

CAMBIO MOTIVACIONAL REALIZADO POR LAS TIC EN LOS ALUMNOS DE SECUNDARIA DE FÍSICA

DAVID MÉNDEZ COCA ¹

Fecha de recepción: enero de 2011

Fecha de aceptación y versión definitiva: febrero de 2012

RESUMEN: Se ha explicado a dos grupos de estudiantes de 14 y 15 años una unidad didáctica de física y química del currículum siguiendo dos procedimientos metodológicos distintos: el uno ha seguido la metodología tradicional y el otro integraba las nuevas tecnologías. Con anterioridad, se les ha pasado un test para detectar los motivos que les animan a estudiar física y qué lugar ocupa esta materia respecto de las otras del curso. Posteriormente a la experiencia investigadora se ha cumplimentado otro test motivacional en el que se muestra el cambio en la mentalidad de los estudiantes que ha significado el uso de la metodología TIC.

PALABRAS CLAVE: Motivación, Física, Interés, Tecnologías de la información, Comunicación.

Motivational change made by ICT in the secondary students of physics

ABSTRACT: It has explained two groups of 14 and 15 years old students, a physics and chemistry didactic unit of the curriculum by two ways: one has followed traditional methodology and the other according to the ICT. Before the explanation, they have answered a previous motivational test, it served us to observe what students encourage to study physics and which place is physics among all subjects of this grade, after the experience they have answered another motivational test to observe what differences the methodology has produced.

KEY WORDS: Motivational, Physics, Interest, Information, Communication technologies.

¹ Centro Universitario Villanueva. Universidad Complutense de Madrid. E-mail: dmendez@villanueva.edu

INTRODUCCIÓN

En la sociedad actual crece y se desarrolla con fuerza un nuevo espacio social, el espacio digital, como fruto de la convergencia de las TIC y de una serie de factores culturales favorables a los avances tecnológicos. Resulta de interés la referencia a algunos aspectos que tienen mayor incidencia en el área de la educación: las TICs son soportes de almacenamiento de la información, insustituibles para hacer disponible la información y el conocimiento e instrumentos útiles en la transmisión del saber.

En cuanto soportes de almacenamiento de información las TIC son receptoras de los conocimientos precedentes que el hombre ha elaborado y guardado sobre sí mismo, sobre la naturaleza y sobre la ciudad que «pueden ser transferidos al entorno electrónico» (Echevarría, 2000: 27) arrojando los costes que ello exigiera. El éxito del nuevo espacio tecnológico reside en el avance de instrumentos producidos para guardar las enormes existencias de la información disponible, recoger la rápida acumulación de conocimientos que se producen y permitir una manipulación fácil y eficiente de la información acumulada y disponible.

Las TIC son instrumentos de transmisión de información, ponen al alcance y hacen disponible a los ciudadanos ingentes cantidades de información y variedad de conocimientos. También son eficientes procedimientos para transmitir con seguridad, celeridad y fiabilidad información y conocimientos a las distancias más alejadas y dispersas, con un coste mínimo. Como herramientas de eficacia, las TICs posibilitan potentes bases de datos actualizados y de inmediata disponibilidad, necesarios para el progreso cognitivo individual y colectivo. Las sociedades han de trasladar al formato digital los archivos y registros en que están depositados el conocimiento científico, las bases de datos culturales de la sociedad, los libros importantes, la información sobre las obras de arte y archivos de contenido relevante. No cabe duda sobre la superioridad de los actuales soportes de conservación y transmisión del conocimiento: el mundo digital aporta un nuevo modo de memorizar, almacenar y procesar el conocimiento. El soporte electrónico y digital garantiza espacios de conservación, rapidez para identificar conocimientos e información y flexibilidad para procesarla y manipularla, ofreciendo posibilidades cada vez más seguras para actuar.

La decisión de aplicar estos medios al área educativa implica, que los cambios educativos se hacen ineludibles, de modo que los profesores y los estudiantes de la sociedad actual han de aprender no solo a conocer y cuidar la naturaleza y recrearse en su belleza, a continuar su aprendizaje para funcionar en un medio urbano de creciente volumen y complejidad, pero con la misma exigencia se impone la adquisición de conocimientos, competencias y habilidades para funcionar en el espacio digital. Las sucesivas generaciones aprenderán también a moverse, jugar, representarse, diseñar, leer y escribir en los sistemas multimedia, por supuesto, también a trabajar en el entorno telemático y construir su propia identidad en el nuevo contexto. El mundo digital «genera nuevos conocimientos, tanto teóricos como prácticos, y por ello se convierte en una nueva forma de cultura y civilización. Nuestra identidad en el espacio digital (E3) se superpone a la que ya tenemos en E1 (la identidad genérica) y en E2 (la identidad social). Estamos ante una triple circunstancia, tres medio ambientes, y en cada uno de ellos hemos de saber ser y actuar» (Echevarría, 2000:29).

La irrupción de las TICs en el ámbito educativo no ha sido fácil, pero ha sido positiva puesto que propician entornos educativos que amplían considerablemente las posibilidades del sistema, no sólo de tipo organizativo, sino también de transmisión de conocimientos y desarrollo de destrezas, habilidades y actitudes. La clave está en transformar la información en conocimiento, y éste en educación y aprendizaje significativo. En la actualidad el uso de las TIC en el medio educativo se concreta en la aplicación de los nuevos avances tecnológicos como internet, proyector, pizarra digital, etc. Sin embargo, también se expresan opiniones contrarias. En un estudio realizado (Sigalés y Momino, 2009) desde 2001 hasta 2007, con una selección de 700 escuelas e institutos, con un total de 17.000 cuestionarios y entrevistas, llegaron a las siguientes conclusiones:

- El 60% de los profesores consideran que el tiempo de preparación de una clase con TIC es sustancialmente mayor que el necesario para una clase convencional.
- Los profesores de infantil y primaria manifiestan que estas tecnologías son de poca ayuda.
- El 31% del profesorado afirma que el uso de las TIC mejora los resultados académicos, en cambio el resto defiende que no mejoran e incluso empeoran.

Sin embargo, a medida que transcurre el tiempo, aumenta el número de autores y profesores que se muestran dispuestos a la integración de las TIC

en el sistema educativo, incluso señalan el recurso material de las nuevas tecnologías como un factor de la calidad educativa (Climent Giné, 2002; Marqués, 2001). En España los organismos estatales y autonómicos siguen estimulando el aumento de la ratio de ordenador por alumno: desde el 2002 hasta el 2010 ha pasado de 13,4 alumnos por ordenador a 5 (INE, 2011). Las ventajas que ofrecen los medios tecnológicos se pueden sintetizar en las siguientes (Aguiar y Cuesta, 2009):

- Influyen en la vida diaria del alumno y en la educación informal, coincidiendo con la educación formal con las ventajas que ello comporta.
- Estimulan la comunicación interpersonal y ofrecen múltiples posibilidades de aplicación.
- Desarrollan en el alumnado la capacidad investigadora.

