



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Trabajo fin de Máster

Estudio sobre la integración de las TIC
en las aulas de Secundaria y
elaboración de una propuesta
didáctica basada en el uso de las bases
de datos desde el punto de vista de la
metodología TPACK

Presentado por: Ana María Arróniz Clemente
Línea de investigación: Tipo experimental
Director/a: Lourdes Jiménez Taracido

Ciudad: Tudela (Navarra)

Fecha: 24 de Junio 2016

Resumen

Las nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación, TIC, han invadido todos los estamentos de la sociedad, incluido el educativo. La llegada de las TIC a las aulas hace necesario cambiar la metodología tradicional por enfoques constructivistas que permitan la transformación de las TIC en TAC, tales como el modelo TPACK. Ésto permitirá a los alumnos elaborar sus propios conocimientos y alcanzar las competencias necesarias para desarrollarse en sociedad. Para que esto ocurra, es necesaria que la integración de las TIC en las aulas sea real, lo cual, según la bibliografía revisada, presenta limitaciones que tienen su origen en profesores y alumnos. Es en este punto dónde tiene su origen este trabajo de investigación, cuyo objetivo consiste en identificar la opinión de una muestra de alumnos sobre las nuevas tecnologías y su integración en el aula de ciencias. Los resultados, para esta muestra, confirman la existencia de dichos obstáculos así como reportan diferencias de opinión entre cursos, pero no entre géneros. Fruto del estudio se ha diseñado una propuesta didáctica basada en las TIC, para lo cual se ha explorado el uso de bases de datos como recurso didáctico poco frecuente en la etapa de secundaria postobligatoria.

Palabras clave: TIC, TPACK, constructivismo, ciencia y bases de datos.

Abstract

The new Technologies of the Information and the Communication, TIC, have invaded every level of society, even the Education. The arrival of the TIC to the classrooms does necessary to change the traditional methodology by constructivist approaches allow the transformation of the TIC in TAC, such as the model TPACK. This new methodology will allow to the students elaborate his own knowledges and attain the necessary abilities to develop in society. To make real this change it is necessary a right integration of the TIC in the classrooms but the revised bibliography says that this integracion shows limitations due to the students and to the professors. In this context, the experimental research takes place. The main aim is to identify the opinion of a sample of students on the new technologies and his integration in the classroom of sciences. The experimental results show the existence of these obstacles and the differences of opinion between courses but no between genders. As a result of investigation it has designed a didactic design based in the TIC. This proposal investigates the use of databases like didactic resource very unusual in the high secondary school.

Keywords: TIC, TPACK, Constructivism, science and databases.

Índice de contenidos

1. Introducción al Trabajo Fin de Máster.....	4
2. Planteamiento del problema.....	6
2.1 Objetivos.....	10
3. Marco teórico.....	12
3.1 El paradigma constructivista, su relación con las TIC y su aplicación al aula de ciencias	12
3.2 La importancia de las TIC en la sociedad actual y sus características aplicadas al contexto educativo.....	16
3.3 El modelo teórico TPACK y cómo se puede aplicar a la enseñanza de las ciencias de forma constructivista.....	20
3.4 Estrategias para la integración de las TIC en el aula de ciencias.....	26
3.5 El uso de bases de datos como recurso didáctico TAC en el aula de ciencias.....	29
4. Materiales y métodos.....	31
4.1 Objetivos del estudio empírico.....	31
4.2 Metodología.....	31
5. Análisis de datos y discusión de resultados.....	40
6. Propuesta didáctica.....	51
7. Conclusiones.....	60
8. Limitaciones y prospectiva.....	61
9. Referencias bibliográficas.....	62
10. Anexos.....	70

1. Introducción

Actualmente en España se vive una situación de transición en el ámbito educativo debido a la convivencia de dos leyes educativas: la LOE (Ley Orgánica de Educación) y la LOMCE (Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa). La primera se mantiene en los cursos pares de la Educación Secundaria, mientras que la segunda se ha instaurado en los cursos impares. La LOMCE supone una revisión de la LOE y la posterior modificación de algunos de sus puntos, de modo que hay bastantes artículos de la LOE que permanecen invariables en la LOMCE. En los artículos 96, 97, 98 y 100 de ambas leyes se señala la obligatoriedad de que los docentes que impartan la Educación Secundaria Obligatoria, Post Obligatoria y la Formación Profesional dispongan, además de su propia titulación, de la formación pedagógica y didáctica de nivel de Postgrado. Es decir, que dispongan de un título de postgraduado, como el que se cursa en este Máster, que acredite su capacidad para impartir clases.

Con la finalidad de formar a los futuros docentes distintas universidades como la Universidad Internacional de La Rioja incorporaron a su oferta académica el Máster de Formación del Profesorado en Educación Secundaria, cuya duración es de un año, tal y como se establece en la Orden ECI/3858/2007, del 27 de diciembre. En esta Orden se establecen los requerimientos necesarios que deben presentar los docentes para ejercer como Profesores de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas. En esta misma Orden se establece la necesidad de que los alumnos que cursen dicho Máster realicen un Trabajo Final de Máster (TFM), como el presente documento, al finalizar su formación.

En el presente TFM se pretende estudiar la integración de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) en las aulas de ciencias. Actualmente es imprescindible un correcto uso de las herramientas tecnológicas, ya que éstas están presentes en los distintos ámbitos de la sociedad (economía, educación... etc.). Por tanto, que los alumnos adquieran una competencia digital adecuada al finalizar la enseñanza secundaria será fundamental para que sean ciudadanos de pleno desarrollo en la sociedad actual. Para explorar esta cuestión, se realizará un estudio empírico basado en un cuestionario para conocer la situación actual de esos alumnos en relación al uso de herramientas tecnológicas: cuáles son sus conocimientos, si las usan, si les interesan, si sus profesores las usan... etc. Y en base a los resultados del cuestionario se elaborará una propuesta didáctica.

➤ Justificación y utilidad práctica

Dentro de la sociedad el sector que más cambios ha experimentado en los últimos tiempos ha sido el de las TIC, llegando a ser los dispositivos multimedia omnipresentes en nuestra vida cotidiana. De modo que la educación, como preparación básica para la vida, no puede pasar por alto la inclusión dentro del currículo de enseñanzas para aprender a utilizar las TIC disponibles. Aprender a emplear correctamente las TIC favorecerá que los alumnos accedan a toda la información que les rodea, facilitando de este modo el desarrollo de su futura vida profesional y personal. Es en este punto dónde encuentra su razón de ser este Trabajo Final de Máster, ya que en él se propone realizar un sondeo mediante un cuestionario para conocer la integración de las nuevas tecnologías en las aulas de ciencias, concretamente en 1º de Bachillerato y en 4º de ESO (Educación Secundaria Obligatoria). Y en base a los resultados que se obtengan se diseñará una propuesta didáctica que incida en los aspectos deficitarios de la competencia digital de dichos alumnos.

2. Planteamiento del problema

Actualmente en el área educativa de ciencias existe un problema de gran relevancia, lo que los expertos en investigación docente han denominado Crisis de la Educación Científica. Las principales consecuencias de esta crisis es que los alumnos de ciencias cada vez estudian menos y se interesan menos por las ciencias, lo cual causa un profundo desasosiego en los docentes (Pozo, 1997).

Esta crisis en la Educación Científica atiende a varias causas, algunas de las cuales se analizan a continuación:

- **Preconceptos persistentes:** se trata de conceptos previos y erróneos que los alumnos tienen sobre algún tema. Estos se caracterizan por ser compartidos entre la mayoría de los alumnos, ser duraderos en el tiempo y difíciles de modificar (Pozo, 1997). Un ejemplo sería la concepción que tienen algunos alumnos de que la evolución se da en base a las necesidades de los organismos, es decir, que por ejemplo las jirafas desarrollar un cuello largo para poder alimentarse de los árboles más altos. Por lo tanto, la evolución sería fruto de una necesidad alimentaria (De Manuel y Grau, 1996).
- **Dificultades de comprensión:** consiste en que los alumnos no son capaces de entender determinadas realidades científicas. Por ejemplo solo entre el 10% y el 30% de alumnos adolescentes encuestados asumen la existencia de espacios vacíos entre las partículas que forman la materia (Stavy, 1995).
- **Problemas en el uso de estrategias de razonamiento y en la solución de problemas del trabajo científico:** lo que ocurre es que los alumnos aprenden determinados conceptos, procedimientos y habilidades relacionadas con el área de ciencias, pero no entienden lo que están haciendo, por lo que consiguientemente no saben cómo explicar lo que hacen ni aplicarlo a situaciones nuevas. Es decir, los alumnos tienden a afrontar el aprendizaje de las ciencias de un modo repetitivo cuando deberían hacerlo a través de la reflexión (Municio, Pozo y Crespo, 1998).

Todo esto acaba produciendo una pérdida de sentido del conocimiento científico haciendo que los alumnos no encuentren aplicabilidad a los conocimientos científicos adquiridos y que no los tomen como interesantes o relevantes. De hecho, una consecuencia directa de esta pérdida de sentido del conocimiento científico, es que los alumnos desarrollan comportamientos contrarios a los propios fines de la

ciencia. Lo cual se traduce en uno de los principales problemas en la enseñanza de las ciencias: la falta de motivación de los estudiantes hacia el aprendizaje de la ciencia y una escasa valoración de los saberes que les reporta su estudio (Giordan y De Vecchi, 1987).

Sin embargo, esta falta de motivación de los estudiantes y el escaso valor que le conceden a las ciencias no solo depende de ellos, sino que el sistema educativo y los docentes también tienen su parte de responsabilidad. Esta responsabilidad radica en que el currículo de ciencias no se ha adaptado a los cambios que ha experimentado la sociedad en los últimos tiempos, mientras que las necesidades educativas de los alumnos que conforman esa sociedad sí que han evolucionado. La desconexión entre la educación científica, en cuanto a currículo, metodología...etc., y los estudiantes de ciencias es cada vez mayor, lo cual da lugar a una crisis en la educación de las ciencias.

Por este motivo, muchos sectores de la sociedad piden que la educación científica recupere los contenidos y formatos tradicionales como medio de combatir esa crisis de la educación científica. Estas demandas son comprensibles, ya que ante la problemática que está sufriendo la educación científica, lo más fácil resulta volver a viejas metodologías educativas que son conocidas y que en el pasado han dado buenos resultados. Sin embargo, esta no es la solución al problema y tampoco sería viable puesto que las fórmulas educativas pasadas no resultarían adecuadas para la sociedad actual que tantos cambios está experimentando.

El reto que tiene por delante la educación científica es adaptarse a la sociedad actual, conocida como la Sociedad del Conocimiento y la Información, haciendo frente a las demandas de los ciudadanos y adaptándose a los cambios que ha sufrido la sociedad. Para ello deberá usar nuevos recursos y nuevos modelos educativos que se adapten a las necesidades actuales y que resulten motivadores para los alumnos.

La educación científica cuenta para este fin con la teoría educativa constructivista, que se basa en que el alumno construya su propio conocimiento gracias a sus propias experiencias de vida (Hernández, 2008), favoreciendo la motivación de los alumnos puesto que se ven incluidos en el proceso de aprendizaje de forma activa al ser constructores de sus conocimientos gracias al uso de las nuevas Tecnologías de la Información y el Comunicación (TIC).

Si la educación científica cambia el actual modelo educativo por uno basado en el uso de las TIC desde una perspectiva constructivista, va a ser capaz de revertir el problema de la crisis en la educación en ciencias. Al apostar por esta combinación va a lograr que los alumnos pasen a ocupar un papel activo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, siendo ellos los encargados de elaborar sus propios conocimientos. De esta manera aumentará la autoestima de los alumnos, su motivación por el aprendizaje y valorarán más los conocimientos que adquieran, ya que ellos han sido parte activa en su construcción.

Sin embargo y a pesar de la actitud positiva de los docentes ante el uso de las TIC en las aulas y su posibles beneficios (Carballo y Fernández, 2005), el proceso no está teniendo los resultados positivos que se esperaban. Los principales escollos que se encuentran a la hora de implantar las nuevas tecnologías en las aulas pueden deberse a las siguientes causas:

- **Causas que afectan a los docentes**

- Los docentes no disponen del tiempo para elaborar sus propios recursos TIC, de manera que les sean útiles en sus clases.
- Los profesores tampoco cuentan con la formación necesaria en el uso de nuevas tecnologías para hacer un correcto uso educativo de ellas, favoreciendo así el auto-aprendizaje de sus alumnos.
- Los docentes están acostumbrados a emplear metodologías tradicionales a la hora de impartir sus clases, generalmente basadas en el seguimiento del libro. Por ello, cambiar de metodología hacia una basada en el uso de las TIC les crea cierto miedo, ya que no están acostumbrados y no les resultan familiares. Incluso algunos dudan de su utilidad.
- En general, la formación que recibe el profesorado en cuanto a las nuevas tecnologías, se basa en el aprendizaje de cómo manejarlas y no en adquirir las habilidades que les permitan realizar una correcta implementación de las TIC en las aulas, fomentando así el auto-aprendizaje de sus alumnos.

- **Causas que afectan a la metodología y a los recursos**

- La escuela, en general, está rodeada de un halo de tradicionalismo. La mayoría de los centros educativos siguen una metodología tradicional, generalmente basada en el seguimiento del libro al pie de la letra. Esta metodología siempre les ha funcionado y por ello consideran que también lo hará en el futuro, así que no están dispuestos a cambiarla. Resultando

bastante difícil implantar correctamente las TIC dentro de este tipo de contextos.

