

Elaboración de herramientas didácticas para la Enseñanza de las Ciencias Experimentales a través de las TAC: Una experiencia de innovación en el MFPEs

Martínez Borreguero, G., Naranjo Correa, F.L., Sánchez Martín, J.

Universidad de Extremadura. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y de las Matemáticas. mmarbor@unex.es.

RESUMEN

Se presenta una experiencia desarrollada en la asignatura de Innovación Docente e Investigación en Ciencias, con alumnos del Máster de Formación del Profesorado en Enseñanza Secundaria de las especialidades de Física, Química, Biología y Matemáticas. Uno de los contenidos que se trabajan en esta asignatura es enseñar a aprender y aprender a enseñar en un contexto tecnológico, analizando cual debe ser el nuevo perfil del profesor originado por las TIC. El objetivo general de este trabajo ha sido que nuestros alumnos, futuros docentes de educación secundaria, elaboren materiales didácticos basados en el uso de las TAC para despertar el interés hacia las ciencias y potenciar la competencia científica en el aula de secundaria. Los resultados obtenidos indican que las herramientas didácticas llevadas a cabo han permitido desarrollar habilidades que permitan a los alumnos construir y elaborar conocimiento.

Palabras clave

Cazas del Tesoro, TIC, TAC, Aprendizaje Significativo, Construcción del Conocimiento

INTRODUCCIÓN

En los últimos años la sociedad está siendo sometida a constantes cambios e innovaciones desde un punto de vista científico y tecnológico, lo que ha permitido que dispongamos de una gran cantidad de información a la que podemos acceder fácilmente. Estas innovaciones imponen el desarrollo de nuevos modelos en multitud de ámbitos, entre ellos el educativo (Coll, 2004; Barberá, 2008; Garrison, 2005). La tendencia por el estudio del impacto de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en la educación ha aumentado gradualmente en los últimos años, en paralelo a la creciente incorporación de estas tecnologías a todos los niveles de enseñanza (Coll, 2008). En esta línea, numerosos autores señalan que estamos inmersos en lo que se ha dado en llamar la Sociedad de la Información, que ha ido evolucionando hacia la Sociedad del Conocimiento (UNESCO, 2005). Esta evolución está suponiendo el crecimiento de iniciativas e innovaciones educativas basadas en la utilización de las TIC. Concretamente, las TIC están produciendo cambios en aspectos tales como la metodología didáctica, las estrategias de aprendizaje, los roles de los profesores y de los alumnos (Cabero, 2007), o incluso en la forma de elaborar y presentar nuevos materiales didácticos. Autores como Area (2002) afirman que con Internet el profesor deja de ser el transmisor de la información para adoptar el papel de guía del aprendizaje, y el alumno pasa de ser un reproductor de conocimientos para adoptar el rol de autor de

nuevos conocimientos. En este sentido, muchos son los trabajos centrados en las aplicaciones didácticas de las TIC. Por ejemplo, autores como Martínez (2012) realizan un análisis de las aplicaciones didácticas de las TIC para elaborar materiales didácticos para la enseñanza de la física. Otros autores señalan la importancia de definir el modo para integrar curricularmente las TIC, sus posibilidades didácticas en el proceso educativo en el marco de los objetivos (Reparaz, 2000) o asumir un cambio de rol del profesor y del alumno (Sánchez, 2000). Otros resaltan que las TIC deben ser invisibles para hacer visible el aprender (Sánchez, 2001), es decir, hay que cambiar la perspectiva de una concepción centrada en las TIC a una concepción centrada en el aprender con las TIC (Espuny, 2010). En este contexto, las tecnologías que se aplican a la enseñanza se convierten en las TAC, las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento, que facilitan el aprendizaje, la creación y la difusión del conocimiento. Las TAC orientan las TIC hacia una perspectiva más didáctica tanto para alumnos como para profesores. Es decir, se procura utilizar la tecnología en el proceso de enseñanza/aprendizaje para aprender más y mejor (Espuny, 2010), explorando las posibilidades didácticas de las TIC al servicio del aprendizaje, de la construcción del conocimiento y su utilidad para fomentar la adquisición de las competencias científicas en nuestros alumnos.