A pesar de estas ventajas, las TIC, todavía no se emplean con gran asiduidad (Clares y Gil, 2008). Sin embargo, cada vez más los profesores coinciden en mayor número con los estudiantes en la utilidad de las TIC para el desarrollo de sus habilidades y para la comprensión de los contenidos educativos (Edmunds *et al.*, 2012). No obstante, para un aprendizaje satisfactorio de los contenidos, el proceso de implantación de las TIC exige un diseño de planificación de actividades, realizado con minuciosidad y compartiendo experiencias con profesores de la especialidad (Vázquez, 2011). El uso de estos instrumentos en el proceso de la enseñanza facilita unas clases más participativas y activas por parte del alumnado (Aguaded-Gómez *et al.*, 2010). Si nos focalizamos en la integración de estas herramientas tecnológicas como ayuda al aprendizaje de las ciencias, encontramos experiencias como la aplicación del LabView en que se mejora el aprendizaje de los estudiantes (Quiñonez *et al.*, 2006). En este campo está adquiriendo cada vez más importancia el diseño y elaboración de unidades didácticas mediante el empleo de simulaciones y de laboratorios virtuales (Donnelly *et al.*, 2011).

Con el interés que las nuevas tecnologías despiertan en el profesorado, se requiere superar diversas barreras: algunas externas que tienen relación con la disponibilidad de estas herramientas y el uso que suele dársele en el centro educativo y otras internas que apuntan directamente a las maneras rutinarias de proceder, a la inercia y a la misma «filosofía» de la enseñanza del profesor (Kong *et al.*, 2009). Sin embargo los estudios más recientes coinciden en que los profesores que han integrado las TIC en su enseñanza se encuentran más motivados (Sang *et al.*, 2011). Respecto del interés que muestran los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los con-

tenidos científicos cuando se aplican los recursos tecnológicos, se observan algunos matices: en la enseñanza de la Biología los alumnos prefieren la integración de las TIC en las clases, sin embargo si se realiza la presentación en powerpoint prefieren que se intercalen otros recursos (Kubiatko y Haláková, 2009). Se manifiestan también los estudiantes motivados e interesados (Moos y Honkomp, 2011) en la aplicación de las TIC a la estrategia del aprendizaje como aventura. En este artículo se presentan datos sobre la motivación que genera la integración de las TIC, en alumnos de tercer curso de la ESO, en el estudio de la asignatura de Física, de esta forma se responde al problema mostrado de «los alumnos de 14 y 15 años que tienen una actitud no muy favorable ante la Física» (Eurydice, 2011: 22).

METODOLOGÍA

Esta investigación se realizó con cincuenta y cuatro alumnos de 14 y 15 años en la materia de física y química, los estudiantes estuvieron distribuidos en dos grupos, uno de veintinueve y otro de veinticinco. Los conceptos tratados se vinculan al área de la termodinámica: densidad, presión, volumen, temperatura y calor. Con el objetivo de estudiar la influencia del método de la enseñanza en el aprendizaje, en un grupo se aplicó la metodología tradicional: el profesor explica y el alumno toma notas, escucha y se ayuda principalmente del libro de texto. En otro grupo se explicaron los mismos conceptos utilizando como método preferente para la explicación las TIC. El grupo tradicional, el de veintinueve alumnos, no disponía en su aula de medios audiovisuales, el grupo de veinticinco alumnos fue designado grupo TIC porque en su aula se disponía de estos medios.

La primera fase se dedicó a la preparación de los materiales y al diseño de la unidad didáctica, con la ayuda de páginas de internet y de animaciones programadas en «java» y se consultó a los profesores de la materia. Se elaboró un test de ideas previas y otro test final de conocimientos con la ayuda de profesores universitarios, profesores del centro escolar y con ayuda de la bibliografía existente (Driver *et al.*, 1989). Se indagó, mediante el test correspondiente, las motivaciones anteriores a la realización del trabajo de investigación y posteriormente al mismo. La aplicación de los test de motivación en los dos momentos de la investigación, anterior y posterior, tenía el objetivo de establecer las oportunas comparaciones. El test previo motivacional tenía seis partes: antecedentes causales de la motivación,

grado de motivación en clase y su rendimiento, potencial motivador de la física como asignatura, fuentes de motivación, motivos dominantes y efecto motivador del proceso de enseñanza-aprendizaje.

En la primera parte, *los antecedentes causales de la motivación* permiten que el alumno manifieste sus expectativas y motivaciones ante el curso que comienza. Se tratan asuntos como la responsabilidad de los alumnos, del profesor y de los demás en su éxito o fracaso. La importancia de esta parte radica en conocer la conciencia de responsabilidad que han de asumir los alumnos, sus expectativas de éxito y su autoconfianza.

El grado de motivación en clase y su rendimiento se despejan en la segunda parte y tiene como objetivo conocer el rendimiento del alumno en el curso pasado, calificando al mismo tiempo el interés, la atención, el esfuerzo por aprender, el grado de dedicación y la satisfacción global obtenida. Algunas cuestiones de interés para las que se solicita la respuesta del alumno, se refieren a la asignatura que más le interesa y la que menos interés le despierta, a la que más atención presta y a la que menos, en la que más se esfuerza y en la que menos, en la asignatura en la que trabaja con mayor constancia y en la que menos. Esta segunda parte del test se repetirá después de las explicaciones de la experiencia investigadora. De esta forma se pone de manifiesto si la aplicación de los diferentes métodos afecta a la motivación y al rendimiento. Los posibles cambios percibidos después de la explicación de los temas pondrán en evidencia la mejora o el deterioro de la motivación y de la atención.

En la tercera parte, se trata la cuestión *del potencial motivador de las asignaturas* que cursa y de la Física en el contexto de las restantes asignaturas: matemáticas, lengua, inglés, ciencias sociales, física, química, tecnología, educación física, biología y geología y educación plástica y visual. Se especifican algunos aspectos de la asignatura solicitando a los alumnos que manifiesten las razones de la puntuación atribuida a la Física. Esta tercera parte del test se cumplimenta de nuevo después del proceso de recogida de datos en la investigación, para conocer los datos sobre la influencia del recurso metodológico en el interés por la asignatura de la Física en el transcurso de las fases de la investigación. Desde este punto de vista, el grupo tradicional y el grupo TIC, al calificar las asignaturas, descubre si el procedimiento metodológico ha provocado el cambio en su interés por la Física o si se produce un cambio general en todas las asignaturas independientemente de la metodología. Las circunstancias de la vida real se han tenido en cuenta para cumplimentar de nuevo el Test para que el alumno tenga la oportunidad de replantearse nuevas calificaciones para todas las asignaturas.

