¿Te gustan?	¿Las entiendes?	Importantes	¿Te divierten?	Con ordenadores	¿Conoces juegos de Matemáticas?	¿Conoces juegos educativos?	Lo que más te gusta
A	Sí	Sí	Sí	Sí	Más fáciles	No	No	Ganar
B	Sí	Sí	Sí	Sí	Más fáciles	No	No	No contesta

¹ E=Edad; S=Sexo; C=Curso; P=Profesor

Al	Matemáticas				Juegos			
	¿Te gustan?	¿Las entiendes?	Importantes	¿Te divierten?	Con ordenadores	¿Conoces juegos de Matemáticas?	¿Conoces juegos educativos?	Lo que más te gusta
C	No	Sí	Sí	Poco	Más fáciles	No	No	Nada
D	Sí	Sí	Sí	Sí	Más fáciles	No	No	No contesta
E	Sí	Sí	No	Sí	Más fáciles	No	No	Guerra
F	Regular	Sí	Sí	Sí	Más fáciles	No	No	Deportes
G	Sí	Sí	Sí	Sí	Más fáciles	No	No	Diversión
H	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí/No	No	Sí	El ratón
I	No	No	Sí	No	Más fáciles	No	No	Guerras
J	Sí	Sí	Sí	Sí	Más fáciles	No	No	Aprender
K	Sí	Sí	Sí	Sí	Más fáciles	No	No	No contesta
L	Sí	Sí	Sí	Sí	Más fáciles	No	No	Diversión
M	Sí	Sí	Regular	Sí	Más fáciles	No	No	Puzzles
N	Sí	Sí	Sí	Sí	Más fáciles	No	No	No contesta

Tabla 2

La valoración de los alumnos sobre las Matemáticas es muy alta. A la mayoría les gustan, no tienen dificultades para las Matemáticas y las consideran importantes para su vida, además de expresar que se divierten en clase de Matemáticas. Su percepción es que si utilizaran el ordenador las clases de Matemáticas serían más fáciles de entender.

En relación con los juegos, la situación cambia, ninguno de los alumnos conoce juegos de Matemáticas, aunque son capaces de recordar algunos relacionados especialmente con las clases de Lenguaje. Cuando los juegos se relacionan con el ordenador no hacen distinción entre jugar y estudiar con ordenador. No obstante se manifiestan claramente a favor de los juegos (diez alumnos a favor de la necesidad de los juegos, tres no los consideran necesarios y un alumno no se define claramente). A la hora de elegir los juegos se inclinan por los de luchas, deportes y puzzles.

De las respuestas de esta encuesta se puede resaltar inicialmente que a casi todos los alumnos de estas edades les gustan las Matemáticas, las entienden y se divierten, ahora bien, la realidad no es exactamente así, en el proceso de la experiencia se detecta lo mal que lo pasan con ciertas tareas de Matemáticas y lo poco que se divierten realizándolas. Encontramos una fuerte desviación entre lo que los alumnos manifiestan en la encuesta y lo que realmente se constata en la realidad de la clase.

Sin embargo, el trabajo con los ordenadores, en estos momentos, no ofrece esta desviación entre lo que manifiestan y realizan en la experiencia; a todos los alumnos les gustan y se interesan por los ordenadores, en su mayoría, para jugar, y se divierten; aunque es cierto que apenas los utilizan para el estudio; además no conocen juegos educativos, sólo de entretenimientos relacionados con la lucha, el deporte y los puzzles. La mayoría pone de manifiesto que el manejo del ordenador no es complicado y acepta que la utilización de los ordenadores en forma lúdica les lleva a algún aprendizaje matemático.

En la Tabla 3 se expresa, de manera resumida, aquellos comportamientos que determinan, según las profesoras, las características más sobresalientes de los alumnos, antes y durante el curso de juegos.