- Generalmente el precio de los recursos educativos tecnológicos es elevado, al igual que su mantenimiento. Por lo que a veces la ausencia de fondos económicos hace que las TIC no estén tan presentes en los centros como deberían.
- La estructura organizativa de algunos centros es demasiado rígida, es decir, no existen facilidades que favorezcan la integración de las TIC en las aulas.
- Actualmente no existen demasiadas investigaciones sobre la correcta implementación de las TIC en las aulas. Por lo tanto, no hay estudios que puedan servir de ayuda a los docentes sobre cómo realizar una adecuada aplicación de las nuevas tecnologías a las aulas.

De entre todos los problemas que encuentra la integración de las TIC en las aulas, los más frecuentes son: la falta de formación del profesorado y de recursos TIC en los centros (Lucena, Martín y Díaz, 2002). En consecuencia, lo primero que habría que garantizar es que los docentes reciban una formación que les capacite para realizar una correcta integración de las nuevas tecnologías en las aulas como recurso educativo, favoreciendo el auto-aprendizaje de los alumnos. Además gracias a esta formación los profesores podrán educar a sus alumnos en un uso crítico y reflexivo de las nuevas tecnologías para favorecer su aprendizaje (Hinojo y Fernández, 2002). Tampoco se puede olvidar la necesidad de aumentar la presencia de recursos TIC en los centros, para lo cual son imprescindibles los fondos económicos.

Son muchos los estudios que se dedican a analizar cuáles son las competencias necesarias que han de tener los docentes para realizar una correcta implementación de las TIC en las aulas. Pero son muy pocas las investigaciones que se ocupan de estudiar cuáles son las carencias que tienen los alumnos a la hora de emplear las TIC. Y es que a priori puede parecer que al haber nacido los estudiantes dentro de la sociedad de la Información y el Conocimiento no deberían tener problemas para manejar las nuevas tecnologías, nada más lejos de la realidad. Considerar que los alumnos no tendrán problemas a la hora de manejar las TIC es un error, lo cual hace que no reciban la educación necesaria para emplearlas en la construcción de su propio conocimiento (Salinas, 2004). Otro problema que presentan los alumnos en cuanto al uso de las TIC, y que está relacionado con la falta de formación, es que no saben realizar búsquedas en Internet ni seleccionar la información en función de su relevancia, autoridad y actualidad. Sin olvidar que para los estudiantes las nuevas

tecnologías tienen un carácter lúdico que desvirtúa su aplicación en el ámbito educativo.

Por todo ello es necesario evaluar el grado y calidad de la integración de las TIC como recurso educativo en las aulas. Ya que conociendo este dato se podrá mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje favoreciendo que los alumnos construyan su propio aprendizaje gracias al uso de las nuevas tecnologías desde un enfoque constructivista.

2.1. Objetivos

A la vista de la crisis educativa que está sufriendo la enseñanza de las ciencias, debido a que el modelo educativo actual no se adapta a las necesidades de la sociedad, se propone un cambio de modelo. Este nuevo modelo se basa en la integración de las TIC en las aulas como recurso educativo útil para que los alumnos construyan su propio aprendizaje. Para que este cambio sea posible hay que conocer primero el grado de integración de las nuevas tecnologías en las aulas, lo cual es el objetivo general de este TFM.

A continuación se presentan de forma detallada el objetivo general de este TFM y los objetivos específicos, cuya consecución dará una idea de la situación actual respecto a la implementación de las TIC en las aulas de ciencias.

➤ Objetivo general

Realizar una investigación para comprobar el grado de integración de las TIC en Secundaria y elaborar una propuesta didáctica para alumnos de Biología de 1º de Bachillerato, de la modalidad de ciencias, basada en el uso de las TIC como recurso educativo desde el punto de vista de la metodología TPACK.

➤ Objetivos específicos

- Describir el paradigma constructivista, su relación con las TIC y su aplicación al aula de ciencias.
- Identificar la importancia de las TIC en la sociedad actual y sus características aplicadas al contexto educativo.
- Definir qué es el modelo teórico TPACK y cómo se puede aplicar a la enseñanza de las ciencias de forma constructivista.

- Identificar estrategias que favorezcan la integración de las TIC en el aula de ciencias.
- Analizar el uso de bases de datos como recurso TAC.
- Realizar una investigación empírica con una muestra poblacional de 69 alumnos de secundaria para indagar sobre la integración de las TIC en las clases de ciencias.
- Elaborar una propuesta didáctica para alumnos de ciencias de 1º de Bachillerato dentro de la asignatura de Biología, utilizando bases de datos bajo el prisma TPACK.

3. Marco teórico

A continuación se va a describir el contexto actual en relación con la integración de las TIC en las aulas desde un enfoque constructivista. Posteriormente se realizará una investigación empírica adecuada a la situación actual y se presentará una propuesta didáctica acorde con los resultados del estudio realizado.

3.1. El paradigma constructivista, su relación con las TIC y su aplicación al aula de ciencias

A lo largo de la historia de la educación se han empleado en la enseñanza de las ciencias diferentes modelos educativos. Cada uno de ellos tiene una concepción diferente de lo que se supone qué es enseñar ciencias y por tanto varían en ellos la metodología, los recursos...etc. que emplean para el proceso de enseñanza-aprendizaje (SanMartí y Alimenti, 2004). Existen básicamente tres modelos didácticos: transmisión-recepción; descubrimiento y constructivismo (Jiménez, Caamano, Onorbe, Pedrinaci y De Pro, 2003).

El constructivismo es el paradigma de la educación contemporánea. Es decir es el modelo educativo más aceptado en la actualidad. Dentro de la teoría constructivista hay tres representantes:

- **Piaget:** la construcción del conocimiento se produce a partir de la interacción del que aprende con el objeto de conocimiento.
- **Vygotsky:** la construcción del conocimiento se produce si el que aprende realiza dicha construcción junto con otros.
- **Ausubel:** la construcción del conocimiento se da en el momento en el que el conocimiento que está adquiriendo el que aprende es significativo para él.

El constructivismo es una teoría que se basa en la construcción activa de los nuevos conocimientos por parte del propio estudiante, esta construcción se realiza a partir de los conocimientos previos que tiene el alumno. Por lo tanto, es fundamental conocer cuáles son los conocimientos de los que disponen los alumnos. Ausubel, uno de los tres máximos representantes del constructivismo, lo define como el proceso que lleva a cabo el estudiante cuando reconstruye sus propios esquemas mentales previos, transformando así su estructura cognitiva. Es decir, Ausubel considera que

el aprendizaje no se basa únicamente en la recepción pasiva de los conocimientos, si no que el estudiante debe elaborar y transformar la información que recibe para construir su propio conocimiento. De esta forma los conocimientos recibidos desde el exterior se integran en los esquemas mentales de los alumnos transformándolos y dando lugar a un aprendizaje significativo. (Díaz y Hernández, 1999). Cuando se conocen los conocimientos de los que dispone el alumno con anterioridad pueden ocurrir dos cosas: bien que los preconceptos sean correctos o bien que sean incorrectos. En este segundo caso entra en juego la necesidad de promover la estrategia didáctica del cambio conceptual (Furió, Iturbe y Reyes, 1994). Esta consiste en la modificación de la organización o de la estructura de los conceptos previos de los alumnos que no son correctos.

Dentro del modelo didáctico constructivista el papel del profesor es fundamental, pero no entendido como el principal protagonista del proceso de aprendizaje que se encarga de transmitir los conocimientos a los alumnos que los reciben de forma pasiva. En el constructivismo el rol del profesor ha cambiado por completo, pasa a ser un actor secundario en el proceso de enseñanza-aprendizaje, cediéndole el protagonismo al alumno. De modo que tanto el papel del profesor como el del alumno cambian.

Por un lado, el docente se caracteriza por (Herrera, 2009):

- Actuar de guía para el estudiante durante el proceso de construcción de su propio aprendizaje.
- Asegurar un ambiente dónde los alumnos puedan construir su propio aprendizaje, fomentando el respeto y la confianza tanto entre el alumnado como entre el docente y los estudiantes.
- Facilitar el aprendizaje del alumno, dotándole de estrategias que le capaciten para regular su propio aprendizaje y usando incluso los errores en el proceso de aprendizaje para favorecer la construcción de conocimiento.
- No coartar la libertad ni el espíritu emprendedor de los estudiantes, si no todo lo contrario, debe fomentarlos.
- Debe utilizar diferentes tipos de recursos desde materiales físicos como modelos en 3D, hasta nuevas tecnologías como tablets. Todos ellos para favorecer la construcción de aprendizajes por parte del alumno.
- Conocer los conocimientos previos de los alumnos antes de empezar a impartir la teoría. De esta manera conocerá la base a partir de la cual puede comenzar a trabajar con la clase.

- Fomentar el sentido de la curiosidad de los alumnos, planteándoles preguntas y haciendo que se pregunten entre ellos. Favoreciendo así que reflexionen sobre determinados temas para poder responder a las preguntas planteadas.
- Interesarse por los alumnos considerándolos personas únicas e irrepetibles que tienen sus propias necesidades y circunstancias.
- Enseñar a sus alumnos:
 - A pensar: el alumno debe adquirir las competencias necesarias que le permitan mejorar el proceso de aprendizaje.
 - Sobre el pensar: el alumno debe aprender a aprender gracias a las enseñanzas del profesor, siendo consciente de sus propios procesos mentales y de la forma en la que estos le permiten aprender (metacognición). De este modo, el estudiante será capaz de controlar su propio aprendizaje, lo que le dotará de autonomía para decidir cómo, cuándo y dónde aprender, mejorando el proceso de aprendizaje.
 - La base del pensar: consiste en incorporar dentro del diseño curricular objetivos relacionados con la adquisición de determinadas habilidades mentales.

Por otro lado, el rol del alumno, desde la perspectiva constructivista, también cambia. Las características del aprendiz son (Herrera, 2009):

- Debe tener espíritu creativo para plantear diferentes soluciones a las preguntas que le vayan surgiendo durante el proceso de aprendizaje.
- Es un constructor activo de su propio conocimiento tanto matemático, físico y social convencional y no convencional. El alumno es el encargado de construir sus propios conocimientos, por lo que pasa a ser el protagonista del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- La actitud del estudiante hacia la acción de aprender debe ser positiva y debe mostrar interés por el aprendizaje.
- El aprendizaje de los estudiantes no está libre de errores, de hecho la evidencia de que los conocimientos previos de los alumnos son erróneos es una buena manera de empezar a construir conocimiento.
- Conforme el alumno aprende va adquiriendo cada vez más autonomía, lo cual hace que con el tiempo el estudiante sea capaz de aprender no importa dónde.

El cambio en los papeles de los docentes y de los alumnos también afecta a cómo se diseñan las actividades que deben realizar los alumnos. Según Jonassen (1994), las actividades constructivistas deben ser diseñadas para:

- Mostrar a los alumnos las diferentes caras de la realidad y a través de ellas lo compleja que resulta.
- Favorecer los procesos de construcción del aprendizaje en lugar de la mera repetición de los conocimientos transmitidos.
- Relacionar el proceso de construcción del aprendizaje con experiencias reales de vida, de modo que den lugar a aprendizajes útiles y significativos y no hacer del aprendizaje un proceso abstracto y desapegado de la realidad.
- Favorecer que los alumnos tomen las distintas experiencias de la vida real como oportunidades de aprendizaje.
- Hacer reflexionar a los alumnos sobre las experiencias de la vida real que les permiten construir su propio aprendizaje.
- Construir el conocimiento en función de la realidad en la que se encuentran.
- Fomentar que los alumnos elaboren sus propios conocimientos mediante la colaboración activa de unos con otros gracias al diálogo.

Si las actividades propuestas a los alumnos se diseñan teniendo en cuenta estas características se favorecerá: el aprendizaje grupal, la metacognición, la participación activa, la autonomía y la motivación del alumno. Todo ello favorecerá el cambio de rol del alumno y este pasará a ocupar el papel proactivo y protagonista que desempeña en el proceso de aprendizaje según el constructivismo.

En los últimos años, la Sociedad de la Información ha irrumpido en el día a día de las personas gracias a la llegada de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) que han sido las responsables de las fuertes transformaciones que ha experimentado la sociedad a nivel público, administrativo, organizativo...etc. (Patino, 2006).

Según Área (2002), se entiende por TIC todas las herramientas que permiten elaborar, almacenar y distribuir conocimientos o información empleando tecnología informática. Si se aplican en el ámbito educativo, las TIC son una herramienta educativa sin precedentes. De hecho, la conjunción de las TIC con la teoría constructivista favorece enormemente la elaboración por parte de los alumnos de sus propios conocimientos (Hernández, 2008). Gracias al uso de las TIC desde un enfoque constructivista, el alumno regula la construcción de su propio aprendizaje

con la guía del docente, que ya no actúa como poseedor único del conocimiento, sino que guía el progreso de sus alumnos en el camino del aprendizaje, potenciando su autonomía (Pantoja, 2010). También el uso de las TIC favorece el aprendizaje cooperativo acabando con las barreras espacio-temporales y aumentando la motivación de los alumnos, ya que les permiten construir su propio conocimiento y transformarlo en aprendizajes significativos para ellos, por lo que los alumnos acaban viendo el proceso de aprendizaje como algo interesante dónde pueden adquirir conocimientos que les serán útiles para su vida diaria (Amar, 2004)

3.2. La importancia de las TIC en la sociedad actual y sus características aplicadas al contexto educativo

En las últimas décadas, la sociedad ha sufrido numerosos y profundos cambios que han afectado a todos sus estratos, incluida la educación. Todos estos cambios han hecho que la sociedad haya sufrido una evolución desde la sociedad post-industrial hasta la sociedad de la Información y el Conocimiento. Esta evolución ha sido posible entre otras cosas gracias a las TIC, que han puesto a disposición de cualquier persona el acceso prácticamente ilimitado a cualquier tipo de información. Según Fernández (2007), las TIC están presentes a nivel social, administrativo, cultural y económico, influyendo en todos los ámbitos de la vida cotidiana de las personas. Además la presencia de las TIC en los diferentes estratos de la sociedad, incluido el educativo, se ha multiplicado hasta hacerse totalmente imprescindibles (López, 2008). A causa de las transformaciones que ha sufrido la sociedad y de la irrupción de las TIC en las diferentes esferas de la vida, la educación debe evolucionar y adaptarse para hacer frente a las demandas formativas de los actuales alumnos, que serán los ciudadanos de pleno derecho de la sociedad de la Información y el Conocimiento. Es decir, la evolución desde la sociedad post-industrial hasta la sociedad actual, centrada en la información y el conocimiento, hace necesario un cambio del modelo educativo actual favoreciendo el uso de una metodología diferente a la tradicional y basada en el uso de las TIC desde el enfoque constructivista (Picardo y Escobar, 2002).