En la cuarta parte del test, *se atiende a las motivaciones sobre la materia de física*, ofreciendo al estudiante la oportunidad de manifestar sus intereses sobre el conocimiento de los fenómenos naturales, de los aparatos de uso en el contexto familiar y social, las características de la Física en comparación con otras asignaturas, los materiales de uso esta materia, el libro de texto, las cualidades del profesor, etc. El objetivo inmediato de esta parte del test es conocer las actitudes de los alumnos sobre los conceptos explicados o a explicar y los materiales que suelen utilizarse en las explicaciones de la asignatura de Física. En la quinta parte, el test trata *de los motivos dominantes para el estudio de la Física*: la importancia de la materia de cara al trabajo a desarrollar en el futuro, el interés en conocer la cultura científica y el afán por conocer los dispositivos y conceptos científicos imbricados en los medios de comunicación. Esta parte desvelará si los intereses del alumno obedecen a una motivación intrínseca o extrínseca.

La última parte tiene como objetivo que *el alumno muestre el efecto motivador que tienen sobre él algunas situaciones anejas al proceso de enseñanza-aprendizaje*, que van desde las felicitaciones del profesor, las sanciones, la dificultad o facilidad de las tareas, los buenos resultados, la participación en la evaluación y en las decisiones curriculares, el trabajo individual o en grupo, las competiciones en clase, el descubrimiento de los fenómenos por sí mismo y el uso de medios audiovisuales. Con este contenido se persigue conocer si una clase qué actitud tiene frente al empleo de las TIC, el trabajo en grupo...

Durante la explicación, el profesor tomó notas de la conducta e interés de los estudiantes. Al concluir el período dedicado a la explicación, se cumplimentó el test final de conocimientos y posteriormente el test final de motivaciones, que consta de dos partes: la primera se refiere al grado de motivación en clase y su rendimiento y la segunda al potencial motivador de la física. La segunda parte es exactamente igual que en el test motivacional previo a la experiencia porque se pretendía indagar si los resultados obtenidos sobre las motivaciones habían cambiado y en qué dirección se había producido el cambio, si lo hubiera. La primera parte se estructura en torno a una serie de cuestiones, algunas son iguales a las del test previo a la experiencia y otras diferentes. Con las distintas se profundiza en la motivación sobre los temas concretos de la investigación: la densidad, la presión, el volumen, la temperatura y el calor.

RESULTADOS

1. TEST MOTIVACIONAL INICIAL

Al principio referiremos los resultados del test previo a la explicación con la metodología tradicional y la metodología con las TIC integradas.

1.1. *Antecedentes causales de la motivación*

En esta parte se les cuestiona acerca de la confianza que tienen en sí mismos y la necesidad que tienen de ayuda para superar con éxito la materia de física. De los alumnos encuestados, un 48% confían en sus posibilidades para afrontar el estudio de física y química, afirman la necesidad que tienen de éxito en un 51% y asumen la responsabilidad de conseguirlo en un 84%. Aproximadamente una cuarta parte de los alumnos dice tener necesidad de ayuda pero no transfieren su responsabilidad a estas personas que les ayudan, sólo en el caso del profesor vuelven a afirmar el 24% de los alumnos que su éxito o fracaso depende de él en gran medida.

1.2. *Motivación en la clase*

En este apartado la investigación identifica el grado de motivación en clase y el rendimiento en ella. Se ha de tener en cuenta la edad de los estudiantes, 14 y 15 años. A estas edades no suelen conocerse demasiado bien.

En torno al 60% de los alumnos afirman que están muy interesados, atentos en clase, se esfuerzan y son constantes para aprender y trabajar. Sólo un 13% reconoce su falta de constancia en el trabajo. En cuanto a las cuestiones sobre el rendimiento en materias de cursos precedentes que tienen grandes similitudes con la física y química, más del 40% afirman haber tenido éxito en estas materias. El 14% reconocen lo contrario en el caso de las matemáticas y sólo el 3% en el caso de ciencias naturales.

Ahora vamos a tratar dentro de este apartado las materias que más y menos les interesan, asignaturas a las que más y menos atienden, en las que se esfuerzan más y menos y las que trabajan con mayor y menor constancia de las que tienen que afrontar en el curso académico en el que se encuentran. Más tarde las compararemos cuando hablemos del test final.

Las asignaturas que más preferencias reciben —en torno al 25-30%— en las dimensiones propuestas son las dos más importantes del curso: lengua

y matemáticas. En cuanto a la física es una materia prácticamente indiferente pero sí la consideran a la hora de referirse al esfuerzo y a la constancia, aproximadamente entre 5-10% de elecciones. Materias con muchas elecciones son la biología, la geografía y la música. Otras materias también elegidas son música y dibujo.

1.3.- Interés por cada asignatura

Se pretende avanzar en el conocimiento de las motivaciones de los alumnos frente a las asignaturas que cursan. Esta indagación se lleva a cabo antes de comenzar la investigación planteada. En un apartado posterior se podrá observar el cambio efectuado en los alumnos al final de la experiencia didáctica.

Hemos calculado las medias por ser más ilustrativas que los datos singulares. Las medias de interés son las que aparecen en la siguiente gráfica de elaboración propia:



Fuente: Elaboración propia.

Se observa que la geografía es del agrado de los alumnos del grupo tradicional, destacando también inglés, lengua y matemáticas. Las restantes materias reciben una puntuación similar. En el grupo tic, los alumnos dan unas puntuaciones parecidas a todas las materias. Las asignaturas preferidas son matemáticas y lengua, sin embargo la que menos les interesa es dibujo.

Motivos del interés por la física, los motivos que eximen se pueden resumir en:

TABLA 1
MOTIVOS DE LA PUNTUACIÓN DE FÍSICA

	<i>Grupo tradicional</i>	<i>Grupo TIC</i>
<i>Me gusta</i>	11%	0%
<i>Por mi futuro</i>	11%	24%
<i>Interesante</i>	15%	44%
<i>Ayuda a razonar</i>	11%	4%
<i>Indiferente</i>	7%	0%
<i>No entiendo</i>	7%	4%
<i>No interesa</i>	15%	8%
<i>Inútil para el futuro</i>	0%	12%
<i>Aburrida</i>	21%	4%

Fuente: *Elaboración propia.*

Los motivos positivos intrínsecos a la materia son elegidos en más de una cuarta parte de los casos en ambos grupos, los motivos extrínsecos reciben menos elecciones. En cuanto a los motivos negativos se polarizan en que es aburrida y que no les interesa. En el grupo tradicional casi el 50% afirma que les interesa la materia y el 43% lo contrario. En cuanto al grupo TIC el 72% afirma que les interesa y el 28% lo contrario.