En el trabajo que presentamos consideramos que la elaboración de materiales didácticos utilizando las TIC bajo la Teoría del Aprendizaje Significativa da lugar a las TAC. De este modo, se utilizan las tecnologías no solamente para adquirir información, sino para desarrollar habilidades que permitan seleccionarla, organizarla e interpretarla, estableciendo conexiones cognitivas que permitan a nuestros alumnos construir y elaborar el conocimiento. Algunas de las prestaciones que hacen de las tecnologías unas herramientas especialmente útiles para la Enseñanza de las Ciencias Experimentales son, entre otras, la gran capacidad de almacenamiento y acceso a la información que disponemos hoy día, la posibilidad de simular fenómenos naturales difíciles de observar, la interactividad con el usuario, la posibilidad de llevar a cabo un proceso de aprendizaje individualizado, cooperativo o colaborativo, la necesidad de seleccionar la información para transformarla en conocimiento, la posibilidad de trabajar en laboratorios virtuales, de visualizar prácticas de laboratorio a través de Internet o del móvil, la ventaja de tener plataformas que permitan crear Modelos de Conocimiento sobre una materia de estudio concreta... Las TAC ayudan a los alumnos a participar más activamente en su aprendizaje y constituyen un excelente recurso para aprender tanto conceptos como procedimientos. Por estos motivos, la integración de las TAC en la formación científica comienza a considerarse imprescindible en la llamada sociedad del conocimiento.

En el contexto de este marco teórico, el trabajo que realizamos se centra en la elaboración de materiales didácticos para la Enseñanza de las Ciencias Experimentales a través de las TAC, como recursos tecnológicos-cognitivos que permitan guiar el aprendizaje de los alumnos, proporcionándoles información que puedan transformar en conocimiento. Más concretamente, de entre los diferentes materiales didácticos elaborados por nuestros alumnos (futuros profesores de secundaria en formación) en la asignatura de Innovación docente, nos centraremos en la construcción de Cazas del Tesoro. La denominación de Caza del Tesoro (Treasure Hunt) es una metáfora que indica ir a la Caza del Tesoro, algo preciado que cuesta encontrar, que está oculto y es valioso. El tesoro es la información que está oculta en la inmensa red de Internet. La Caza del Tesoro es un tipo de actividad didáctica consistente en una serie de cuestiones y un listado de direcciones web en las que los alumnos buscan las respuestas (Adell, 2003). El tipo de preguntas planteadas pueden ser de diversos tipos, tanto de

recopilación de información como de interpretación o de aplicación de la misma, lo que las hace muy apropiadas para guiar el aprendizaje de los alumnos. Autores como Tuero (2008) las definen como estrategias útiles para adquirir información y practicar habilidades y procedimientos relacionados con las TIC. Sin embargo, el elemento más característico de la Caza del Tesoro es el planteamiento de una “Gran Pregunta” cuya respuesta no debe aparecer directamente en las direcciones facilitadas al alumno, con el objetivo de que el estudiante deba integrar y asimilar lo aprendido para poder responder a la gran pregunta. Adell (2003) señala que una caza bien diseñada debe ir más allá de la simple adquisición de pequeñas unidades de información, pudiendo diseñarse de tal modo que desarrolle en el alumno destrezas básicas de pensamiento tales como la comprensión y la construcción del conocimiento. Para Hamilton (1999) lo ideal es que los alumnos organicen la información, la analicen, categoricen, interpreten, expliquen y seleccionen, con el objetivo de que se desarrollen destrezas de alto nivel como la aplicación y el análisis del conocimiento. En esta línea, Olvera (2005) recomienda a la hora de diseñarlas que las preguntas provoquen reflexión y crítica en el alumno, para que la información se transforme en conocimiento. Teniendo esto en cuenta, creemos que las Caza del Tesoro pueden considerarse como herramientas didácticas dentro del modelo tecnopedagógicoTPCK descrito porCacheiro (2011) para integrar las tecnologías en la educación. Para esta autora el modelo TPCK se centra en la importancia del Conocimiento (K-Knowledge) sobre el Contenido (C-Content), la Pedagogía (P-Pedagogy) y la Tecnología (T-Technology). Concretamente, desde un punto de vista metodológico, constituyen un recurso educativo basado en el paradigma constructivista, en cuanto que el conocimiento es construido por el alumno, pasando el profesor a ser un facilitador del proceso de aprendizaje.