Dentro del plano educativo, las TIC permiten el acceso prácticamente ilimitado de los estudiantes a gran cantidad de información. Sin embargo, el acceso a mucha información, no implica una mejora directa del proceso educativo ni del

aprendizaje, ya las TIC sólo enriquecen la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos si los profesores actúan de guías de dicho proceso, aprovechando el potencial de las nuevas tecnologías para favorecer que los alumnos aprendan a construir su propio conocimiento. Es decir, la efectividad pedagógica de las mismas solo estará asegurada si los docentes asesoran a los alumnos sobre cómo usarlas. De este modo los alumnos aprenderán a utilizar las TIC de manera coherente y provechosa para su aprendizaje, aprovechando la potencialidad de estos recursos (Badilla, 2007).

Además, una correcta integración de las TIC en las aulas como recursos educativos útiles, permitirá que los alumnos adquieran las competencias necesarias para que el día de mañana sean ciudadanos de pleno derecho dentro de la sociedad, ejerzan sus derechos y deberes de forma crítica y libre y usen las nuevas tecnologías para elaborar sus propios conocimientos, no como simples sustitutos de los recursos educativos tradicionales (Amar, 2006). Así pues, es responsabilidad de los sistemas educativos y de los docentes garantizar que los estudiantes adquieran las competencias que les permitan integrar las TIC en el proceso de construcción de su propio aprendizaje, lo cual los capacitará para ser ciudadanos de la sociedad de la Información y el Conocimiento (UNESCO, 2004).

Según Pantoja (2010), la integración de las TIC en el sistema educativo tiene una repercusión en la metodología, los objetivos...etc que forman parte del currículo, modificando tanto el rol del docente como el del alumno y la relación existente entre ellos. Pero para saber cómo afecta la llegada de las TIC a las aulas es necesario conocer cuáles son las características de las nuevas tecnologías cuando se hace un uso educativo de ellas.

Los rasgos característicos de las TIC aplicadas a la educación son: formalismo, interactividad, dinamismo, multimedia, hipermedia y conectividad (Coll, 2004). A continuación se describen con más detalle y se recogen sus aspectos más relevantes en la **Tabla 1**.

- **Formalismo:** a la hora de trabajar con TIC en las aulas es necesario planificar y organizar cada una de las actividades de forma pormenorizada. Esto hace que los alumnos sean conscientes de los procesos cognitivos por los que se produce su aprendizaje (metacognición), es decir, los alumnos adquieren la competencia de aprender a aprender y con ella la capacidad de auto-regular su aprendizaje favoreciendo su autonomía y motivación.

- **Interactividad:** es el rasgo más importante de las TIC dentro del plano educativo. Esta característica se define como la rapidez en la respuesta que recibe el aprendiz cuando está haciendo uso de este tipo de recursos, es decir, las tareas que realiza el alumno tienen una respuesta inmediata por parte del recurso tecnológico que está utilizando. Esta respuesta llega en forma de información que el alumno puede ir seleccionando y dándole forma hasta llegar a dónde quería. De modo que esta relación alumno-recurso tecnológico se caracteriza por el *feedback* que recibe el alumno al obtener la información que deseaba por parte de la herramienta tecnológica. Todo esto favorece un mayor grado de independencia de los alumnos dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, que produce un incremento de la motivación hacia la tarea de aprender, ya que los estudiantes se dan cuenta de que son capaces de regular su aprendizaje adaptándolo a sus necesidades.
- **Dinamismo:** esta característica permite experimentar gracias a la interacción con realidades virtuales.
- **Multimedia:** es el rasgo de las TIC que les permite combinar e integrar diversas tecnologías, sistemas y formatos (imágenes, lenguaje oral y escrito, movimiento, sonido...etc.) con la finalidad de ofrecer a los estudiantes diferentes representaciones de la realidad. Además esta característica permite transitar con facilidad entre los diferentes sistemas y formatos. La riqueza de este rasgo reside en que permite unir en un solo recurso los beneficios de distintas tecnologías, formatos y sistemas, sacando así el máximo rendimiento posible.
- **Hipermedia:** surge como resultado de la conjunción entre la anterior y el uso de una lógica hipertextual para transmitir y presentar la información. Esta lógica hipertextual consiste en organizar la información, no de manera lineal o secuencial como se hacía tradicionalmente, sino en forma de paquetes permitiendo que los usuarios lleguen a un mismo paquete informativo a través de diferentes caminos.
- **Conectividad:** este rasgo de las TIC ofrece la posibilidad de organizar redes de comunicación entre diferentes usuarios, alumnos y docentes, sin importar el lugar o la zona horaria en la que se encuentren.

Tabla 1. Principales características de las TIC en el ámbito educativo.

Formalismo	Implica previsión y planificación de las acciones. Favorece la toma de conciencia y la autorregulación.
Interactividad	Permite una relación más activa y contingente con la información. Potencia el protagonismo del aprendiz. Facilita la adaptación a distintos ritmos de aprendizaje. Tiene efectos positivos para la motivación y la autoestima.
Dinamismo	Ayuda a trabajar con simulaciones de situaciones reales. Permite interactuar con realidades virtuales. Favorece la exploración y la experimentación.
Multimedia	Permite la integración, la complementariedad y el tránsito entre diferentes sistemas y formatos de representación. Facilita la generalización del aprendizaje.
Hipermedia	Comporta la posibilidad de establecer formas diversas y flexibles de organización de las informaciones, estableciendo relaciones múltiples y diversas entre ellas. Facilita la autonomía, la exploración y la indagación. Potencia el protagonismo del aprendiz.
Conectividad	Permite el trabajo en red de agentes educativos y aprendices. Abre nuevas posibilidades al trabajo grupal y colaborativo. Facilita la diversificación, en cantidad y calidad, de las ayudas que los agentes educativos ofrecen a los aprendices.

COLL, C. (2004). Psicología de la educación y prácticas educativas mediadas por las tecnologías de la información y la comunicación. Sinéctica, 25, 1-24.

La aplicación de las TIC en la educación, como todos los recursos que se utilizan, tiene beneficios e inconvenientes

- Entre las ventajas que supone la aplicación de las TIC en la educación se pueden destacar según Pantoja (2010):
 - Gracias a las TIC los alumnos pueden acceder a gran cantidad de información, que bien gestionada hace que las posibilidades de que el alumno elabore su propio conocimiento crezcan exponencialmente.
 - Se abren nuevos canales de comunicación que favorecen que el contacto entre profesor y alumno sea más fluido.
 - Las TIC hacen que la relación entre el profesor y el estudiante sea más cercana, con lo que se facilita la tarea de guía y tutoría del profesor hacia sus estudiantes.
 - Las nuevas tecnologías posibilitan la creación de espacios virtuales de enseñanza diferentes a las aulas tradicionales, puesto que no tienen presencia física real.
 - Gracias a estas aulas virtuales se favorece la formación permanente de los estudiantes, se rompen las barreras espacio-temporales, que en algunos casos dificultaban el aprendizaje, y se flexibiliza el proceso de enseñanza-aprendizaje adaptándolo a las necesidades y ritmos de aprendizaje de los alumnos.
- Sin embargo también existen desventajas en la aplicación de las TIC en educación (Sánchez, 2007):

- Los alumnos tienden a distraerse con el uso de nuevas tecnologías porque resultan recursos novedosos a los que ellos generalmente les dan un uso lúdico y no educativo.
- Exceso de información a la que los alumnos tienen acceso.
- El acceso a tal magnitud de información produce en profesores y en alumnos una sensación de desbordamiento al verse incapaces de gestionar tanta información.
- Falta de formación para hacer un correcto uso de las TIC, tanto de alumnos como de profesores, que ayudaría a gestionar de forma eficiente la gran cantidad de información disponible y a usarla de forma para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- El uso de herramientas tecnológicas a veces trae consigo que profesores y alumnos se acostumbren a realizar el mínimo esfuerzo para favorecer la tarea de aprender, ya que el recurso tecnológico que estén usando hará todo por ellos sin que tengan la necesidad de pensar si quiera.

En líneas generales, los principales inconvenientes que presentan la integración de las TIC en las aulas se solventarían contando con: la instalación tecnológica y los equipos adecuados para el proceso de aprendizaje, materiales informáticos elaborados por el profesor que pueda usar para satisfacer las necesidades formativas de sus alumnos y docentes correctamente formados en el uso de las TIC que jueguen un papel de dinamizador y orientador del proceso de enseñanza-aprendizaje (Pantoja, 2010).

Sin embargo, el hecho de incluir las nuevas tecnologías en las aulas como meras sustitutas de los recursos educativos tradicionales no supone ninguna mejora del proceso educativo. Para realizar una verdadera mejora es necesario cambiar la metodología tradicional por una que asegure la integración efectiva de las TIC como recursos educativos útiles y fundamentales en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

3.3. El modelo teórico TPACK y cómo se puede aplicar a la enseñanza de las ciencias de forma constructivista

Las transformaciones que ha sufrido la sociedad hasta convertirse en la actual Sociedad del Conocimiento y la Información hacen necesario cambiar el modelo

educativo a seguir, pasando del modelo educativo tradicional a otro basado en la teoría constructivista que responda a las necesidades actuales de los ciudadanos.

El profesor pasará de ser el principal agente activo de la educación, ejerciendo de transmisor de conocimientos a los alumnos, a ocupar un papel secundario, cediéndole el protagonismo a los alumnos que serán los responsables de la construcción de su propio aprendizaje. Mientras que los docentes actúan como facilitadores del proceso en el que los alumnos elaboran sus conocimientos.

Las nuevas tecnologías usadas a nivel educativo desde un enfoque constructivista potencian las posibilidades del alumno para que construya su propio conocimiento y adapte el proceso de aprendizaje a su ritmo y sus necesidades (Area, 2005). Por tanto, la conjunción del paradigma educativo constructivista de la sociedad actual con la correcta integración de las TIC en el sistema educativo, favorece la motivación y la adquisición progresiva de independencia por parte de los alumnos en el proceso de aprendizaje.

Existen metodologías educativas que prueban que es posible realizar una efectiva integración de las TIC en el sistema educativo, para favorecer el proceso de aprendizaje de los alumnos. Por ejemplo la metodología TPACK descrita por los investigadores educativos Koehler y Mishra (2009). El modelo teórico TPACK está basado en la implementación de las nuevas tecnologías en las aulas desde un enfoque constructivista.

Metodología TPACK

De la conjunción entre la teoría educativa constructivista y la aparición de las nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación, surge el modelo teórico TPACK, (en inglés Technological Pedagogical Content Knowledge) en español se habla de Conocimiento Tecnológico Pedagógico Disciplinar. Según De Benito y Lizana (2012), el modelo TPACK se basa en mejorar la calidad de la docencia gracias a un uso eficiente de las TIC para favorecer la construcción de conocimientos por parte de los alumnos, para lo cual es imprescindible que los docentes tengan las competencias necesarias sobre tecnología, disciplina y pedagogía. Por tanto, este modelo se basa en que los profesores, para asegurar una implantación adecuada de las herramientas tecnológicas en las aulas, han de ser capaces de hacer un uso efectivo de las mismas.

El antecedente directo de la metodología TPACK es la teoría de Shulman (1986), Pedagogical Content Knowledge, que mediante la combinación de saberes a nivel

didáctico-pedagógico, tecnológico y disciplinar persigue potenciar al máximo las posibilidades que ofrecen las TIC a la educación desde un enfoque constructivista.

El modelo teórico TPACK defiende que un docente debe poseer los siguientes tipos de conocimientos: disciplinar, pedagógico y tecnológico. Estos tres conocimientos se combinan de tal manera que su interacción da lugar a la aparición de otros cuatro tipos de conocimiento más. De modo que en el modelo TPACK se pueden encontrar siete tipos de conocimientos diferentes que permiten una integración efectiva de las nuevas tecnologías bajo un enfoque constructivista **Figura 1**.

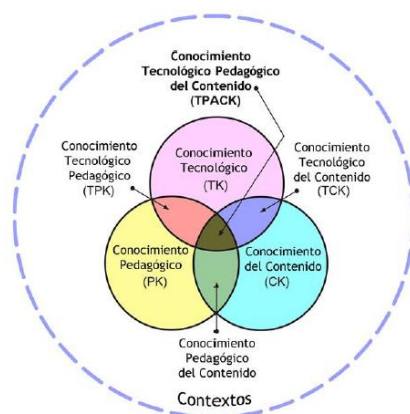


Figura 1. Muestra como de la combinación de los 3 conocimientos iniciales (tecnológico, pedagógico y disciplinar o contenido) surgen el resto de conocimientos que se contemplan en el modelo TPACK (Pandiella y Nappa, 2013).