1.4. Fuentes de motivación

Se plantean a continuación una serie de cuestiones interesantes para detectar los posibles factores que pueden tener influencia en el alumno a la hora de motivarse ante las clases de física. Escala: En las tablas 2 y 3 se aplica la escala siguiente: 5 = mucho interés; 4 = bastante interés; 3 = indiferente; 2 = poco interés; 1 = nada de interés.

TABLA 2
FUENTES DE MOTIVACIÓN

Puntuación	Ítem 1 ¹	Ítem 2	Ítem 3	Ítem 4	Ítem 5	Ítem 6	Ítem 7	Ítem 8
5	16%	13%	10%	8%	12%	19%	38%	22%
4	35%	25%	29%	30%	34%	34%	33%	41%
3	29%	40%	45%	46%	34%	28%	17%	25%
2	16%	11%	9%	13%	12%	11%	6%	6%
1	4%	11%	9%	3%	8%	8%	6%	6%

Fuente: Elaboración propia.

Los alumnos en un 51% valoran la importancia de la materia de física, en cuanto a las características propias de la física, ya sean materiales, ejercicios, libro de texto les interesa a un 40% aproximadamente. Los factores ambientales influyen a menos de un 40% de los alumnos. Las cualidades del profesor de física ayudan a muchos alumnos y también la forma de ser de ellos mismos sirve de ayuda según su opinión para el estudio de la física en la mayoría de los casos.

TABLA 3
MOTIVOS DOMINANTES EN EL ESTUDIO DE LA FÍSICA

Puntuación	Ítem 1 ³	Ítem 2	Ítem 3	Ítem 4	Ítem 5	Ítem 6	Ítem 7	Ítem 8
5	20%	26%	58%	24%	16%	2%	8%	7%
4	27%	26%	22%	33%	19%	20%	24%	17%
3	18%	16%	10%	30%	24%	34%	26%	34%
2	15%	16%	8%	9%	13%	24%	24%	25%
1	20%	16%	2%	4%	28%	20%	18%	17%

Fuente: Elaboración propia.

² 1. La importancia de la física en la sociedad actual...; 2. Los factores ambientales: padres, amigos de mayor edad, etc.; 3. Las características de la física...; 4. Las especiales características de la enseñanza y aprendizaje de la física; 5. Los ejercicios y las tareas que se hacen en la clase de física; 6. El libro de texto y los demás materiales empleados a la hora de dar clase; 7. Las cualidades de mi profesor, su forma de ser, comportarse en clase; 8. Mi forma natural de ser y de comportarse en clase, mis rasgos de personalidad.

³ 1. Estudiar el bachillerato de ciencias; 2. Estudiar ingeniería o arquitectura u otra carrera de ciencias; 3. Conseguir un buen trabajo en España; 4. Disfrutar de una educación y formación más completa; 5. Cumplir simplemente con un requisito académico y aprobar la asignatura en la actualidad; 6. El afán y el interés de conocer la cultura científica; 7. Entender dispositivos de la vida cotidiana como la luz, el horno, el motor, etc.; 8. Comprender fenómenos de la vida cotidiana.

1.5. *Motivos dominantes en el estudio de la física*

Aquí vamos a mostrar los datos de los alumnos de cara a definir lo mejor posible los motivos por los que los alumnos estudian física.

La mayoría de los alumnos muestran gran interés por la física debido al futuro: bachillerato de ciencias, estudios universitarios de ciencias o conseguir un buen trabajo. Sin embargo, los motivos intrínsecos de la materia de física interesan bastante menos como se ve en los ítems 6, 7 y 8 de la tabla 3.

1.6. *Efecto motivador de las situaciones de enseñanza y aprendizaje*

En la última parte del test se plantearon una serie de asuntos orientados a la indagación de cómo o en qué medida afectaban a los estudiantes las diferentes situaciones que se dan en el aula, la presencia e influencia de las distintas prenociones o prejuicios que el alumno alberga en su mente y las circunstancias de su entorno personal y familiar, que están de una u otra manera presentes en la tarea del aprendizaje y que afectan a estos alumnos adolescentes de tercer curso de la ESO. La escala que vamos a seguir es la siguiente: 5 = mucho; 4 = con frecuencia; 3 = a veces; 2 = poco; 1 = nunca.

TABLA 4.1
EFECTO MOTIVADOR DE LAS SITUACIONES DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Puntuación	Ítem 1 ⁴	Ítem 2	Ítem 3	Ítem 4	Ítem 5	Ítem 6	Ítem 7	Ítem 8
5	27%	17%	17%	15%	29%	18%	20%	12%
4	22%	18%	26%	28%	24%	31%	17%	29%
3	26%	25%	29%	25%	33%	32%	39%	29%
2	12%	19%	15%	15%	10%	13%	15%	16%
1	13%	21%	13%	17%	4%	6%	9%	14%

Fuente: *Elaboración propia.*

⁴ 1. Cuando me anima o me felicita el profesor; 2. Cuando me regañan, me reprocha algo o me castigan, disminuye mi motivación; 3. Cuando las tareas de física son fáciles me motivan y cuando son difíciles me desmotivan; 4. Los ejercicios que suponen para mí un desafío intelectual y un reto me motivan; 5. Cuando los resultados son buenos aumenta mi motivación y al revés disminuye; 6. Cuando realizo actividades en equipo trabajando de forma cooperativa aumenta mi motivación; 7. Cuando participo en las decisiones curriculares...; 8. Cuando participo en los procesos de autoevaluación de mi trabajo...

Estos alumnos prefieren el ánimo al reproche aunque reconocen en un 35% de los casos que lo segundo también les sirve. Hay diversidad de opiniones ante situaciones que se pueden presentar como que las tareas de física sean fáciles, los ejercicios supongan un reto o mis expectativas de éxito se cumplan motivan a un 45% de los alumnos aproximadamente. Al preguntarles sobre la participación en el currículo o la evaluación, ítems 7 y 8, motiva a un 40% de los alumnos, y les resulta indiferente a un tercio de ellos aproximadamente. Al preguntarles sobre si prefieren trabajar en grupo o individualmente, ítems 6 y 9, prefieren claramente trabajar en grupo, casi el 50% afirma que les motiva trabajar en equipo y sólo el 17% afirma lo mismo del trabajo individual.

TABLA 4.2
EFECTO MOTIVADOR DE LAS SITUACIONES DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Puntuación	Ítem 9 ⁵	Ítem 10	Ítem 11	Ítem 12	Ítem 13	Ítem 14	Ítem 15	Ítem 16	Ítem 17
5	6%	30%	14%	8%	15%	6%	13%	11%	61%
4	11%	29%	22%	17%	28%	24%	9%	30%	15%
3	43%	18%	41%	47%	35%	35%	37%	29%	16%
2	17%	10%	15%	14%	13%	22%	25%	14%	3%
1	23%	13%	8%	14%	9%	13%	16%	16%	5%

FUENTE: Elaboración propia.