METODOLOGÍA

La experiencia se ha llevado a cabo con 74 alumnos de la asignatura de Innovación docente, del Máster Universitario de Formación del Profesorado de Educación Secundaria en la Facultad de Ciencias (Especialidades de Física, Química, Biología y Matemáticas). Una de las finalidades de esta asignatura, en cada una de sus especialidades, es informar y motivar a los estudiantes para que afronten su profesión desde el reto de la innovación educativa, con especial atención a la utilización de las TIC. Entre los resultados del aprendizaje de esta asignatura figura el de elaboración de materiales didácticos apropiados para la enseñanza de las ciencias en la educación secundaria utilizando los medios tecnológicos disponibles. Teniendo en cuenta estos criterios oficiales, en el programa de la asignatura impartida se realiza un análisis de las aplicaciones didácticas de las TIC así como de otros recursos multimedia en los procesos de enseñanza. Por ello, entre los contenidos que trabajamos con nuestros alumnos, se encuentra el de enseñar a aprender en un contexto tecnológico, analizando cual debe ser el nuevo perfil de la profesión docente originado por las nuevas tecnologías.

Teniendo en cuenta este planteamiento, el objetivo general de esta experiencia ha sido diseñar y validar materiales didácticos basados en el uso de las TIC que puedan servir a nuestros alumnos, futuros docentes de educación secundaria, para su integración en sus programaciones didácticas de aula. Más concretamente, nos hemos centrado en la elaboración de “Cazas del Tesoro” como herramientas de enseñanza que potencien el aprendizaje significativo de los contenidos de las asignaturas de ciencias en la educación secundaria, tanto de “Física y Química” como de “Biología y Geología” y “Matemáticas”. Este objetivo general se ha desglosado en los siguientes objetivos específicos:

- Desarrollar materiales didácticos que puedan ser utilizados en el aula de secundaria, y que permitan una mejor comprensión de las ciencias por parte del alumnado, despertando el interés hacia las ciencias de manera práctica, lúdica, amena y dinámica.
- Favorecer un aprendizaje significativo a través de la estimulación de las habilidades, las destrezas, el descubrimiento y la construcción del conocimiento a través de las TAC.
- Fomentar la utilización de recursos tecnológicos en las asignaturas de ciencias para fomentar la adquisición de la competencia científica y la competencia digital.
- Analizar la información de forma selectiva para diseñar actividades que fomenten el trabajo autónomo del alumnado.

La metodología utilizada se ha dividido en las siguientes etapas:

En primer lugar, se llevó a cabo una primera sesión con nuestros alumnos, donde se les realizó una encuesta inicial sobre los recursos virtuales que conocían para introducir en su futurapráctica docente en el aula de secundaria. Los resultados de este cuestionario previo nos revelaron que sólo un pequeño porcentaje (en torno al 8%) de los alumnos encuestados (Licenciados en Física, Química, Biología o Matemáticas) conocían la existencia de herramientas didácticas como la Webquest o la Caza del Tesoro, y sólo un 4% las había utilizado en alguna ocasión.