Anterior al curso de Juegos			Durante el curso de Juegos		
Al.	En clase	En clase de Matemáticas	En clase	En clase de Matemáticas	En el Curso de Juegos
B	Tranquilo, obediente, ordenado	Dificultad en las tablas, numeración, razonamiento	Mejora, trabaja con más soltura	Mejora en numeración	Igual que en clase. Sigue el curso con interés
C	Independiente, trabajadora	No sabe todas las tablas, lenta en cálculo mental	Igual	Igual	Mejora
D	Interesada, desordenada	Cuesta razonar los problemas, y cálculo mental	Mejora, más atenta, participativa	Mejora, en cálculo mental, más autónoma	Mejora, más atenta, participativa
E	Metódico, interesado	No tiene dificultad para los problemas, ni para el cálculo	Mejora, más atención, participación	Mejora, más gusto por las Matemáticas	Mejora, más atenta, participativa

Anterior al curso de Juegos			Durante el curso de Juegos		
Al.	En clase	En clase de Matemáticas	En clase	En clase de Matemáticas	En el Curso de Juegos
		mental			
F	Inquieto, termina sus trabajos	Dificultad para razonar los problemas, las tablas, cálculo mental	Igual	Igual	Mejora, mayor concentración
H	Ordenada, trabajadora	No sabe todas las tablas, lenta en cálculo mental	Igual	Igual	Igual que en el aula
I	Interés, desordenado Se distrae con facilidad	Dificultades en los problemas y en cálculo mental	Mejora, más atención, participación	Mejora, en el cálculo mental, más gusto por las Matemáticas	Mejora, más atención, participación
J	Desobediente, desordenado	Cuesta razonar, con problemas, no sabe todas las tablas, la numeración	Igual	Igual	Mucho mejor, concentrado e interesado
K	Inquieta, distraída	Cuesta razonar, los problemas, cálculo mental, no sabe todas las tablas	Mejora	Mejora en las operaciones	Mejor que en clase, más interesada
L	Desordenada, Desobediente	Razona Cálculo mental Irregular en el trabajo	Igual	Igual	Mejora mayor aplicación Comportamiento correcto
M	Interés, Ordenada, Colaboradora	Dificultades en resolución de problemas, cálculo mental	Mayor participación	Mejora en cálculo mental	Mayor atención Mayor interés por el cálculo y mejores resultados
N	Distraída, poca concentración, Desobediente	Razonamiento bajo Cálculo mental deficiente	Mejora Intenta acabar los trabajos	Mejora, en concentración Sigue con grandes dificultades	Mejor que en clase A veces da muestra de desorden

Tabla 3

A continuación mostramos algunas de las opiniones de las Profesoras participantes:

Profesora (2)

...Participar en este curso lo consideré desde el principio importante, porque me informaría sobre el uso de los ordenadores y también podría comprobar su aplicación en los alumnos, como refuerzo educativo y para que los padres se conciencien y compren a sus hijos este tipo de juegos

educativos para ordenador”...

...He comprobado que utilizando este tipo de juegos en Matemáticas se logra motivar a los alumnos, consolidando contenidos matemáticos de manera lúdica y divertida...

...Observo que este estilo de trabajo ha colaborado a cambiar la actitud de los alumnos y se han familiarizado con el ordenador...

En el mismo sentido se ha manifestado la Profesora (4):

...Opino que para los alumnos que han participado también ha sido muy positivo, porque ha habido un cambio de actitud ante muchas dificultades que tenían y, sobre todo, porque en la mayoría de los casos, se han sentido mucho más motivados y esto se ha reflejado en el quehacer diario de clase...

Como resumen de estos informes podemos señalar que los alumnos B, D, I, K, N, E y M, han mejorado en varios aspectos, tales como interés, comportamiento, participación, razonamiento, concentración, cálculo mental, numeración, operaciones, y algunos han mostrado más interés por las Matemáticas.

En los alumnos C, F y L, no se observan cambios en el aula, o en las Matemáticas, pero sí en el comportamiento en el curso que es mejor que en el aula, y es únicamente en el alumno H, en el que no se ha observado ningún cambio de comportamiento.

A modo de conclusión

Se observa, en general, cómo el ordenador influye de manera dominante en cuanto a la interacción ordenador-Matemáticas; es de esperar que tenga un impacto significativo el integrar en la enseñanza de las Matemáticas el uso del ordenador, las calculadoras gráficas..., en los planes de estudio de Matemáticas.