Los siete tipos de conocimiento son descritos por Koehler y Mishra (2009). A continuación se describen los tres principales de cuya interacción surgen el resto.

- **Conocimiento disciplinar o de contenidos:** es el saber sobre conceptos, leyes, teorías... etc. del que dispone el profesor sobre la materia que va a impartir. En función del tipo de asignatura que sea, la naturaleza del conocimiento disciplinar variará, es decir, no es lo mismo enseñar Biología que Inglés.
- **Conocimiento pedagógico:** este hace referencia al saber que deben poseer los docentes sobre los procesos y estrategias que permiten el aprendizaje de los alumnos, para poder guiar el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- **Conocimiento tecnológico:** este saber hace referencia a los conocimientos que los profesores deben tener sobre como trabajar con las nuevas tecnologías en las aulas, es decir, cómo fomentar el trabajo con TIC

en las aulas de manera que los alumnos las usen para elaborar sus propios conocimientos.

Fruto de la combinación y de la interacción de estos tres conocimientos surgen tres nuevas áreas de conocimiento que son fundamentales para el modelo TPACK.

- **Conocimiento pedagógico disciplinar:** consiste en cómo el docente usa las estrategias de aprendizaje, que conoce, para favorecer la adquisición por parte del alumno de los contenidos referentes a una determinada asignatura.
- **Conocimiento tecnológico disciplinar:** se refiere a cómo los profesores usan las nuevas tecnologías para favorecer que los alumnos aprendan a construir los conocimientos referentes a una determinada área del saber.
- **Conocimiento tecnológico pedagógico:** surge de la combinación de las herramientas tecnológicas a disposición de la educación y de las estrategias de aprendizaje y su finalidad es favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por último y como consecuencia de la interacción de todos los conocimientos anteriores surge:

- **Conocimiento tecnológico pedagógico disciplinar:** este es el núcleo del modelo TPACK y se origina de la interacción entre el conocimiento disciplinar, pedagógico y tecnológico. Este conocimiento no pretende ser la suma de los saberes pedagógico, disciplinar y tecnológico, sino que persigue una integración eficiente de las nuevas tecnologías en las aulas, que mejore la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje mediante la combinación activa de los tres tipos de conocimiento. Por ello, el dominio de este conocimiento supone que los docentes usarán las TIC para favorecer que los alumnos adquieran los nuevos conceptos referentes a una asignatura, las estrategias de enseñanza-aprendizaje que les permitirán elaborar sus propios conocimientos y las habilidades técnicas que harán posible que los alumnos empleen las nuevas tecnologías como fuente de aprendizaje.

Para realizar una correcta aplicación del modelo TPACK en cualquier asignatura existen dos requerimientos fundamentales. El primero es que el profesor que va a llevar a cabo la experiencia tiene que tener dominio sobre los conocimientos de la materia en la que va a realizar la intervención, lo cual asegura una correcta

aplicación de los recursos tecnológicos a la educación. Ya que no se trata de usar las TIC como un agregado que sustituye a los recursos tradicionales, sino que se pretende que gracias a la correcta implementación de los recursos tecnológicos se mejore proceso educativo. Y en segundo, lugar hay que poner especial atención a la planificación de las clases, para planear cuándo se van a emplear los recursos TIC. De esta manera a la hora de diseñar las clases en las que se emplean las nuevas tecnologías hay que tener en cuenta la toma de decisiones que afecta al nivel curricular, pedagógico y tecnológico (Magadán, 2012). Existen una serie de acciones propias de cada uno de estos niveles (**Figura 2**) que son:

• **Decisiones curriculares:**

- Definir los contenidos curriculares.
- Definir los objetivos en función del currículo.
- Conocer cuáles son los conocimientos previos de los alumnos.

• **Decisiones pedagógicas:**

- Diseñar el tipo de actividades y los productos que se esperan.
- Definir cuáles serán los nuevos papeles de profesores y alumnos en el proceso educativo.
- Plantear las estrategias de evaluación.

• **Decisiones tecnológicas:**

- Definir a qué necesidades pedagógicas responden los recursos tecnológicos seleccionados y porqué se eligieron esos y no otros.
- Buscar y seleccionar recursos.
- Planear cómo se usarán esos recursos.

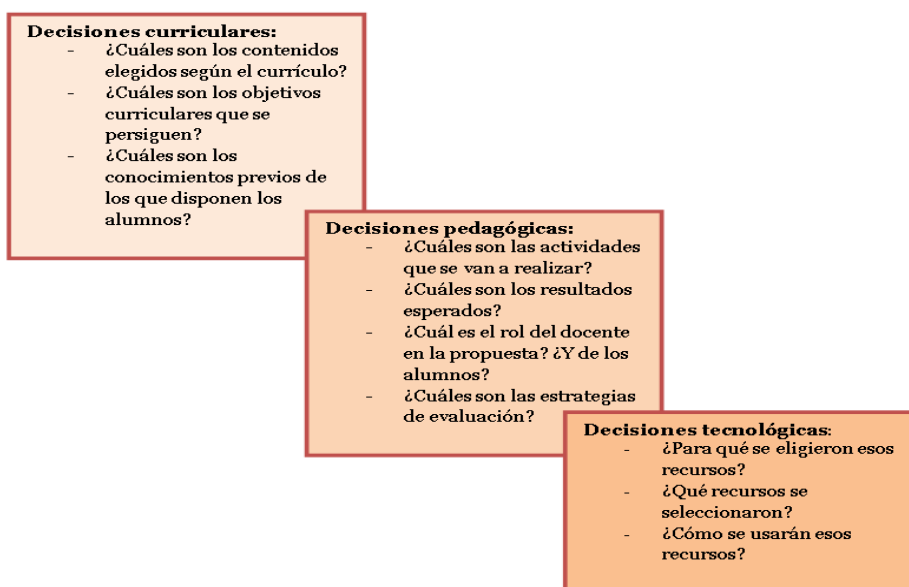


Figura 2. Preguntas a las que responden la toma de decisiones curriculares, pedagógicas y tecnológicas.

Al ser el modelo TPACK relativamente reciente no existen demasiadas investigaciones acerca de su implementación en las aulas de ciencias. Sin embargo, existen dos proyectos a tener en cuenta:

- “Tiempo”: es un proyecto de investigación sobre cómo implementar las TIC en las aulas bajo el enfoque TPACK, cuyos objetivos eran el aprendizaje del método científico mediante el trabajo cooperativo y una eficiente integración de las TIC. Para ello, se contó con alumnos de quinto de primaria pertenecientes a centros españoles, durante el curso escolar 2011-2012.
- “Web 2.0 en un colegio Técnico Secundario”: estudio también basado en la incorporación de las nuevas tecnologías en las aulas haciendo uso de la metodología TPACK. En este caso consistió en la creación de una Web 2.0 en forma de blog educativo diseñado por los alumnos de secundaria y los docentes, pertenecientes a la Escuela Técnica N°6 de La Ciudad de Banda (Argentina), durante el curso escolar 2012-2013 (Lescano, 2013).

En ambos casos se hace especial hincapié en la necesidad de que los docentes participantes dominen los conocimientos propios del modelo TPACK y en el diseño y planificación de las experiencias. También es necesario que los centros dispongan de los recursos tecnológicos para poder poner en práctica las experiencias. En los dos proyectos los resultados son positivos ya que se logra que los alumnos construyan sus propios conocimientos mediante una integración eficaz y un uso crítico de las TIC, revalorizando así el sentido de los contenidos aprendidos, y el uso de la TIC.

Por tanto, la integración de las nuevas tecnologías en la educación intenta hacer frente a las necesidades de los alumnos, pero debido a los profundos cambios que sufre la sociedad constantemente, las necesidades educativas de los alumnos también cambian rápidamente. Es por esto, que el concepto de TIC y todo lo que él implica en educación está empezando a no ser suficiente para formar a los alumnos, con vistas a que adquieran las competencias necesarias para que puedan participar, en el futuro, como miembros de pleno derecho de la sociedad (Espuny, 2010). Es en este punto dónde tiene lugar el origen de las TAC, entendiéndose por TAC Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento. Este cambio de letra supone una vuelta de tuerca a la concepción que se tenía sobre las TIC. Con la integración de las TAC en la educación, lo que se pretende es los alumnos utilicen las nuevas tecnologías como parte fundamental e imprescindible del proceso de enseñanza-aprendizaje (Muñoz,

2008), lo que les permitirá obtener las competencias necesarias para su futuro al terminar sus estudios.

Pero el paso de TIC a TAC no es tan sencillo, de hecho requiere un profundo cambio que afectaría a todo el sistema educativo: metodologías, currículo, roles de docentes y alumnos, concepción de los recursos tecnológicos...etc (Gil, 2008).

Así pues, el siguiente paso es que modelos didácticos, como el TPACK, usen las nuevas tecnologías como recursos didácticos TAC y no como TIC, por lo que las nuevas tecnologías pasarían a ser la pieza clave que permitiría que los alumnos fueran constructores de su propio aprendizaje.

Sin embargo, a pesar de la existencia de modelos teóricos, como el TPACK, que persiguen la integración adecuada de las nuevas tecnologías en los procesos educativos, y de la sustitución de las TIC por las TAC, siempre van a ser necesarios recursos y estrategias concretos que hagan posible esa integración eficiente que se pretende lograr.

3.4. Estrategias para la integración de las TIC en el aula de ciencias

La simple presencia de las TIC en las aulas no se traduce directamente en una mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje, que se refleje en los resultados de los alumnos (Valiente, 2010). De hecho, un problema habitual que muestran las investigaciones, es que las nuevas tecnologías sólo se emplean en las aulas de ciencias en contadas ocasiones y generalmente como meras sustitutas de los recursos educativos tradicionales (Pedró, 2011), lo cual difícilmente contribuye a lograr una real y efectiva integración de las TIC en la educación como recursos que favorezcan que los alumnos construyan su propio aprendizaje.

En relación a la enseñanza de las ciencias, estas presentan ciertos rasgos que hay que tener en cuenta para poder adaptarlas al modelo constructivista apoyado por las TIC (López y Morcillo, 2007). Es decir, es necesario que los nuevos modelos de enseñanza basados en las TIC aseguren que los alumnos van a poder adquirir los conocimientos propios de las asignaturas de ciencias.

Las TIC permiten a los alumnos elaborar sus propios materiales de estudio. Gracias a esto, los alumnos experimentan un aumento de la confianza en sus capacidades, de la autoestima y de la motivación. Sin embargo, no todos los recursos tecnológicos están en comunión con el enfoque constructivista, en el que el alumno es el encargado de elaborar sus propios conocimientos. Hay algunas herramientas tecnológicas que, a pesar de serlo, devuelven al alumno a un papel pasivo en el que es un mero receptor de contenidos, volviendo así al modelo tradicional de transmisión-recepción, que es precisamente de lo que huye el modelo constructivista. Como por ejemplo algunos vídeos on-line que no ofrecen la posibilidad de interactuar, ya que a pesar de tener una naturaleza digital, no dejan de ser meras exposiciones magistrales en las que el alumno lo único que hace es recibir información y acumularla como en el modelo educativo tradicional.

Por tanto, los docentes de ciencias deben buscar estrategias que aseguren que los alumnos adquieran los conocimientos propios de las asignaturas de ciencias desde una perspectiva constructivista en la que las TIC sean usadas por los alumnos para elaborar su conocimiento.

Existen diferentes estrategias para lograr este objetivo en ciencias. Estas estrategias pasan por buscar los momentos idóneos para los alumnos, usar diferentes metodologías de enseñanza y utilizar diferentes actividades y recursos tecnológicos adaptados a las necesidades de los alumnos y siempre bajo un prisma constructivista.

En general, para favorecer la integración de las nuevas tecnologías en la educación desde una perspectiva constructivista, los docentes cuentan con modelos didácticos como el TPACK. Sin embargo, existen estrategias concretas para favorecer la integración de las TIC en las aulas de ciencias, como por ejemplo:

- **La estrategia HEI-TIC:** cuya metodología se basa en la Hipótesis-Experimentación e Instrucción con el apoyo de TIC. Este modelo plantea un problema con diferentes alternativas de respuesta frente a las cuales los grupos de alumnos deben votar por la que les parece más correcta. Después debaten de forma argumentada el porqué de su decisión. Este debate y estas argumentaciones están influenciadas por las experiencias previas y los preconceptos de los alumnos. Una vez que los grupos de alumnos se han decantado por una de las alternativas se lleva a cabo la investigación, con el apoyo de recursos TIC, como por ejemplo simuladores, y se verifica así la

adecuación o no de la hipótesis seleccionada. Después se da paso a la instrucción, que es el momento de entrega de los contenidos, considerando los argumentos dados por los alumnos durante la discusión. (Moënné, Runge, Flores y Verdi, 2008).

- **La estrategia ECBI-TIC:** cuya metodología consiste en la enseñanza de las ciencias basada en la indagación, pero contando con el apoyo de las nuevas tecnologías. En esta metodología las etapas son cuatro:
 - Focalización: planteamiento del problema a investigar.
 - Exploración: consiste en la elaboración de predicciones.
 - Reflexión: tras realizar la experiencia se confrontan los resultados de dicha experiencia con las predicciones que se esperaban obtener.
 - Aplicación o transferencia: con los nuevos conocimientos adquiridos se pone al estudiante ante situaciones nuevas a ver si es capaz de aplicarlos.