Ante estos resultados, en una segunda sesión de la asignatura de innovación docente se impartió un seminario sobre las aplicaciones didácticas de las TIC y su evolución hacia las TAC, y como enseñar a aprender ciencias en secundaria en un contexto tecnológico.

Posteriormente, nos centramos en la elaboración de las Cazas del Tesoro. En una tercera sesión se les enseñaba la estructura y finalidad de las mismas, analizando las posibles ventajas e inconvenientes de este tipo de herramientas didácticas. Los elementos que debía contener una Caza del Tesoro según la bibliografía son: Introducción, Preguntas, Recursos, Gran Pregunta y Evaluación.

Cada uno de los alumnos, de manera individualizada, debía elegir un tema de su especialidad dentro del currículo de la ESO y seleccionar los objetivos didácticos y competencias que se iban a trabajar con la caza elaborada, incluyendo además los criterios de evaluación. Posteriormente debían elaborar el apartado de Introducción de manera creativa con el objetivo de captar el interés de los alumnos hacia la actividad. En este apartado se describían además la tarea a realizar y las instrucciones para llevarla a cabo.

El bloque de preguntas debía ser elaborado de manera cuidadosa para fomentar en el alumnado la curiosidad científica y retarles a buscar las respuestas que permitiesen un acercamiento paulatino al tema elegido. La tipología de preguntas estaba abierta a un gran abanico de posibilidades con el fin de adaptar la caza al tema y a la especialidad concreta que se pretendía enseñar. Para facilitar la labor de búsqueda de la información a los futuros alumnos de secundaria, nuestros alumnos del Máster debían organizar y seleccionar un conjunto de recursos que ayudasen a encontrar las repuestas a este bloque de preguntas formuladas. Estos recursos debían ser verificados y analizados previamente por ellos, para evitar que el alumno de secundaria invirtiera tiempo en la búsqueda de fuentes de información superflua o no fiable que pudiera haber en la red. La información ofrecida en estos recursos debía ser concreta, de presentación atractiva y que incluyese aspectos relacionados con temas transversales. Así, se potenciaba en nuestros alumnos, futuros profesores de secundaria, el rol de guía del aprendizaje en lugar de ser un mero transmisor de la información.

Posteriormente, debían plantear una pregunta de mayor complejidad, la “Gran Pregunta”, cuya respuesta implicaba la realización de un proceso de reflexión, síntesis e integración de las respuestas a las preguntas del apartado anterior. Con este apartado se pretendía que el alumno asimilase la información recibida en el banco de recursos y elaborase y construyese su respuesta de manera significativa. Es decir, se trataba de que fuese capaz de transformar, mediante un proceso de comprensión, la información recibida en conocimiento. Con esto se conseguía que el alumno adquiriese el rol de autor de nuevos conocimientos.

Por último, en el apartado de evaluación se debían especificar los criterios utilizados para evaluar el trabajo de los alumnos, qué puntuación se otorgaba a cada pregunta, o incluso criterios cualitativos para la valoración de las cazas. Asimismo, también se incluía el modo en que éstos debían presentar las repuestas (por ejemplo, si debían elaborar un mapa conceptual, un blog o un mural, videos, etc.).