Los diferentes estudios que hemos presentado, resultan prometedores

en cuanto a la integración de las nuevas tecnologías en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas.

Observamos también cómo el dominio afectivo es tomado en cuenta, como una parte importante de la cognición dentro de la Educación Matemática.

De los resultados obtenidos podemos aceptar, de manera general, que el uso del ordenador confiere una nueva dimensión en el desarrollo de la instrucción en el aula, elimina distancias, desarrolla una mejor y mayor motivación en el profesorado y en los alumnos, motiva nuevas perspectivas de enseñanza-aprendizaje que contribuyen a formar personas capaces de enfrentarse y resolver situaciones y acercarse, de manera natural, a las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el contexto escolar.

Esta breve experiencia de tres meses de trabajo en Matemáticas con juegos educativos ha generado, en opiniones de las profesoras, ciertos cambios en determinados alumnos. Los juegos aparecen como un elemento que incentiva el desarrollo de la Matemática en los niños, ayudan en la capacidad de memorización por la repetición de ejercicios, aumentan la capacidad de razonamiento en hacer cálculos mentales e imponen, de forma agradable, el reto de practicar más las Matemáticas para resolver los problemas que surgen en los juegos.

Los juegos educativos por ordenador pueden actuar como complemento, apoyo y refuerzo de los conocimientos transmitidos por el profesor en el aula y en ninguna circunstancia como su sustituto, porque necesitan su presencia para superar lagunas en conocimientos de los niños, que en una clase normal quizás no serían expresadas.

Hemos de señalar que los tres juegos seleccionados obedecen en su estructura y contenidos, a una propuesta tradicional de la enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas, no añaden ninguna novedad en este aspecto. Lo que es realmente interesante no es su contenido sino su forma y

el escenario en el que se desarrolla: ambiente, lenguaje adecuado, coloridos y formas cercanas a la realidad actual de la sociedad en la cual se mueven los niños y en la que predomina la cultura de las imágenes. Los maestros parecen también conectar mejor con la tecnología en estos ambientes lúdicos.

Los alumnos tienen una alta valoración de los juegos, todos afirmaron que les habían gustado. Las Matemáticas también tienen un papel destacado en estas edades; la mayoría de los alumnos consideran que es más divertido estudiarlas a través de los juegos, y algunos afirmaron que habían mejorado en las cuentas (suma, resta, multiplicación y división), otros en el cálculo mental y también en la resolución de problemas.

Referencias bibliográficas

- Area, M. (2005). Tecnologías de la información y comunicación en el sistema escolar. Una revisión de las líneas de investigación. *Revista electrónica de investigación y evaluación educativa*, 11, 1.
- Escudero, J. M. (1991). Evaluación de los proyectos Atenea y Mercurio. En *Las nuevas tecnologías en la educación. Encuentro Nacional*. ICE de la Universidad de Cantabria. Santander.
- Eurydice (2001). *Basic indicators on the incorporation of ITC into European Educational Systems: Annual Report 2000-01*. Technical Report. Bruselas.
- Galbraith, P. y Haines, C. (1998). Disentangling the Nexus: Attitudes to Mathematics and Technology in a Computer Learning Environment. *Educational Studies in Mathematics*, 36, 275–290.
- Ganguli, A. (1992). The effect of students' attitudes of the computer as a teaching aid. *Educational Studies in Mathematics*, 23 (6), 611–618.
- Gómez-Chacón, I. (2000). *Matemática emocional. Los afectos en el aprendizaje matemático*. Narcea.Madrid.
- Kulik, J. (1994). Meta-analytic studies of findings on computer-based instruction. En E. L. Baker y H. F. O'Neil (Eds.), *Technology Assessment in Education and Training*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Leder, G. (1993). Reconciling affective and cognitive aspects of mathematics learning: Reality or a pious hope? En I. Hirabayasi, N.