El apoyo de las TIC consiste en que el alumno puede contar en con las nuevas tecnologías en cualquiera de las cuatro etapas (Moënné, Runge, Flores y Verdi, 2008).

Existen multitud de recursos TIC disponibles para las diferentes asignaturas. En el caso concreto de las ciencias podemos mencionar algunos como: laboratorios virtuales, simuladores, experimentación automatizada o museos virtuales.

- **Laboratorios virtuales:** son espacios virtuales dónde se pueden recrear las condiciones necesarias para realizar un experimento, pero de forma virtual (López y Morcillo, 2007). Gracias a ellos los alumnos pueden realizar experimentos sin necesidad de desplazarse a un laboratorio tradicional, incluso desde sus propias casas u observar procesos que de otro modo no podrían ni imaginar.
- **Simuladores:** crean un entorno similar al real dónde los alumnos pueden experimentar ellos mismos distintos procesos. La principal característica de los simuladores es que tienen carácter interactivo puesto que permiten al estudiante interaccionar con los procesos que en ellos se dan. De este modo se favorece el aprendizaje significativo de los alumnos.
- **Experiencias automatizadas:** se trata de sensores capaces de medir diferentes parámetros que se acoplan al ordenador. De manera que recogen datos de forma sistematizada, permitiendo que los alumnos se centren en la experiencia en lugar de en la recogida de datos.

- **Museos virtuales:** se trata al igual que los laboratorios virtuales de espacios virtuales, dónde los estudiantes pueden interaccionar con las distintas colecciones del museo, gracias a vídeos y audios (Santibáñez, 2006).

Estos son algunos de los recursos TIC que se emplean de forma más habitual en las aulas de ciencias. Sin embargo, existen multitud de herramientas informáticas y nuevas tecnologías que pueden ser usadas como recursos TIC, por ejemplo las bases de datos científicas. En ellas se almacena, de forma organizada, gran cantidad de información perteneciente a las distintas ramas de la ciencia. Por ello, se considera que presentan una enorme potencialidad, todavía prácticamente inexplorada, para ser usadas como recurso didáctico TAC en las aulas de ciencias (López y Morcillo, 2008).

3.5. El uso de bases de datos como recurso didáctico TAC en el aula de ciencias

En el ámbito de las ciencias la información disponible en red es muy abundante. Habitualmente se accede a ella a través de diferentes motores de búsqueda conocidos como buscadores, por ejemplo Google Académico. Sin embargo es más frecuente que la información científica se encuentre clasificada en gigantescas bases de datos que son espacios virtuales dónde los documentos científicos se encuentran clasificados atendiendo a diferentes características, por ejemplo la temática. Las bases de datos pueden ser entendidas como recurso didáctico TAC ya que los alumnos pueden utilizarlas para la búsqueda, selección, obtención y procesamiento de la información científica, lo cual hace que los alumnos aprendan gracias al uso de las nuevas tecnologías convirtiéndose estas en la pieza fundamental que posibilita el aprendizaje (López y Morcillo, 2008).

En relación con las ciencias existen en Internet multitud de bases de datos en las que se puede encontrar información científica de diversa índole: artículos científicos, tesis doctorales, trabajos final de máster...etc. Algunos ejemplos de este tipo de bases de datos son: PubMed (contiene numerosos artículos científicos relacionados con la ciencia y mayoritariamente en inglés), GeneBank (se encarga de almacenar multitud de secuencias de genes pertenecientes a diversos organismos), OMIM (contiene información sobre enfermedades genéticas y los genes a los que

afectan)...etc. El acceso a todas estas bases de datos se puede hacer a través del portal de NCBI (National Center for Biotechnology Information) **Figura 3.**

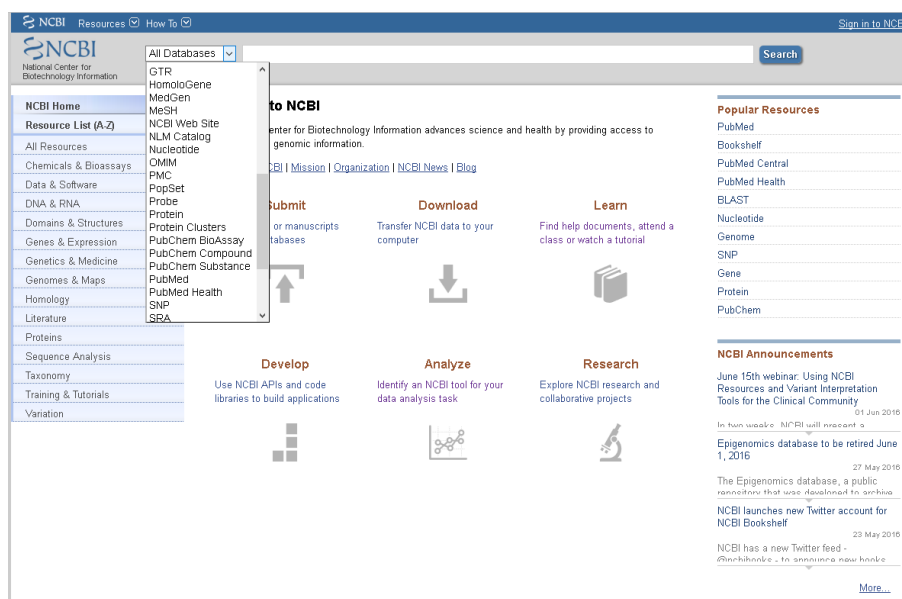


Figura3. NCBI (National Center for Biotechnology Information) <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

Navegar en las interfaces de las diferentes bases de datos que contienen información científica requiere que los alumnos tengan una serie de habilidades tecnológicas y de conocimientos teóricos básicos que les permitirán utilizar la información para enriquecer su aprendizaje.

No existen muchas investigaciones sobre cómo utilizar las bases de datos como recurso didáctico TAC en las asignaturas de ciencias porque es una idea bastante novedosa. Sin embargo, las que existen demuestran que cuando se plantean a los alumnos de ciencias proyectos para aprender a manejar bases de datos científicas, estas tienen resultados positivos. El interés que muestran los alumnos es muy alto ya que los cursos con esta temática suelen llenarse. Y las encuestas realizadas para valorar la satisfacción general sobre los cursos en los que se imparte este tipo de conocimientos tiene respuestas positivas (Menéndez y Rivas, 2014). Por estos motivos se ha decidido realizar la siguiente investigación empírica.

4. Investigación empírica

Con el propósito de cumplir con los objetivos formulados en este Trabajo Final de Máster, se pretende conocer la opinión de los alumnos del Colegio San Francisco Javier sobre el uso didáctico que se hace de las TIC durante el proceso de enseñanza de ciencias, con la finalidad de descubrir si hay una integración eficaz de las TIC en la Enseñanza Secundaria, tal y como marca la ley.

Para alcanzar la meta propuesta en este TFM, se ha elaborado un estudio exploratorio basado en un cuestionario que ha sido respondido por alumnos del centro.

4.1 Objetivos del estudio empírico

Con el estudio exploratorio planteado se pretende dar respuesta a los siguientes objetivos:

- Identificar el uso didáctico de las TIC durante el proceso de enseñanza que la muestra de estudio manifiesta.
- Describir la percepción de la muestra de estudio hacia el uso que se hace de las TIC durante las clases de ciencias.
- Describir las diferencias de opinión, si existen, entre los grupos de alumnos según el nivel (4º de ESO y 1º de Bachillerato) y el género.

4.2 Metodología

- **Diseño de la investigación y adecuación de su utilización**

La investigación realizada en el presente TFM se ha basado en un estudio experimental. Dicho estudio tenía la finalidad de realizar un análisis exploratorio para conocer la opinión de los alumnos de secundaria del Colegio San Francisco Javier sobre el uso que se hace de las nuevas tecnologías durante el proceso de enseñanza de las ciencias. El análisis exploratorio de la opinión de los alumnos se realizó gracias a un cuestionario que contenía preguntas sobre el uso que se les da a las TIC durante la enseñanza de las ciencias.

Se seleccionó este tipo de diseño experimental porque gracias a él se podía obtener información directamente de los alumnos sobre el uso que se les da a las herramientas tecnológicas en las clases de ciencias, con la finalidad de descubrir si realmente se da una adecuada integración de las TIC durante las clases de ciencias, tal y como marca la ley.

- **Población y muestra**

El colegio San Francisco Javier es un centro concertado que está situado en la ciudad de Tudela (Navarra). Las instalaciones se encuentran en el centro de la ciudad y las familias de los alumnos pertenecen a un nivel socioeconómico medio. Cuenta aproximadamente con unos 1000 alumnos, que cursan Educación Secundaria Obligatoria y Post-Obligatoria, y con 70 docentes. Todas las aulas disponen de un proyector con conexión a Internet y un ordenador. Además las aulas de Educación Secundaria Obligatoria cuentan, todas ellas, con pizarras digitales. El centro también dispone de dos salas polivalentes, una sala de audiovisuales y dos salas de informática, que cuentan con ordenadores suficientes para que los alumnos puedan trabajar de forma independiente. Como recurso destacable hay que mencionar que el centro dispone de 50 tablets que los profesores pueden reservar para que los alumnos trabajen con ellas en determinadas clases.

La muestra de estudio ha estado compuesta por alumnos de 1º de Bachillerato y por alumnos de 4º de ESO, todos ellos habían escogido la rama de ciencias. Concretamente el grupo de Bachillerato estaba formado por 14 alumnos, 7 chicos y 7 chicas. Mientras que el grupo de 4º de ESO estaba formado por 55 alumnos, 24 chicos y 31 chicas. De modo que la muestra total fue de 69 individuos.

Se seleccionó una muestra que incluyera alumnos de diferentes cursos porque se quería ver si la percepción que tenían sobre el uso de las TIC en la enseñanza de las ciencias variaba de un curso a otro. Se eligieron específicamente alumnos de ciencias porque el objetivo del presente TFM es recoger información sobre la integración de las herramientas digitales en las clases de las ciencias, para lo cual es imprescindible que los alumnos encuestados pertenezcan al ámbito de las ciencias. **Figura4.**

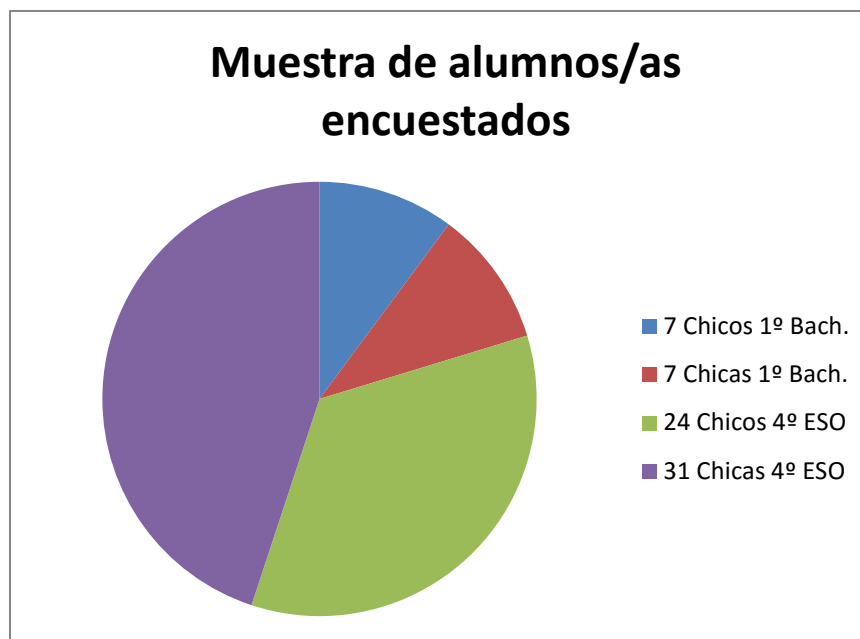


Figura 4. Representación de la población muestral mediante un gráfico circular. En el se clasifican a los alumnos encuestados por curso y por sexo. Fuente: elaboración propia.

- **Recogida de la información**

La información para realizar el estudio se ha recogido mediante un cuestionario, que los alumnos participantes en la investigación debieron responder. Los estudiantes de 4º de ESO respondieron al cuestionario durante los primeros 15 minutos de una sesión de la clase de Biología, que cedió la profesora de la asignatura. Mientras que los alumnos de 1º de Bachillerato contestaron al cuestionario durante los primeros 15 minutos de una sesión de la clase de Ampliación de Ciencias de la Naturaleza, que cedió la profesora de la materia. Todos los alumnos respondieron el cuestionario en el aula ordinaria. En el caso de los alumnos de 1º de Bachillerato habían recibido previamente dos sesiones, dentro de la asignatura de Ampliación, sobre como buscar información científica mediante bases de datos biológicas y motores de búsqueda especializados. Sesiones que los alumnos de 4º de ESO no recibieron por incompatibilidad de horarios. Por este motivo, las preguntas del cuestionario que hacen referencia directa a esas sesiones, sólo fueron respondidas por los alumnos de 1º de Bachillerato. Esta preguntas son las siguientes:

11. Considero que la calidad y el contenido de la actividad de búsqueda de información científica en Internet mejoraría si hubiéramos dispuesto de más sesiones.

7. El uso de bases de datos hubiera resultado útil para encontrar información científica para elaborar los artículos científicos que hemos tenido que realizar en la asignatura de Ampliación de Ciencias Naturales.

21. Que la mayoría de artículos que he encontrado en las bases de datos este en inglés ha supuesto para mí un problema a la hora de entenderlos.