A continuación se llevó a cabo la fase de desarrollo de este trabajo con una duración de una semana, en la que los alumnos tenían que diseñar, elaborar y planificar la puesta a punto de sus Cazas del Tesoro vinculándolas a sus programaciones didácticas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La experiencia didáctica llevada a cabo ha dado como resultado la creación de 74 Cazas del Tesoro que focalizaban la atención de alumno en contenidos científicos de Física, Química, Biología o Matemáticas a través de preguntas clave elaboradas específicamente para captar su atención. Para la validación cualitativa del trabajo realizado se ha utilizado como instrumento de evaluación las opiniones de los alumnos que han participado, la autoevaluación de los mismos, y las conclusiones que desarrollaron en la plataforma Moodle de la asignatura con respecto a las Cazas del Tesoro elaboradas. A través de esta plataforma, se utilizó una escala tipo Likert de 5 puntos donde los alumnos valoraban 8 ítems relacionados con la metodología y eficacia didáctica de las cazas, así como la utilidad de este tipo de metodologías como estrategias de enseñanza y aprendizaje en ciencias, centrándonos en la etapa secundaria. Adicionalmente, se puntuaron las cazas de los alumnos utilizando una rúbrica de evaluación que tenía en cuenta los aspectos estéticos, funcionales y pedagógicos de las cazas diseñadas. En la tabla 1 se presenta el análisis estadístico-descriptivo de la valoración del alumnado para cada uno de los ítems formulados. Los ítems incorporados en el cuestionario fueron los que se muestran en la figura 1. Los niveles de respuesta de la escala Likert eran: 1: Totalmente en desacuerdo; 2: En desacuerdo; 3: Ni de acuerdo ni en desacuerdo; 4: De acuerdo; 5: Totalmente de acuerdo.

N= 74	Ítem 1	Ítem 2	Ítem 3	Ítem 4	Ítem 5	Ítem 6	Ítem 7	Ítem 8
Media	3,81	4,02	3,93	4,04	4,01	3,98	4,06	4,18
Desviación típica	0,93	0,84	0,89	0,94	0,92	0,86	0,89	0,873

Tabla 1. Análisis estadístico-descriptivo de la valoración del alumnado

Las figuras siguientes muestran los histogramas, así como las curvas normales de distribución superpuestas, de las valoraciones realizadas por los alumnos para cada uno de los ítems.

Las Cazas del Tesoro...