En cuanto a la participación en clase, a casi el 60% de los alumnos les motiva intervenir, sólo el 22% se ve motivado por escuchar al profesor pasivamente pero sólo al 25% les gusta hacer una exposición a la clase. La relevancia de lo que se explica o la descripción detallada de lo que se va a estudiar sólo motiva al 25-30% de los alumnos. Las tareas vistas como una competición les interesa al 43%. A los estudiantes les ayuda el descubrir los hechos por sí solos, pero en especial se ven mayoritariamente motivados —76% de los alumnos— cuando el profesor utiliza medios audiovisuales.

⁵ 9. Cuando trabajo individualmente me siento más motivado que cuando trabajo por equipos; 10. Cuando intervengo en clase y participo estoy más motivado que cuando no participo; 11. Cuando la clase satisface mis necesidades e intereses...; 12. Mis actuaciones ante un auditorio (...) aumentan mi motivación; 13. Cuando realizo actividades competitivas crece mi grado de motivación; 14. Aumenta mi motivación cuando se me informa con detalle sobre los objetivos y contenidos...; 15. Cuando no me preguntan en clase y no participo ...me siento más relajado y motivado; 16. Cuando no me dan las cosas hechas sino que me ponen en situación de que yo las descubra...; 17. Cuando el profesor usa medios audiovisuales y tecnológicos me motiva...

Después del test previo motivacional se dio la explicación durante diez clases, más de un mes, el profesor tomó notas de lo que iba observando, además mandó varias veces ejercicios para que los estudiantes los realizaran en casa y preguntó en clase varios días aspectos sencillos que se habían explicado en días anteriores. Todos estos datos se resumen en la siguiente tabla:

TABLA 5
DATOS RECOGIDOS POR EL PROFESOR DURANTE LA EXPLICACIÓN

Metodología	Respuestas correctas	Falta de ejercicios	Sensación
Tradicional	24%	18%	De aburrimiento.
Tic	63%	21%	Atención y tedio al final de la clase.

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar que los alumnos del grupo tic están asimilando mejor los contenidos, sin embargo la capacidad de trabajo es similar ya que aproximadamente al mismo número de alumnos les faltan los ejercicios. Para enriquecer se le preguntó al profesor cuál era la sensación acerca del interés de los alumnos. Es de reseñar que los estudiantes del grupo tic atendían y aprovechaban la clase pero se hacía un poco larga.

2. TEST MOTIVACIONAL FINAL

Se presentan a continuación los resultados del test motivacional final. Después de llevar a cabo el experimento se aplicó de nuevo un test motivacional, para observar las diferencias de motivación entre los dos grupos metodológicos. Se pretendía observar, si en la etapa posterior, esas diferencias habían cambiado, en qué sentido se había producido el cambio y la significación que podía tener la perspectiva metodológica.

2.1. Motivación en clase

En primer término se muestran *las medias* de las diversas preguntas realizadas antes y después de la experiencia, puesto que pueden descubrir aspectos de interés y demostrativos de la psicología de los alumnos a la hora de afrontar cada época del curso. Los resultados generales a las cuestiones primeras: grado de interés, atención en clase, esfuerzo por aprender y grado de dedicación en general en cada grupo han sido:

TABLA 6
INTERÉS, ATENCIÓN, ESFUERZO Y DEDICACIÓN Y MÉTODO

	<i>Interés</i>	<i>Atención</i>	<i>Esfuerzo</i>	<i>Grado de dedicación</i>
<i>Tradicional antes</i>	4,00	4,06	4,16	3,81
<i>Tradicional después</i>	3,48	3,41	3,48	3,24
<i>TIC antes</i>	3,60	3,63	3,77	3,73
<i>TIC después</i>	3,56	3,48	3,70	3,15

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados muestran que en los alumnos, a medida que ha pasado el curso, disminuye el grado de interés, de atención, de esfuerzo y de dedicación. En el tradicional bajan más sus puntuaciones que en el grupo tic. Esta calificación se corresponde a todas las materias, no se reduce a la asignatura de Física, sino una visión general.

Las dos tablas siguientes muestran los resultados sobre el interés que suscitan las asignaturas, discriminando las que más les interesan de las que menos, antes y después del experimento, según el método que se indica:

TABLA 7
INTERÉS EN CADA ASIGNATURA ANTES Y DESPUÉS. MÉTODO TRADICIONAL

<i>Asignaturas</i>	<i>Tradicional antes</i>		<i>Tradicional después</i>	
	<i>Mayor</i>	<i>Menor</i>	<i>Mayor</i>	<i>Menor</i>
<i>Matemáticas</i>	21%	0%	22%	0%
<i>Lengua</i>	32%	12%	22%	19%
<i>Física</i>	11%	12%	11%	25%
<i>Tecnología</i>	0%	0%	0%	0%
<i>Biología</i>	5%	24%	6%	19%
<i>Química</i>	0%	0%	0%	0%
<i>Geografía</i>	21%	0%	33%	0%
<i>Música</i>	0%	29%	0%	6%
<i>Dibujo</i>	5%	23%	6%	31%
<i>Ed. Física</i>	5%	0%	0%	0%

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 8
 INTERÉS EN CADA ASIGNATURA ANTES Y DESPUÉS. MÉTODO TIC

Asignaturas	TIC antes		TIC después	
	Mayor	Menor	Mayor	Menor
Matemáticas	22%	0%	20%	5%
Lengua	1%	6%	20%	5%
Física	0%	6%	20%	5%
Tecnología	11%	0%	0%	0%
Biología	17%	22%	15%	26%
Química	6%	0%	0%	0%
Geografía	17%	0%	20%	5%
Música	0%	33%	0%	48%
Dibujo	6%	28%	5%	6%
Ed. Física	10%	5%	0%	0%

Fuente: Elaboración propia.

Los datos de la tabla 7 muestran que en el grupo con el método tradicional ha aumentado el desinterés por la asignatura de física, se ha multiplicado por dos. Los demás resultados permanecen más o menos constantes, ha crecido el interés por geografía y ha disminuido en lengua y en física.

En cambio en el grupo TIC, tabla 8, el interés por la Física ha crecido notablemente, de no tener a ningún alumno interesado de forma especial por la física, después de la explicación en que se aplicó este procedimiento se ha alcanzado un significativo interés del 20%. La Física fue la asignatura que despertó mayor interés. En el resto de asignaturas se mantienen los resultados, destacando cierto interés por la Geografía.

En las dos tablas siguientes se muestra el grado de atención suscitado, mayor o menor, antes y después del experimento, según el método que se indica.

En el grupo tradicional, en cuanto al grado de atención, el 23% manifiesta que en la clase de la asignatura de física es donde menos atiende o más se distrae. Sin embargo, después de la experiencia un 16% se ha dado cuenta de que tiene que atender y la coloca como la asignatura en la que más atiende. Sobre los demás resultados resaltan los cambios en la atención en geografía y la mayor distracción en dibujo.