9. Considero que esta experiencia de buscar información científica en Internet carece de interés para mi futuro académico y profesional.

14. Me ha interesado mucho la información que he recibido en estas sesiones y me gustaría ampliar mis conocimientos al respecto.

Estas preguntas a pesar de estar solamente respondidas por los alumnos de 1º de Bachillerato fueron incluidas y analizadas en el estudio.

• Instrumento de recogida de datos

Para recoger los datos se ha empleado un cuestionario cuyos ítems fueron redactados siguiendo la escala Likert. El cuestionario fue respondido por alumnos de Secundaria pertenecientes a 4º de ESO y 1º de Bachillerato.

En los cuestionarios de tipo Likert, los ítems están redactados de manera que los sujetos deben mostrar su posición al respecto del objeto que presenta el ítem concreto al que están respondiendo (Bozal, 2005). En este caso las posibles posturas con respecto a los ítems eran:

- En total acuerdo, lo que suponía una puntuación de 4.
- En acuerdo, una puntuación de 3.
- En desacuerdo, una puntuación de 2.
- En total desacuerdo, una puntuación de 1.

Los ítems que constituyen un cuestionario de tipo Likert deben ser concisos y claros. A la hora de redactar el cuestionario se deben evitar las respuestas

más comunes y además la mitad del cuestionario tiene que estar compuesto por ítems negativos y la otra mitad por ítems afirmativos.

Es necesario que los ítems negativos sean recalificados para orientar todos los ítems en la misma dirección para que a la hora de procesar los resultados sea más fácil y rápido. Cuando se recalifican los ítems estos se denominan ítems invertidos.

En la **Tabla 2** se clasifican los ítems del cuestionario en las diferentes dimensiones y subdimensiones a las que hacen referencia. Los ítems que conforman el cuestionario han sido elaborados después de realizar una revisión bibliográfica en profundidad sobre la situación actual de la integración de las TIC en las aulas de ciencias y pretenden hacer un barrido por las áreas más conflictivas en relación con este tema. Dichas áreas están representadas por las distintas dimensiones y subdimensiones en las que se agrupan los ítems. Esta organización de los ítems en dimensiones y subdimensiones facilitará el análisis de las distintas áreas en relación con la implementación de las TIC en las aulas.

Tabla 2. Muestra los ítems del cuestionario organizados en función a las dimensiones y subdimensiones a las que hacen referencia. Fuente: elaboración propia.

TABLA DE CONTENIDOS DEL CUESTIONARIO		
DIMENSIONES	SUBDIMENSIONES	ÍTEMS
Uso habitual que hacen los alumnos de las TIC	Conocimientos previos de los alumnos sobre las TIC	17. Manejo de forma habitual y con soltura procesadores de texto a la hora de realizar mis trabajos. 3. Desconozco el manejo de programas multimedia para crear/editar, grabar y reproducir imágenes y sonido.* 24. Cuando tengo que trabajar con gran cantidad de datos soy capaz de organizarlos en hojas de cálculo para poder procesarlos de forma rápida.
	Actitudes de los alumnos hacia las TIC	10. Me gusta realizar actividades en las que tenga que usar las nuevas tecnologías aunque estas sean de carácter voluntario y no puntúen. 2. Considero la búsqueda de información científica en bases de datos enriquece la calidad de mis trabajos. 19. El uso mayoritario que hago del ordenador es para jugar y conectarme con mis amigos.*

Uso de las TIC en asignaturas de ciencias	Búsqueda, tratamiento y comunicación de la información	15. Cuando realizo búsquedas de información para realizar trabajos de ciencias no uso herramientas tecnológicas de búsqueda especializada como bases de datos (PubMed) o motores de búsqueda como Google Académico.* 1. A la hora de comunicar la información seleccionada en Internet me limito a copiarla y presentar mediante una presentación Power Point.* 6. Cuando busco información en Internet me quedo con la información que aparece en los primeros sitios Web sin comprobar su relevancia, autenticidad y fiabilidad.*
	Integración de las TIC en las clases de ciencias	16. Considero que el uso del ordenador en clase de ciencias no aporta nada nuevo al contenido del libro.* 5. El uso mayoritario que se hace del proyector y el ordenador durante las clases de ciencias es para proyectar presentaciones Power Point mediante las cuales el profesor imparte sus clases.* 8. Parte de las horas que corresponden a las clases de ciencias, las empleamos para trabajar en grupos usando tablets y/o ordenadores, lo cual nos permite aprender a nuestro ritmo.
	Recursos TIC en las clases de ciencias	22. En clase no disponemos de ordenador y proyector, pero esto no afecta a la calidad de las clases de ciencias.* 13. En las asignaturas de ciencias los profesores nos presentan recursos tecnológicos on-line que podemos usar para reforzar nuestro aprendizaje como por ejemplo el Proyecto Biosfera. 4. Habitualmente las clases de ciencias se basan en el seguimiento del libro y la resolución de problemas en la pizarra.* 18. Durante el curso hemos usado herramienta informáticas para aprender las Unidades Didácticas tales como laboratorios virtuales, simuladores o museos virtuales.
Problemas en la integración de las TIC	Limitaciones por parte de los profesores	25. Considero que la falta de tiempo es la causa por la que los profesores no emplean más las nuevas tecnologías en clase.* 12. Considero que a los profesores les falta una sólida formación para poder aplicar las nuevas tecnologías.*
	Limitaciones por parte de los alumnos	20. Cuando llego a casa no uso las nuevas

		tecnologías para construir mi propio conocimiento porque no se cómo hacerlo. * 23. Uso frecuentemente las nuevas tecnologías como fuente de aprendizaje porque las considero útiles e interesantes.
Opinión sobre la experiencia con las sesiones de búsqueda de información en Internet	Aplicabilidad de las sesiones impartidas en las clases	11. Considero que la calidad y el contenido de la actividad de búsqueda de información científica en Internet mejoraría si hubiéramos dispuesto de más sesiones. 7. El uso de bases de datos hubiera resultado útil para encontrar información científica para elaborar los artículos científicos que hemos tenido que realizar en la asignatura de Ampliación de Ciencias Naturales. * 21. Que la mayoría de artículos que he encontrado en las bases de datos este en inglés ha supuesto para mí un problema a la hora de entenderlos. *
	Visión de futuro sobre las sesiones	9. Considero que esta experiencia de buscar información científica en Internet carece de interés para mi futuro académico y profesional. * 14. Me ha interesado mucho la información que he recibido en estas sesiones y me gustaría ampliar mis conocimientos al respecto.

El asterisco rojo que aparece señalando algunos ítems indica aquellos ítems negativos que han sido recalificados para orientar los resultados en el mismo sentido y operar con ellos de manera más fácil.

En el Anexo I se incluye el formato de cuestionario que los alumnos tuvieron que responder.

• Tratamiento estadístico

Tras la recogida de la información, se realizó el tratamiento estadístico de los datos con el programa *EZAnalyze* (Poynton, 2007) que es un complemento gratuito que ofrece *Microsoft Excel*. Gracias a *EZAnalyze* se pueden obtener algunos estadísticos descriptivos, como medidas de tendencia central y de desviación standart, a partir de las respuestas de los cuestionarios. En este caso también se ha usado este software para realizar los análisis de t-student.

Antes de comenzar el análisis estadístico se volcaron las respuestas de los alumnos en una hoja de excel para construir una matriz de datos. En la

primera fila de la matriz estaban las distintas variables que se midieron en el estudio y en la primera columna aparecían los sujetos del estudio. Una vez hecho esto, los ítems redactados de forma negativa fueron recalificados. La recalificación de los ítems negativos se lleva a cabo mediante la **Tabla 3**:

Tabla 3. Correspondencia de valores después de realizar la inversión de los ítems negativos. Fuente: elaboración propia.

Ítem original	Ítem transformado
1=En total desacuerdo	4
2=En desacuerdo	3
3=En acuerdo	2
4=En total acuerdo	1

Para asegurar que el procesamiento estadístico de los datos sea correcto es necesario contar con un libro de códigos que permita identificar los resultados de los cuestionarios. En este caso se utilizó el que se muestra en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Muestra el libro de códigos con el que se identificaron las respuestas de los alumnos. Fuente: elaboración propia.

LIBRO DE CÓDIGOS				
Ítem	Variable	Etiqueta de la variable	Código	Etiqueta de valores
P1	P1_IDENT	Identificación	1, 2, 3....69	
P2	P2_SEXO	Sexo	1 2	Chico Chica
P3	P3_CURSO	Curso académico	1 2 3	1º de Bach. 4º ESO A 4º ESO B
P4	P4_COMUINFO	Forma de comunicar la información de Internet	En total acuerdo 4 En acuerdo 3 En desacuerdo 2 En total desacuerdo 1	
P5	P5_INFOBDCALI	La información de bases de datos enriquece los trabajos		
P6	P6_PROGMULTI	Conocimiento sobre programas informáticos multimedia		
P7	P7_CLLIBRO	Clases de ciencias basada en el libro		
P8	P8_PROYPCPPT	Uso del proyector y el PC para presentaciones Power Point		
P9	P9_PRIMERWEB	No chequeo la calidad de la información de		

		Internet	
P10	P10_BDUTILART	Utilidad de bases de datos para artículos	
P11	P11_TRABAJOTIC	Uso de tablets y PC durante las clases	
P12	P12_FUTUROACADPROF	Aplicabilidad de las sesiones en el futuro	
P13	P13_ACTCONTIC	Realización de actividades no puntuables con TIC	
P14	P14_TIEMPSESIONES	Poco tiempo para realizar las sesiones	
P15	P15_PROFFORMA	Formación de los profesores sobre las TIC	
P16	P16_PROFPRESENTTIC	Profesores presentan recursos TIC a los alumnos	
P17	P17_INTERESSESIONES	Interés de los alumnos en las sesiones	
P18	P18_FUENTESESPBUSQ	Búsqueda de información on-line en fuentes especializadas	
P19	P19_PCINNECES	El PC no aporta nada al libro	
P20	P20_PROCESTXT	Manejo de los alumnos de procesadores de texto	
P21	P21_UDCONTIC	Uso conjunto de TIC y de las Unidades Didácticas	
P22	P22_PCJUGAR	Uso lúdico del PC	
P23	P23_USOTICALUMNCASA	Uso de las TIC en casa	
P24	P24_ARTINGLES	Información científica en inglés	
P25	P25_CLSINPC	Ausencia de PC en clase	
P26	P26_TICFUENTEAPRENDI	Uso de TIC como fuente de aprendizaje	
P27	P27_HCALCULO	Uso de hojas de cálculo	
P28	P28_PROFFALTATIEMPO	Falta de tiempo impedimento para las TIC	

5. Análisis de datos y discusión de resultados

Una vez realizado el tratamiento estadístico de los datos obtenidos a partir de las respuestas de los alumnos, se va a pasar a analizar dichos resultados para valorar cuál es el grado de integración de las nuevas tecnologías en las aulas de ciencias según la opinión de los alumnos de secundaria.

Antes de comenzar es necesario aclarar que el ítem 7 fue eliminado del estudio porque resultaba ambiguo y no aportaba nada al estudio.

Distribución de frecuencias

En la **Tabla 5** se recogen los porcentajes de respuesta de los alumnos, asociados a cada ítem. También se han incluido los porcentajes acumulativos que muestran una actitud positiva hacia la afirmación (respuestas 3 y 4) y los que muestran una actitud negativa hacia la afirmación (respuestas 1 y 2).

Tabla 5: Distribución con porcentaje acumulado de las preguntas del cuestionario. Fuente: elaboración propia.