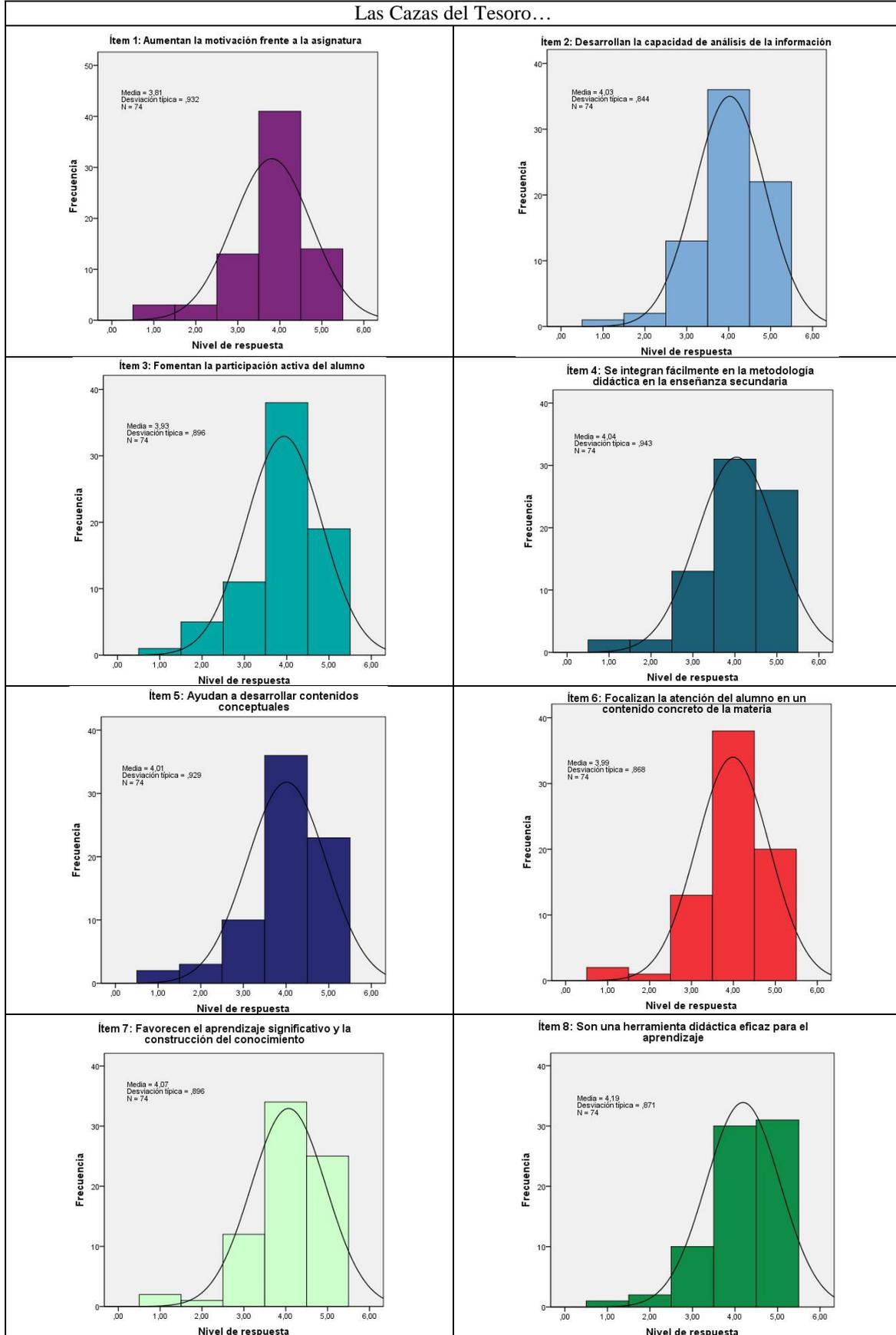


Figura 1. Histograma de los Ítems 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8

En general la evaluación de la experiencia llevada a cabo ha sido positiva, pues, como se aprecia en la tabla 1 y en la figura 1, las medias de todos los ítems tienen valores elevados. Concretamente, en todos los ítems las respuestas positivas en la escala Likert (elección de 4 o 5) superan ampliamente las respuestas negativas (elección de 1 o 2) o incluso la combinación de negativas y neutrales (elección de 3).

Por otro lado, en la figura 1 se puede ver de manera específica que cada uno de los ítems considerados para la evaluación de las Cazas del Tesoro ha obtenido valores por encima del valor medio de la escala, es decir, superiores a 3.

Destaca sobre todo el último ítem, donde se afirma que las Cazas del Tesoro son una herramienta didáctica eficaz para el aprendizaje, ya que tiene una media de 4,18. Así, la mayor parte de los alumnos (82,40%) están de acuerdo o totalmente de acuerdo con esta afirmación.

En el extremo contrario, la media más baja (aunque no deja de ser un buen resultado) es un 3,81 en el ítem 1, donde se afirma que las Cazas del Tesoro aumentan la motivación frente a la asignatura. No obstante, un 55,4% del alumnado está de acuerdo y un 18,9% está totalmente de acuerdo.

A continuación se presentan en la tabla 2 los estadísticos de fiabilidad y la alfa de Cronbach.