En el grupo tic se produce un positivo y sobresaliente cambio de actitud respecto de la asignatura de Física: sube de 0% al 37% el número de alumnos que prestan especial atención. También destaca la creciente distracción en la clase de música y dibujo.

TABLA 9
ATENCIÓN EN CADA ASIGNATURA ANTES Y DESPUÉS. MÉTODO TRADICIONAL

Asignaturas	Tradicional antes		Tradicional después	
	Mayor	Menor	Mayor	Menor
Matemáticas	22%	28%	37%	0%
Lengua	17%	6%	21%	0%
Física	0%	0%	16%	23%
Tecnología	0%	0%	0%	0%
Biología	11%	17%	11%	23%
Química	0%	0%	0%	8%
Geografía	28%	0%	11%	8%
Música	0%	22%	0%	8%
Dibujo	11%	17%	4%	31%
Ed. Física	11%	10%	0%	0%

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 10
ATENCIÓN EN CADA ASIGNATURA ANTES Y DESPUÉS. MÉTODO TIC

Asignaturas	TIC antes		TIC después	
	Mayor	Menor	Mayor	Menor
Matemáticas	28%	21%	21%	6%
Lengua	28%	0%	21%	6%
Física	0%	0%	37%	0%
Tecnología	17%	21%	0%	0%
Biología	22%	7%	11%	17%
Química	0%	0%	0%	0%
Geografía	5%	0%	10%	0%
Música	0%	21%	0%	44%
Dibujo	0%	14%	0%	27%
Ed. Física	0%	16%	0%	0%

Fuente: Elaboración propia.

En las dos tablas siguientes se muestran los datos sobre el esfuerzo que los alumnos de uno y otro grupo atribuyen a las diversas asignaturas.

TABLA 11
ESFUERZO EN CADA ASIGNATURA ANTES Y DESPUÉS. MÉTODO TRADICIONAL

Asignaturas	Tradicional antes		Tradicional después	
	Mayor	Menor	Mayor	Menor
Matemáticas	25%	13%	30%	0%
Lengua	13%	7%	30%	8%
Física	21%	7%	13%	25%
Tecnología	0%	0%	0%	0%
Biología	13%	7%	13%	8%
Química	0%	0%	0%	8%
Geografía	4%	7%	4%	8%
Música	4%	13%	0%	8%
Dibujo	4%	27%	10%	35%
Ed. Física	16%	19%	0%	0%

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 12
ESFUERZO EN CADA ASIGNATURA ANTES Y DESPUÉS. MÉTODO TIC

Asignaturas	Tic antes		Tic después	
	Mayor	Menor	Mayor	Menor
Matemáticas	53%	0%	22%	7%
Lengua	27%	17%	22%	13%
Física	7%	0%	43%	0%
Tecnología	0%	0%	0%	0%
Biología	0%	25%	13%	7%
Química	0%	0%	0%	0%
Geografía	13%	0%	0%	0%
Música	0%	33%	0%	53%
Dibujo	0%	17%	0%	20%
Ed. Física	0%	8%	0%	0%

Fuente: Elaboración propia.

En el grupo tradicional (tabla 11) ha aumentado el grado de esfuerzo en lengua y matemáticas, en cambio en la Física ha disminuido considerablemente: una cuarta parte de los alumnos la designa como la materia en la que menos se esfuerza y son menos los que la escogen como la asignatura en la que más se esfuerzan.

Los resultados del grupo tic en relación con el esfuerzo son bien distintos: el 43% de los alumnos la escogen como materia en la que más se esfuerzan. Disminuye mucho la elección de matemáticas como la asignatura en la que más se esforzaban. El crecimiento porcentual a favor de física pone en evidencia la importancia del método en los resultados.

Las dos tablas que siguen se refieren al grado de dedicación que los dos grupos de los alumnos, tradicional y tic, manifiestan haber prestado a las asignaturas.

TABLA 13
DEDICACIÓN EN CADA ASIGNATURA ANTES Y DESPUÉS. MÉTODO TRADICIONAL

Asignaturas	Tradicional antes		Tradicional después	
	Mayor	Menor	Mayor	Menor
Matemáticas	23%	29%	25%	8%
Lengua	14%	7%	45%	0%
Física	5%	0%	20%	31%
Tecnología	0%	0%	0%	0%
Biología	18%	0%	5%	23%
Química	0%	0%	0%	8%
Geografía	5%	0%	0%	0%
Música	5%	21%	0%	15%
Dibujo	27%	14%	5%	15%
Ed. Física	3%	29%	0%	0%

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 14
DEDICACIÓN EN CADA ASIGNATURA ANTES Y DESPUÉS. MÉTODO TIC

Asignaturas	TIC antes		TIC después	
	Mayor	Menor	Mayor	Menor
Matemáticas	28%	0%	24%	7%
Lengua	33%	0%	14%	13%
Física	17%	0%	38%	0%
Tecnología	0%	0%	0%	0%
Biología	16%	30%	10%	13%
Química	0%	0%	0%	0%
Geografía	6%	0%	10%	7%
Música	0%	20%	0%	53%
Dibujo	0%	30%	4%	7%
Ed. Física	0%	20%	0%	0%

Fuente: Elaboración propia.

En el grupo tradicional se percibe un sustancial aumento del grado de dedicación en la asignatura de lengua. Al parecer, el profesor había mandado varios trabajos y también tenían un examen largo. Se manifiesta un leve ascenso porcentual en matemáticas. En cuanto a la Física crece el porcentaje de dedicación hasta un 20%. Sin embargo, también crece negativamente: casi un tercio de los alumnos de este grupo como si hubieran abandonado la Física y la Biología.

Para los alumnos del grupo tic, la materia de Física vuelve a alcanzar el primer puesto en cuanto a la constancia y dedicación y más de un tercio, 38%, ha aumentado su dedicación a la física. Una vez más se confirma, como factor de cambios significativos, que el uso de las nuevas tecnologías y de medios audiovisuales para el aprendizaje.

2.2. Grado de motivación en clase de física

De los datos presentados en el punto anterior, se infiere que a los alumnos integrados en el grupo tradicional el método no les ha estimulado. En cambio, al otro grupo la aplicación de las TICs parece haberles servido de positiva y eficaz ayuda: han manifestado sus preferencias por la Física más del 40% en algunos casos. Se exponen a continuación otros resultados que también corroboran el objetivo general de la investigación.

En la siguiente tabla exponemos las respuestas sobre el grado de motivación en clase. Escala. 5 = Mucho; 4 = Bastante; 3 = Indiferente; 2 = Poco; 1 = Nada.