TABLA DE PORCENTAJES DE CADA ÍTEM							
	N= 69 alumnos	Respuestas 1-2		% Acu.	Respuestas 3-4		% Acu.
1	A la hora de comunicar la información seleccionada en Internet me limito a copiarla y presentar mediante una presentación Power Point.	4,348	43,478	47,826	40,58	11,594	52,174
2	Considero que la búsqueda de información científica en bases de datos enriquece la calidad de mis trabajos.		1,449	1,449	36,232	62,319	98,551
3	Desconozco el manejo de programas informáticos multimedia para crear/editar, grabar y reproducir imágenes y sonido.	8,696	23,188	31,884	39,130	28,986	68,116
4	Habitualmente las clases de ciencias se basan en el seguimiento del libro y la resolución de ejercicios en la pizarra.	27,536	49,275	76,812	20,290	2,899	23,118
5	El uso mayoritario que se hace del proyector y el ordenador durante las clases de ciencias es para proyectar presentaciones Power Point mediante las cuales el profesor imparte sus clases.	8,696	18,841	27,536	47,826	24,638	72,464
6	Cuando busco información en Internet me quedo con la información que aparece en los primeros sitios Web sin comprobar su relevancia, autenticidad y fiabilidad.	8,696	40,580	49,275	42,029	8,696	50,725
8	Parte de las horas que corresponden a las clases de ciencias, las empleamos para trabajar en grupos usando tablets y/o ordenadores, lo cual nos permite aprender a nuestro ritmo.	13,043	39,130	52,174	36,232	11,594	47,826
9	Considero que esta experiencia sobre como buscar información científica en Internet carece de interés para mi futuro académico y profesional.	14,286	7,143	21,429	28,571	50,00	78,571
10	Me gusta realizar actividades en las que tenga que usar las nuevas tecnologías aunque estas sean de carácter voluntario y no puntúan.		18,841	18,841	43,478	37,681	81,159

11	Considero que la calidad y el contenido de la actividad de búsqueda de información científica en Internet mejoraría si hubiéramos dispuesto de más sesiones.				50,00	50,00	100
12	Considero que a los profesores de ciencias les falta una sólida formación para poder aplicar las nuevas tecnologías en clase.	5,797	34,783	40,580	49,275	10,145	59,420
13	En las asignaturas de ciencias los profesores nos presentan recursos tecnológicos on-line que podemos usar para reforzar nuestro aprendizaje como por ejemplo el Proyecto Biosfera.	27,536	52,174	79,710	20,290		20,290
14	Me ha interesado mucho la información que he recibido en estas sesiones y me gustaría ampliar mis conocimientos al respecto.				42,857	57,13	100
15	Cuando realizo búsquedas de información para realizar trabajos de ciencias no uso herramientas tecnológicas de búsqueda especializada como bases de datos (PubMed) o motores de búsqueda como Google Académico.	30,435	30,435	60,870	27,536	11,594	39,130
16	Considero que el uso del ordenador en clase de ciencias no aporta nada nuevo al contenido del libro.	2,899	7,246	10,145	34,783	55,072	89,855
17	Manejo de forma habitual y con soltura procesadores de texto a la hora de realizar mis trabajos.		23,188	23,188	47,826	28,986	76,812
18	Durante el curso hemos usado herramientas informáticas para aprender las Unidades Didácticas tales como laboratorios virtuales, simuladores o museos virtuales.	26,087	40,580	66,667	26,087	7,246	33,333
19	El uso mayoritario que hago del ordenador es para jugar y conectarme con mis amigos.	14,493	26,087	40,580	36,232	23,188	59,420
20	Cuando llego a casa uso no uso las nuevas tecnologías para construir mi propio conocimiento porque no se cómo hacerlo.	5,797	26,087	31,884	46,377	21,739	68,116
21	Que la mayoría de artículos que he encontrado en las bases de datos este en inglés ha supuesto para mí un problema a la hora de entenderlos.	7,143	21,429	28,571	7,143	64,286	71,429
22	En clase no disponemos de ordenador y proyector, pero esto no afecta a la calidad de las clases de ciencias.	4,348	8,696	13,043	33,333	53,623	83,957
23	Uso frecuentemente las nuevas tecnologías como fuente de aprendizaje porque las considero útiles e interesantes.		13,043	13,043	59,420	27,536	86,957
24	Cuando tengo que trabajar con gran cantidad de datos soy capaz de organizarlos en hojas de cálculo para poder procesarlos de forma rápida.	10,145	43,478	53,623	30,435	15,942	46,377
25	Considero que la falta de tiempo es la causa por la que los profesores no emplean más las nuevas tecnologías en clase.	33,333	40,580	73,913	20,290	5,797	26,087

En relación con la **Tabla 5** se puede destacar que:

- Casi la mitad de los alumnos encuestados, sobre un 47%, reconocen que a la hora de realizar trabajos se limitan a copiar la información que encuentran en la red. También es reconocido por un 49% de los sujetos encuestados que al realizar búsquedas en Internet no se molestan en comprobar la relevancia o fiabilidad de la información a la que están accediendo.
- Aproximadamente el 53% de los estudiantes, que respondieron al cuestionario, afirmaron no ser capaces de trabajar con gran cantidad de

datos organizados en hojas de cálculo. Sin embargo, el 40% de los alumnos participantes en el estudio afirmaron que el uso mayoritario que daban al ordenador era para jugar y conectarse con sus amigos.

- Más de la mitad de los alumnos, casi un 61%, afirma que cuando tiene que realizar búsquedas en Internet no hace uso de herramientas informáticas especializadas como motores de búsqueda o bases de datos especializados.
- Un porcentaje del 76% de los estudiantes encuestados afirman que la metodología que se sigue en la clase de ciencias es tradicional, basada en el libro y casi la mitad de ellos piensa que durante las clases de ciencias no se destinan horas para trabajar con las TIC, lo cual favorecería un aprendizaje más autónomo de los estudiantes y adecuado a sus ritmos de aprendizaje.
- Alrededor de un 66% de los alumnos afirman que durante el curso no han usado herramientas informáticas para trabajar las Unidades Didácticas de ciencias y prácticamente el 80% de los estudiantes, que participaron, consideran que los profesores de ciencias no les presentan recursos on-line que puedan utilizar para reforzar su aprendizaje. Lo cual puede estar relacionado con la falta de formación del profesorado, que según un 40% de los sujetos encuestados existe, o con la falta de tiempo a la que casi el 74% de los alumnos responsabiliza de que los docentes no hagan un mayor uso de las TIC.



Medidas de tendencia central y de dispersión

A continuación, en la **Tabla 6**, se recogen los estadísticos descriptivos de tendencia central (media y moda) y el de dispersión (desviación estándar)

Tabla 6: Se muestran las medidas de tendencia central y de dispersión. Fuente: elaboración propia.

TABLA DE ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS				
	N=69 alumnos	Media	Moda	Desviación estándar
1	A la hora de comunicar la información seleccionada en Internet me limito a copiarla y presentar mediante una presentación Power Point.	2,594	2,0	0,754
2	Considero que la búsqueda de información científica en bases de datos enriquece la calidad de mis trabajos.	3,609	4,0	0,521
3	Desconozco el manejo de programas informáticos multimedia para crear/editar, grabar y reproducir imágenes y sonido.	2,884	3,0	0,932
4	Habitualmente las clases de ciencias se basan en el seguimiento del libro y la resolución de ejercicios en la pizarra.	1,986	2,0	0,776
5	El uso mayoritario que se hace del proyector y el ordenador durante las clases de ciencias es para proyectar	2,884	3,0	0,883

	presentaciones Power Point mediante las cuales el profesor imparte sus clases.			
6	Cuando busco información en Internet me quedo con la información que aparece en los primeros sitios Web sin comprobar su relevancia, autenticidad y fiabilidad.	2,507	3,0	0,779
8	Parte de las horas que corresponden a las clases de ciencias, las empleamos para trabajar en grupos usando tablets y/o ordenadores, lo cual nos permite aprender a nuestro ritmo.	2,464	2,0	0,867
9	Considero que esta experiencia sobre como buscar información científica en Internet carece de interés para mi futuro académico y profesional.	3,143	4,0	1,099
10	Me gusta realizar actividades en las que tenga que usar las nuevas tecnologías aunque estas sean de carácter voluntario y no puntuén.	3,188	3,0	0,733
11	Considero que la calidad y el contenido de la actividad de búsqueda de información científica en Internet mejoraría si hubiéramos dispuesto de más sesiones.	3,5	4,0	0,519
12	Considero que a los profesores de ciencias les falta una sólida formación para poder aplicar las nuevas tecnologías en clase.	2,638	3,0	0,747
13	En las asignaturas de ciencias los profesores nos presentan recursos tecnológicos on-line que podemos usar para reforzar nuestro aprendizaje como por ejemplo el Proyecto Biosfera.	1,928	2,0	0,693
14	Me ha interesado mucho la información que he recibido en estas sesiones y me gustaría ampliar mis conocimientos al respecto.	3,571	4,0	0,514
15	Cuando realizo búsquedas de información para realizar trabajos de ciencias no uso herramientas tecnológicas de búsqueda especializada como bases de datos (PubMed) o motores de búsqueda como Google Académico.	2,203	1,0	1,008
16	Considero que el uso del ordenador en clase de ciencias no aporta nada nuevo al contenido del libro.	3,420	4,0	0,755
17	Manejo de forma habitual y con soltura procesadores de texto a la hora de realizar mis trabajos.	3,058	3,0	0,725
18	Durante el curso hemos usado herramientas informáticas para aprender las Unidades Didácticas tales como laboratorios virtuales, simuladores o museos virtuales.	2,145	2,0	0,896
19	El uso mayoritario que hago del ordenador es para jugar y conectarme con mis amigos.	2,681	3,0	0,993
20	Cuando llego a casa uso no uso las nuevas tecnologías para construir mi propio conocimiento porque no se cómo hacerlo.	2,841	3,0	0,834
21	Que la mayoría de artículos que he encontrado en las bases de datos este en inglés ha supuesto para mí un problema a la hora de entenderlos.	3,286	4,0	1,069
22	En clase no disponemos de ordenador y proyector, pero esto no afecta a la calidad de las clases de ciencias.	3,362	4,0	0,822
23	Uso frecuentemente las nuevas tecnologías como fuente de aprendizaje porque las considero útiles e interesantes.	3,145	3,0	0,625
24	Cuando tengo que trabajar con gran cantidad de datos soy capaz de organizarlos en hojas de cálculo para poder procesarlos de forma rápida.	2,522	2,0	0,885
25	Considero que la falta de tiempo es la causa por la que los profesores no emplean más las nuevas tecnologías en clase.	1,986	2,0	0,883

En relación con la **Tabla 6** los estadísticos más destacables son:

- Muchos de los ítems presenta una moda de 2 y su media se sitúa también en torno al 2. Es decir muchos de los ítems han tenido como respuesta la opción

2 (En desacuerdo), lo cual manifiesta una actitud negativa de los alumnos hacia esos ítems.

- El ítem sobre el que los alumnos muestran mayor acuerdo es el número 2, ya que es el que menor índice de desviación estándar presenta, 0,521. Por lo tanto, la mayor parte de los alumnos están de acuerdo en que la búsqueda de información científica en bases de datos enriquece la calidad de sus trabajos.
- Sin embargo, el ítem en el que los estudiantes muestran mayor variabilidad de opiniones es el número 9, que tiene el índice de desviación estándar más elevado, 1,099. Por lo que los alumnos de 1º de Bachillerato, que fueron los únicos que respondieron a esta pregunta, no están de acuerdo en si las sesiones recibidas sobre cómo buscar información científica en bases de datos les será útil para su futuro académico y profesional.

Resultados por dimensiones y subdimensiones del estudio con los alumnos

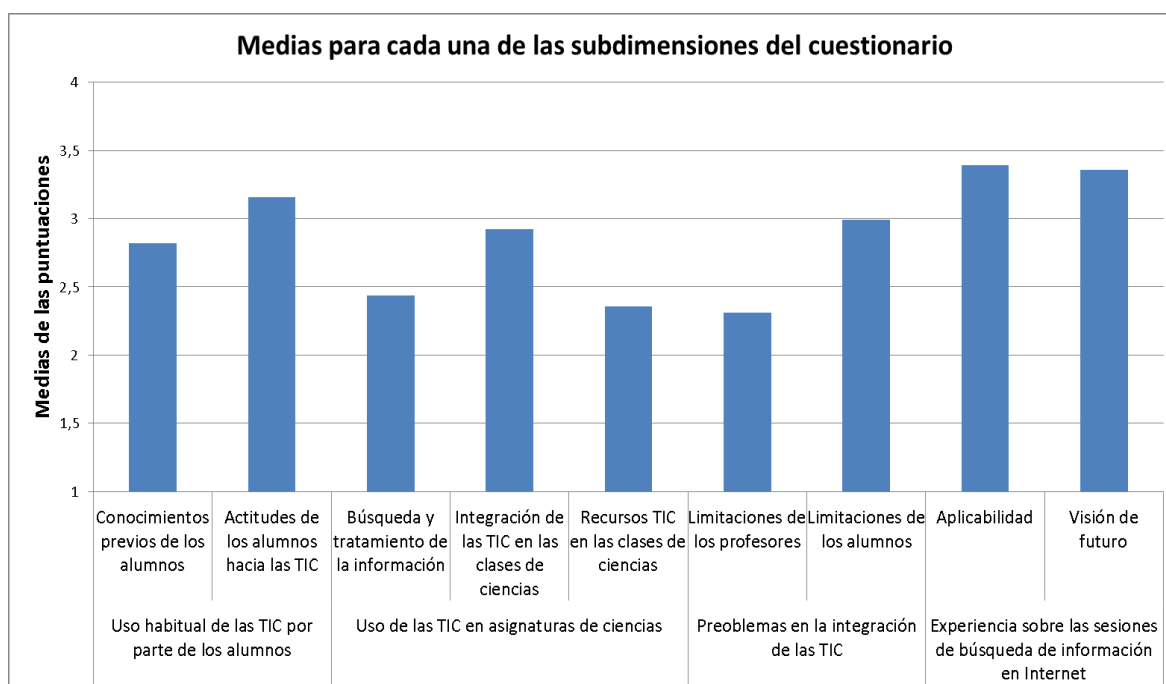


Figura 5. Representación gráfica de los resultados del cuestionario para cada subdimensión. Fuente: elaboración propia.