Estadísticos de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
0,981	8

Tabla 2. Estadísticos de fiabilidad

Como puede verse en la tabla 2, al realizar una estimación de la fiabilidad de la escala utilizando el coeficiente alfa de Cronbach se obtiene una fiabilidad alta en todos los ítems, (alfa de Cronbach de 0,981). Este resultado nos indica un alto nivel de consistencia interna para nuestra escala.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos han revelado la gran utilidad didáctica que pueden presentar este tipo de herramientas para apoyar el aprendizaje de la unidad propuesta en la programación didáctica en la cual se contextualiza la actividad. La calidad de las Cazas del Tesoro desarrolladas nos ha permitido alcanzar los objetivos propuestos en la asignatura de innovación docente. Las herramientas didácticas que se han elaborado han demostrado su validez en el desarrollo de la capacidad de organización, secuenciación, análisis y síntesis de la información en nuestros alumnos. En esta experiencia, se han utilizado las tecnologías no sólo para adquirir información, sino para desarrollar habilidades que permitan a nuestros alumnos construir y elaborar conocimiento a partir de las TAC. Consideramos que este tipo de actividades pueden ser una buena opción para guiar el aprendizaje de las asignaturas de ciencias experimentales en la educación secundaria. En este sentido, las Cazas del Tesoro se integran fácilmente en la metodología didáctica, desarrollan la capacidad de análisis de la información, fomentan la participación activa del alumno, ayudan al desarrollo de contenidos conceptuales, y se convierten en una herramienta didáctica eficaz para el aprendizaje de las ciencias al favorecer el aprendizaje significativo y la construcción del conocimiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Area, M. (2002). Las Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación en la Educación. *Biblioteca virtual del Grupo de Tecnología Educativa de la Universidad de Sevilla*. En <http://tecnologiaedu.us.es/nweb/htm/bibliovir-docs.asp>.
- Adell, J. (2003). Internet en el aula: a la Caza del Tesoro. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 16.
- Barberá, E., Mauri, T., & Onrubia, J. (2008). Cómo valorar la calidad de la enseñanza basada en las TIC: Pautas e instrumentos de Análisis. España: Graó.
- Cabero, J., Llorente, M., Gisbert, M. (2007). El papel del profesor y el alumno en los nuevos entornos tecnológicos de formación. En J. Cabero, *Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Educación*. (pp. 262-291). Madrid: McGraw
- Cacheiro, M.L. (2011). Recursos educativos tic de información, Colaboración y aprendizaje. *Revista de Medios y Educación*, 69.
- Castells, M. (2000a). La era de la información: Vol. 1. La sociedad red. (2ª ed.). Madrid: Alianza.
- Coll, C. (2004). Psicología de la educación y prácticas educativas mediadas por las tecnologías de la información y la comunicación. Una mirada constructivista. *Sinéctica*, 25, 1-24.
- Coll, C., Mauri, T., & Onrubia, J. (2008). Análisis de los usos reales de las TIC en contextos educativos formales: una aproximación sociocultural. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 10 (1).
- Espuny, C., Coiduras, J., Gisbert, M. y Gonzalez, J. (2010). Los seminarios TAC. Un reto de formación para asegurar la dinamización de las TAC. *Revista electrónica de tecnología educativa*, 34.
- Garrison, D.R., & Anderson, T. (2005). El E-learning en el siglo XXI. Investigación y práctica. Barcelona: Octaedro.
- Hamilton, Sondra M. (1999). Scavenger Hunts. Online. http://www.cybercom.net/~jham/beagle/pages/scavenger_hunt.htm
- Martínez, G., Pérez, A.L., Suero, M.I., & Pardo, P.J. (2012). ICTs and their applications in education. In E. Pontes (Ed.) *Methodologies, tools and new developments for e-learning* (pp. 169-190). Rijeka: InTech. doi:10,5772/28941
- Olvera, F. (2005). La Caza del Tesoro: comenzar a usar Internet en el aula de ELE. (<http://www.sgci.mec.es/redele/revista3/olvera.shtml>).
- Reparaz, C.H., Sobrino, A., & Mir, J. (2000). Integración curricular de las nuevas tecnologías. Editorial Ariel S.A., Barcelona.
- Sánchez, J. (2000). Nuevas tecnologías de la información y comunicación para la construcción del aprender: Universidad de Chile, Santiago.
- Sánchez, J. (2001). Aprendizaje visible, tecnología invisible. Santiago: Dolmen Ediciones.
- Tuero, F.J. (2008). Caza del Tesoro en Primaria. *Innovación y experiencias educativas*, 13.
- UNESCO (2005) Hacia las sociedades del conocimiento. París: UNESCO