TABLA 15
GRADOS DE MOTIVACIÓN EN CLASE. TRADICIONAL Y TIC

Puntuación	Ítem 5 ⁶		Ítem 7		Ítem 8		Ítem 9		Ítem 10	
	Trad.	TIC	Trad.	TIC	Trad.	TIC	Trad.	TIC	Trad.	TIC
5	3%	26%	3%	52%	7%	37%	3%	33%	10%	15%
4	14%	52%	10%	37%	31%	44%	3%	41%	31%	41%
3	39%	12%	36%	7%	28%	15%	29%	18%	28%	33%
2	34%	7%	17%	0%	17%	0%	24%	4%	21%	7%
1	10%	4%	34%	4%	17%	4%	41%	4%	10%	4%

Fuente: Elaboración propia.

⁶ 5. ¿Te han gustado las clases de física referente al tema 2?; 7. ¿En qué medida te han gustado los medios que se han empleado?; 8. ¿Has estado más atento?; 9. ¿Los medios que se han empleado han hecho que aumente mi atención?; 10. ¿Te ha interesado la clase de física?

Más del 66% de alumnos del grupo Tic manifiestan: a) les han gustado las clases; b) los medios les han ayudado a estar más atentos, y c) les han interesado las clases. En el grupo tradicional la opinión contraria alcanza casi el 50%, salvo al cuestionarles acerca del interés por la física y su atención en clase que son poco más del 30%.

Los motivos para la respuesta precedente presentan los siguientes resultados:

TABLA 16
MOTIVOS DE LA PUNTUACIÓN ASIGNADA A LA FÍSICA. AMBOS GRUPOS

<i>Motivos</i>	<i>Tradicional</i>	<i>Tic</i>
<i>Demasiados problemas</i>	4%	0%
<i>Soy de letras</i>	4%	0%
<i>Aburrido</i>	35%	8%
<i>No entiendo</i>	12%	4%
<i>Me da igual</i>	0%	8%
<i>Por el futuro</i>	12%	4%
<i>Interesante</i>	4%	21%
<i>Por los problemas</i>	8%	0%
<i>Me gusta</i>	8%	0%
<i>Recursos</i>	0%	42%
<i>Divertida</i>	0%	13%
<i>Otras respuestas</i>	13%	0%

Fuente: Elaboración propia.

Dentro de una aparente dispersión, se aprecia que los motivos negativos en el grupo tradicional ascienden al 54%; en el grupo tic alcanzan el 12%. Los motivos positivos alcanzan un nivel porcentual del 46% en el grupo tradicional y está en torno al 80% en el grupo tic. Entre las otras respuestas destacan la «conexión con la vida real», «es una materia fácil», etc.

2.3. *Potencial motivador de la física*

La cuestión, el potencial motivador de la física, nos ofrece la puntuación dada a las otras materias para ver si el cambio operado en la Física se debe más a un estado emocional que a la influencia de los métodos aplicados. En la tabla siguiente aparecen los resultados del interés que tienen por las diferentes materias del curso de 3.º de ESO que están cursando. Sobre la física sólo se ha solicitado que la califiquen con referencia al tema en el que hemos aplicado la metodología. Escala. 5 = Mucho; 4 = Bastante; 3 = Indiferente; 2 = Poco; 1 = Nada.

TABLA 17
PUNTUACIÓN DEL INTERÉS DE LOS ALUMNOS POR LA ASIGNATURAS

Asignaturas	Tradicional		TIC	
	Antes	Después	Antes	Después
Matemáticas	4,03	3,76	4,03	3,67
Lengua	3,97	3,48	3,93	3,67
Inglés	4,25	3,17	3,57	2,96
Geografía	4,47	3,59	3,80	3,56
Física	3,44	2,59	3,63	3,93
Química	3,31	2,28	3,37	3,07
Tecnología	3,66	2,76	3,53	3,48
Ed. Física	3,22	3,07	3,27	2,96
Biología	3,50	3,10	3,40	3,07
Dibujo	3,47	3,03	3,03	3,26

Fuente: elaboración propia.

Los datos reflejan que los alumnos tienden a calificar su interés más bajo que la primera vez que lo realizaron, los alumnos del grupo tradicional han disminuido su interés en asignaturas como inglés o química en más de un punto mientras que la física, la tecnología y la geografía en unas 85 centésimas. Por tanto el descenso porcentual en la puntuación de Física es algo normal dada la puntuación de las otras materias. En el grupo tic baja la puntuación acerca del interés de las materias entre 30 y 60 centésimas. Sin embargo, hay una subida extraordinaria en el interés por la asignatura de Física, es la que más sube con 30 centésimas. En cuanto a la puntuación absoluta: la asignatura de física en el grupo tradicional de estar en el 8º lugar con 3,44 pasa al 9.º lugar con 2,59. En el grupo TIC, la materia de física estaba en el 4.º lugar con 3,63 y sube al primer lugar con 3,93 aventajando a geografía (2.º lugar), en más de 30 centésimas.

Para ilustrar más el cambio producido por la investigación en los alumnos, un estudio con alumnos de 4.º ESO de Solbes (2011) manifiesta que los alumnos dicen que la materia de Física y Química es de menor interés que la Educación Física, Tecnología, Educación plástica, Inglés, Matemáticas, Ciencias sociales; está empatada con la Lengua y es de mayor interés que la Biología, Geología y la Música. En el mismo artículo concluye el autor (Solbes, 2011: 60) que «la física, la química, la biología y geología son aburridas para el alumnado, difíciles y excesivamente teóricas». Queda

incluso más acentuado el éxito en la motivación de los alumnos investigados del grupo TIC.

En concreto, con los datos de física se puede realizar también una comparación bastante ilustrativa acerca del cambio de actitud después de la experiencia realizada. Esta es la puntuación que le han otorgado a la materia de física antes de la experiencia y después. Escala: 5 = Mucho; 4 = Bastante; 3 = Indiferente; 2 = Poco; 1 = Nada.

TABLA 18
PUNTUACIÓN DEL INTERÉS DE LOS ALUMNOS POR LA FÍSICA

Puntuación	Tradicional		Tic	
	Antes	Después	Antes	Después
5	10%	4%	20%	19%
4	34%	14%	37%	63%
3	21%	34%	33%	11%
2	28%	34%	7%	7%
1	7%	14%	3%	0%

Fuente: elaboración propia.

De los resultados se infiere que el cambio de metodología ha influido positiva y significativamente en el grupo TIC del 57% a más del 80%. En cambio en el grupo tradicional de tener un desinterés grande, 35%, a tenerlo en un 48%. En este grupo ha bajado el interés en todas las materias del curso y también en la asignatura de física.

CONCLUSIONES

En el estudio de las motivaciones llevado a cabo en esta investigación, los cambios ocasionados en los alumnos se recogen en las siguientes conclusiones:

- 1.^a Los alumnos muestran una gran confianza en sus posibilidades ante el reto de la materia de física y asumen la absoluta responsabilidad de sus éxitos o fracasos.
- 2.^a Manifiestan un grado de interés, constancia en el estudio, esfuerzo y atención muy bueno. Conociendo la edad de los investigados se pudiera

dudar más del conocimiento de si mismo que de la veracidad de sus respuestas.