- Nohda, K. Shigematsu y F.-L. Lin (Eds.), *Proceedings of the 17th PME International Conference*, 1, 46-65.
- Leder, G. y Forgasz, H. (2006). Affect and Mathematics Education. En A. Gutiérrez y P. Boero (Eds.), *Handbook of Research on the Psychology Mathematics Education. Past, present and future*. Sensepublishers. Rotterdam.
- Lubienski, S. T. (1999). *What's hot? What's not? A survey of mathematics education research 1982-1998*. Paper presented at the annual meeting of the AERA. Montreal, Canada.
- Mandler, G. (1989). Affect and learning: Causes and consequences of emotional interactions. En D. B. McLeod y V. M. Adams (Eds.), *Affect and mathematical problem solving: A new perspective*. Springer-Verlag. New York.
- McLeod, D. B. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. En D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. Macmillan, NCTM. New York.
- McLeod, D. B. (1994). Research on affect and mathematics learning in the JRME: 1970 to the present. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25(6), pp. 637-647.
- McLeod, D. B. y Adams, V. M. (1989). *Affect and Mathematical Problem Solving. A new perspective*. New York: Springer-Verlag.
- Marchesi, A. y Martín, E. (2003). *Tecnología y aprendizaje. Investigación sobre el impacto del ordenador en el aula*. SM. Madrid.
- Mayes, R. (1998). ACT in Algebra: Students Attitude and Belief. *The International Journal of Computer Algebra in Mathematics Education* 5 (1), 3-14.
- National Center for Education Statistics (2000). *Teacher use of computer and the internet in public schools*. U.S. Department of Education Office of Educational Research and Improvement. NCES 2000-090.
- National Council of Teachers of Mathematics (1991). *Estándares curriculares y de evaluación para la educación matemática*. SAEM Thales.
- OCDE (2003). *Education at Glance*. Organisation for Economic Cooperation and Development. Paris.
(<http://www.oecd.org/dataoecd/31/11/29881539.pdf>)
- Parr, J. M. (2000). *A review of the literature on computer assisted learning, particularly integrated learning systems, and outcomes with respect to literacy and numeracy*. Ministry of Education. Wellington, New Zealand.
- Santandreu, M. y 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.

Tsatsaroni, A., Lerman, S. y Xu, G. (2003). *A sociological description of changes in the intellectual field of mathematics education research: Implications for the identities of academics*. Paper presented at annual meeting of the AERA, Chicago, IL. USA.

ANEXO

CUESTIONARIO

Nombre y apellidos:

Edad:

Colegio:

Curso:

Dirección:

Nombre del Padre/Madre:

Teléfono:

Nombre del Profesor/a:

1.- ¿Cuáles son las asignaturas que más te gustan?

.....

2.- ¿Te gustan los ordenadores? No Sí ¿Por qué?....

3.- ¿Tienes acceso a un ordenador? No Sí

¿Dónde?: en el colegio en casa otros

4.- ¿Has utilizado el ordenador para estudiar? No Sí

¿Cómo?.....

5.- ¿Has utilizar el ordenador para jugar? No Sí

¿Qué tipo de juegos?.....

6.- ¿Conoces algún juego educativo? No Sí.....

¿Lo que más te gusta en los juegos?.....

7.- ¿Conoces algún juego que utiliza las Matemáticas? No Sí.....

8.- ¿Crees que un ordenador en casa puede ser interesante?.....

9.- ¿Crees que los ordenadores son necesarios en la actualidad?.....

10.- ¿Te interesan los ordenadores?.....

11.- ¿Para qué usas los ordenadores?.....

- 12.- ¿Usar ordenador puede ser divertido?.....
- 13.- ¿Te resulta fácil manejar el ordenador?.....
- 14.- ¿Crees que a un buen jugador de fútbol le puede gustar
usar ordenadores?.....
- 15- ¿Aprendes algo usando los ordenadores?.....
- 16 - ¿Te gustan las Matemáticas?.....
- 17- ¿Entiendes las Matemáticas?.....
- 18 - ¿Crees que las Matemáticas son importantes para tu vida?.....
- 19 - ¿Te diviertes en las clases de Matemáticas?.....
- 20- Si usaras un ordenador en clase de Matemáticas ¿serían las
Matemáticas más fáciles de entender?.....