- 3.^a En cuanto al interés que les suscita la materia de física alcanza una puntuación intermedia entre las materias que cursan. Los motivos aducidos: la física es interesante y me servirá para el futuro; el motivo negativo es el aburrimiento que ocasiona la materia. Lo que más les motiva, son los ejercicios y los materiales que se emplean en su explicación. Consideran poseer condiciones que les hacen compatibles con la asignatura. Su interés, en parte, está motivado por algún familiar que ha hecho estudios de física.
- 4.^a Motivos que les animan a estudiar física: el futuro profesional, los estudios a cursar en bachillerato, la carrera a hacer en la universidad (motivación extrínseca). No les convence la circunstancia de que la física ayude a entender fenómenos de la vida cotidiana o dispositivos que se emplean habitualmente (motivo intrínseco).
- 5.^a A los alumnos les motivan: el uso de los recursos audiovisuales, los ejercicios, la facilidad de la materia, la comprensión rápida de los conceptos, el éxito en los exámenes, el trabajo cooperativo, la participación en clase. No les motiva en absoluto pasar desapercibido ni las exposiciones en clase.
- 6.^a La información recogida al final muy positiva acerca de la investigación realizada. Para los alumnos del grupo tic: la física es la asignatura en la que están más atentos, tienen mayor interés, se esfuerzan más y la que más les gusta, en porcentajes que llegan a superar el 50%. Aducen motivos muy positivos: más del 40% del grupo tic quedó satisfecho de los recursos empleados, afirman haber comprendido bien los conceptos más del 50%, en cambio los alumnos del grupo tradicional no llegan al 25%.
- 7.^a Al realizar por segunda vez, el estudio comparativo del interés por las asignaturas, los del grupo tic están más motivados por la Física y tienen mayor motivación en esta asignatura que en las demás. Entre los motivos aducidos está la «conexión con la vida real», ésta fue una de las propuestas aprobadas en el simposio Enciende (2011) y es coincidente con lo obtenido por otros autores (Pozo y Gómez Crespo, 1998).
- 8.^a Los alumnos del grupo tradicional se sienten más desmotivados después de la investigación. Su interés por la materia ha disminuido aunque también en las demás materias, lo que significa que no han captado diferencias didácticas respecto de las otras materias.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUADED-GÓMEZ, J. I.; PÉREZ-RODRÍGUEZ, M. A., y MONESCILLO-PALOMO, M. (2010), «Hacia una integración curricular de las TIC en los centros educativos andaluces de Primaria y Secundaria», *Bordón* 62 (4), 7-23.
- AGUIAR, M. V., y CUESTA, H. (2009), «Importancia de trabajar las TIC en Educación Infantil a través de Métodos como las WebQuest», *Revista de Medios y Educación* 34, 81-94.
- CLARES, J., y GIL, J. (2008), «Recursos tecnológicos y metodologías de enseñanza en titulaciones del ámbito de las ciencias de la educación», *Bordón* 60 (3), 21-33.
- CLIMENT GINE, G. (2002), «Des de l'esfera dels valors», *Revista de Blanquerna* 7, Barcelona.
- DONNELLY, D.; MCGARR, O., y O'REILLY, J. (2011), «A framework for teachers' integration of ICT into their classroom practice», *Computers & Education* 57 (2), 1.469-1.483.
- DRIVER, R.; GUESNE, E., y TIBERGHIE, A. (1989), *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid: Morata.
- EHEVARRÍA, J. (2000), «Conocimiento en el medio ambiente digital», *Nueva Revista* 70, julio-agosto, Madrid, 25-29.
- EDMUNDS, R.; THORPE, M., y CONOLE, G. (2012), «Student attitudes towards and use of ICT in course study, work and social activity: a technology acceptance model approach», *British journal of educational technology* 43 (1), 71-84.
- EURYDICE (2011), *Science education in Europe*. Bruselas: EACEA.
- INFORME ENCIENDE (2011), *Enseñanza de las ciencias en la didáctica escolar para edades tempranas*. Madrid: Rubes.
- KONG, S. C.; OGATA, H.; AMSETH, H. C.; CHAN, C. K. K.; HIRASHIMA, T.; KLETT, F.; LEE, J. H. M.; LIU, C. C.; LOOI, C. K.; MILRAD, M.; MITROVIC, A.; NAKABAYASHI, K.; WONG, S. L., y YANG, S. J. H. (eds.) (2009), *Proceedings of the 17th International Conference on Computers in Education*. Hong Kong: Asia-Pacific Society for Computers in Education.
- KUBIATKO, M., y HALÁKOVA, Z. (2009), «Slovak high school students' attitudes to ICT using in biology lesson», *Computers in human behavior* 25, 743-748.
- MARQUÉS, P. (2001), <http://www.pangea.org/peremarques/educacion.htm> (consultada el 3 de diciembre de 2009).
- (2001), <http://www.pangea.org/peremarques/educacion.htm> (Consultada el 3 de diciembre de 2009).
- MOOS, D., y HONKOMP, B. (2011), «Adventure learning: motivating students in a Minnesota middle school», *Journal of research on technology in education* 43 (3), 231-252.
- POZO, J. I., y GÓMEZ CRESPO, M. A. (1998), *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Morata.

- QUIÑONEZ, C.; RAMÍREZ, D.; RODRÍGUEZ, Z.; RIVERA, F.; TOVAR, E.; VÁSQUEZ, G., y RAMÍREZ, A. (2006), «Desarrollo de herramientas Virtuales para la enseñanza de la termodinámica básica», en *Revista Colombiana de Física* 38, 1.423-1.426.
- SANG, G.; VALCKE, M.; VAN BRAAK, J.; TONDEUR, J., y ZHU, C. (2011), «Predicting ICT integration into classroom teaching in Chinese primary schools: exploring the complex interplay of teacher-related variables», en *Journal of Computer Assisted Learning* 27, 160-172.
- SIGALÉS, C., y MOMINÓ, J. M. (2009), *La integración de Internet en la educación escolar española: situación actual y perspectivas de futuro*. Barcelona: Planeta.
- SOLBES, J. (2011), «¿Por qué disminuye el alumnado de ciencias?», *Didáctica de las ciencias experimentales Alambique* 67, Barcelona, 53-61.
- VÁSQUEZ, A. (2011) «Plan-Do-Check-Act en una experiencia TIC en el aula: desde la idea a la evaluación» [artículo en línea], en *EDUTECA, Revista Electrónica de Tecnología Educativa* 36, junio de 2011. Obtenido 26 de octubre de 2011 de <http://edutec.rediris.es/revelec2/revelec36>