En la **Figura 5** se muestran las medias de puntuación generales para cada una de las subdimensiones del cuestionario en función de las respuestas de los alumnos. Hay que destacar que los ítems de las subdimensiones de aplicabilidad y visión de futuro sólo fueron respondidas por los alumnos de 1º de Bachillerato, que fueron los que pudieron recibir las clases búsqueda de información en Internet. Estos

resultados generales muestran que los alumnos consideran que en las clases de ciencias no se emplean tantos recursos TIC como deberían y que su integración no es eficaz. Según los estudiantes el problema está en las limitaciones que presentan los profesores en el uso de las nuevas tecnologías más que en las suyas propias. Aunque reconocen que a ellos les faltan conocimientos previos para saber hacer un correcto uso de las herramientas informáticas, por ejemplo para realizar búsquedas de información científica en Internet, y presentan una actitud positiva ante el uso de las

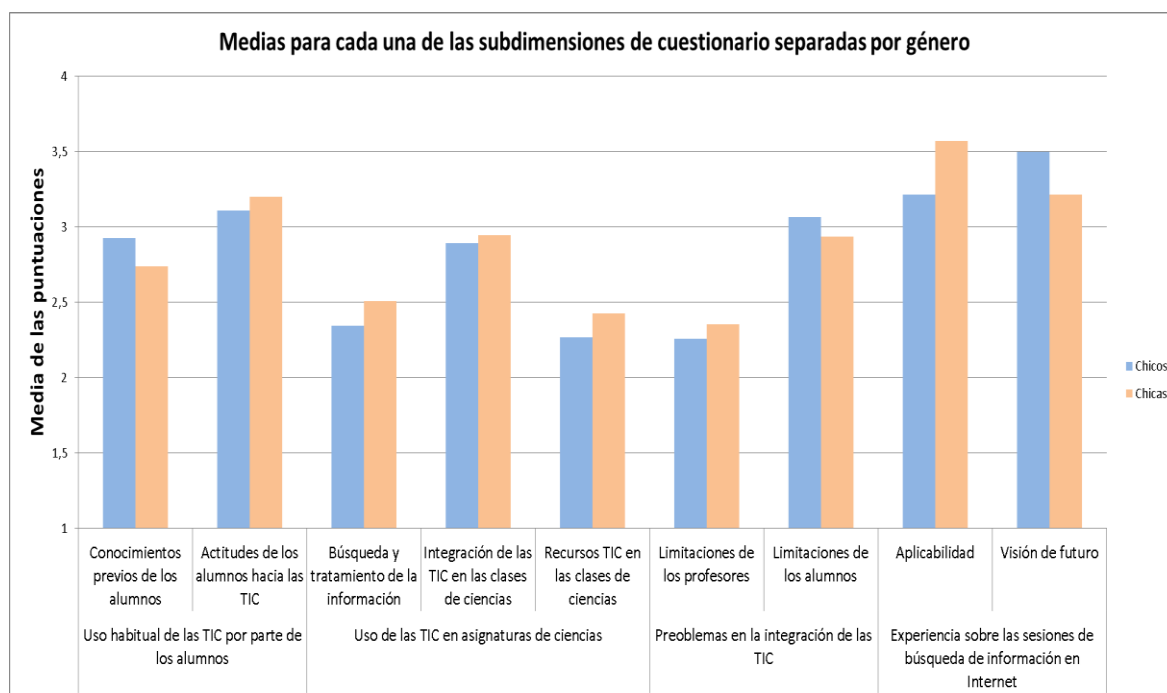


Figura 6. Representación gráfica de los resultados del cuestionario para cada subdimensión separado en función del género. Fuente: elaboración propia.

mismas. En cuanto a los ítems que hacían referencia a las sesiones de búsqueda de información en Internet indican que los alumnos de 1º de Bachillerato, que fueron los que contestaron a dichos ítems, las han recibido de forma bastante positiva.

En la **Figura 6** se muestran las medias de puntuación para cada subdimensión del cuestionario clasificadas en función del género. Cabe destacar, como en la **Figura 5**, que las preguntas que hacen referencia a las sesiones de búsqueda en Internet sólo fueron respondidas por los alumnos de 1º de Bachillerato. En cuanto a la clasificación de las subdimensiones en función del género no reportó ninguna diferencia significativa entre chicos y chicas, dado que después de realizar los correspondientes análisis de t student para muestras independientes para las subdimensiones, en ninguna de ellas el estadístico p^* es inferior a 0,05. Por lo tanto, no hay diferencias significativas entre las opiniones de chicos y chicas.

En la **Figura 7** se clasifican las medias de puntuación para cada subdimensión en función del curso, 1º de Bachillerato o 4º de ESO. En las subdimensiones de Aplicabilidad y Visión de futuro sólo hay información de los estudiantes de 1º de Bachillerato porque sólo ellos respondieron a esos ítems. Respecto al resto de subdimensiones cabe destacar que si se encontraron diferencias significativas en 3 de las subdimensiones, concretamente en: la subdimensión sobre las actitudes de los alumnos hacia las TIC, la de la integración de las TIC en las clases de ciencias y las limitaciones de los profesores. Después de realizar los análisis de t student entre las

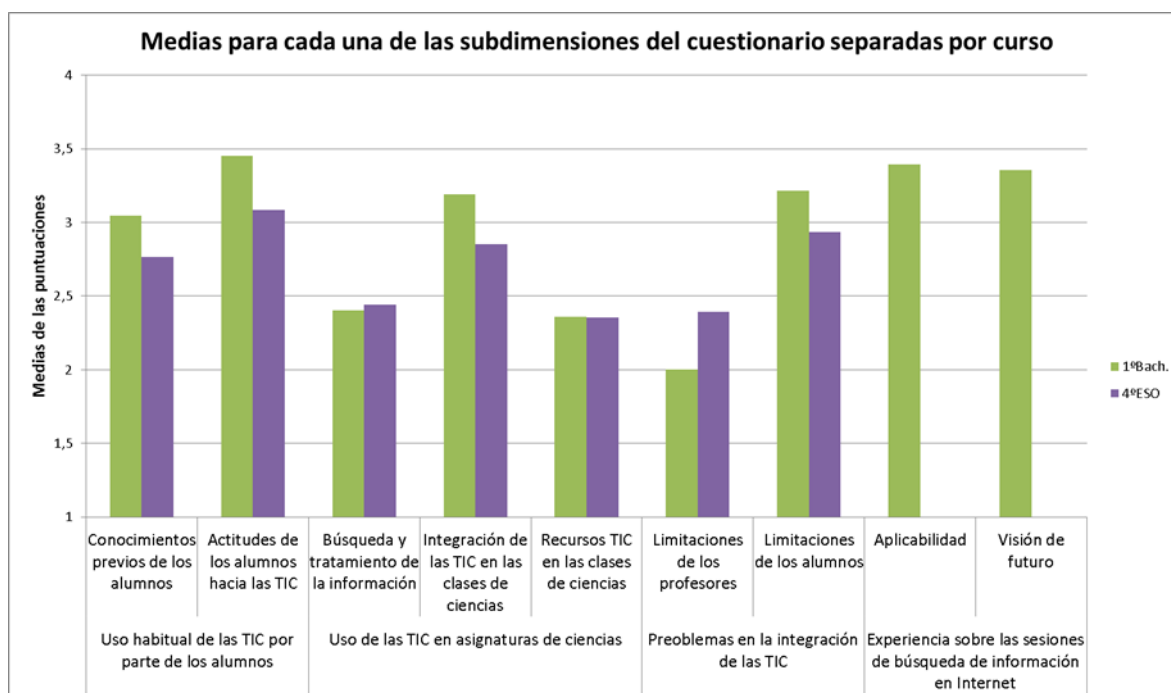


Figura 7. Representación gráfica de los resultados del cuestionario para cada subdimensión separado en función del género. Fuente: elaboración propia

respuestas del grupo de 1º de Bachillerato y de 4º de ESO en estas tres subdimensiones se comprobó que el estadístico p^* era ,en los tres casos, inferior a 0,05 (**Tabla 7**). Por lo tanto, las respuestas de los alumnos de 1º de Bachillerato y de 4º de ESO en estas subdimensiones eran significativamente diferentes. Los alumnos de 1º de Bachillerato mostraban mejor actitud hacia las TIC y consideraban que las TIC se integraban más en sus clases de ciencias que los de 4º ESO. Mientras que los alumnos de 4º ESO consideraban que sus profesores tenían más limitaciones que los de 1º de Bachillerato.

Tabla 7. Resultados del análisis estadístico de t- student para las subdimensiones que presentan diferencias significativas en función del curso. Fuente: elaboración propia.

Subdimensión	Curso	Nº sujetos	Media	Desviación estandar	Diferencia de medias	t- student	Eta ²	P*
Actitudes de los alumnos hacia las TIC	1ºBach.	14	3,452	,281	0,368	3,020	,117	,004
	4º ESO	55	3,085	,431				
Integración de las TIC en las aulas de ciencias	1ºBach.	14	3,190	,550	0,336	2,258	,069	,027
	4º ESO	55	2,855	,483				
Limitaciones de los profesores	1ºBach.	14	2,000	,340	0,391	2,370	,075	,021
	4º ESO	55	2,391	,591				

Discusión

Actualmente, es frecuente que, la metodología que se sigue en la enseñanza de las ciencias no responda a las necesidades educativas de los alumnos, es decir, no les capacita para su futuro. Por ello, los expertos en educación abogan por un cambio en la enseñanza de las ciencias. Dicho cambio consiste en pasar de una metodología educativa tradicional a una basada en la combinación del modelo educativo constructivista y las nuevas tecnologías aplicadas a la educación en ciencias.

Para que esta transformación sea posible, es de vital importancia que las TIC se integren en las aulas de forma eficiente permitiendo que los estudiantes las usen para generar sus propios conocimientos, es decir, que pasen de TIC a TAC. Sin embargo, a la luz de los resultados obtenidos tras realizar este estudio exploratorio parece esta integración no se está logrando de la forma adecuada según las opiniones de los alumnos participantes. De hecho, más de tres cuartos de los estudiantes afirman que sus clases de ciencias siguen una metodología tradicional, basada en el seguimiento del libro mediante clases magistrales y la mitad de los estudiantes piensan que durante las clases de ciencias no se destinan horas para trabajar con nuevas tecnologías y fomentar así su autonomía de aprendizaje. Aún cuando estos resultados no son extrapolables a la población sí pueden servir como indicativo de que por mucho que las TIC hayan invadido todas las esferas de la vida, por lo menos en el plano educativo, no se está haciendo un uso adecuado de ellas para potenciar el aprendizaje de los alumnos.

Sin embargo, es necesario pensar a que se debe el fallo de la integración de las nuevas tecnologías en las aulas. Como ya se apuntaba en el marco teórico esta situación tiene un origen multi-causal. La muestra analizada considera que es principalmente la falta de tiempo lo que limita que durante las clases de ciencias no

se implementen las nuevas tecnologías y también, aunque en menor medida, la falta de una sólida formación del profesorado en cuanto al uso de dichas herramientas. Esta falta de competencia tecnológica del profesorado y de tiempo, según los alumnos, sería lo que provocaría que durante el curso no hayan empleado las TIC para trabajar las unidades didácticas en ciencias y que los docentes no les hayan presentado recursos on-line para favorecer su aprendizaje científico, lo cual está en consonancia con Carballo y Fernández (2005). Todo esto favorece que la metodología tradicional basada en lecciones magistrales prevalezca sobre la moderna basada en la teoría constructivista potenciada por un uso eficiente de las TIC dentro de la educación en ciencias.

A pesar de que el sistema educativo y los docentes son en parte responsables por la incorrecta implementación de las nuevas tecnologías en las aulas, no hay que olvidar que las experiencias previas y los intereses de los alumnos también afectan a este proceso de integración, ya que los estudiantes son parte fundamental del proceso de enseñanza-aprendizaje (Pantoja, 2010).

Gracias a las respuestas de los alumnos, se ha podido comprobar que opinan ellos sobre el conocimiento y el uso que hacen de las TIC, tanto en casa como en el colegio. Prácticamente casi la totalidad de los estudiantes que respondieron que estaban de acuerdo en que realizar búsquedas de información científica, usando recursos informáticos especializados como bases de datos, mejoraba la calidad de sus trabajos científicos. Sin embargo, más de la mitad de los alumnos reconocen que no usan las nuevas tecnologías para construir su propio conocimiento porque no saben cómo hacerlo, es más aproximadamente la mitad de ellos se reconocen incapaces de manejar hojas de cálculo que les faciliten el procesamiento de grandes cantidades de datos. Esta información apunta a otra de las causas por las cuales la inclusión de las TIC en las aulas no esta funcionando, la falta de formación de los alumnos (González, Jardón, Traver, Solbes y Ramírez, 2004).

Pero esta falta de formación de los estudiantes no solo se refiere a que no conocen las TIC, sino que también desconocen cómo usar las herramientas informáticas que si conocen, como el ordenador, para construir su propio aprendizaje. Así lo demuestra que más de un tercio reconozca que emplea el ordenador mayoritariamente para jugar y chatear con sus amigos. Por tanto, otro de los problemas es que los alumnos están acostumbrados a hacer un uso lúdico de las nuevas tecnologías en lugar de emplearlas para favorecer su aprendizaje (Valcárcel y Rodero, 2003).

Este desconocimiento que tienen los estudiantes sobre cómo hacer uso de las nuevas tecnologías para construir sus propios conocimientos afecta directamente al procesamiento que hacen de la información que encuentran en red. Aproximadamente la mitad de los alumnos participantes reconocen que al realizar búsquedas en Internet generalmente se quedan con las primeras páginas Web que aparecen sin molestarse en comprobar su fiabilidad o relevancia y que para realizar trabajos de ciencias extraen información de Internet, y se limitan a copiarla y pegarla. Este tipo de prácticas estudiantiles es una de las cuestiones que más preocupa a los docentes actualmente y ha hecho obligatorio que la mayoría de los trabajos de los estudiantes tengan que ser sometidos a detectores de plagio, como el Turnitin (Castellón y Jaramillo, 2005). De modo que, con este tipo de prácticas es normal que la integración de las TIC en las aulas de ciencias no esté siendo eficaz, pues en lugar de ser empleadas para potenciar el aprendizaje de los alumnos desde un enfoque constructivista, se están usando como meras herramientas de plagio.

Por lo tanto, las principales causas por las que falla la integración de las TIC en las aulas de ciencias, detalladas por autores como Sánchez (2010), se confirman gracias estudio experimental realizado. Ahora bien, es necesario revertir la situación y favorecer una integración exitosa de las nuevas tecnologías dentro de la educación científica.

Para ello se puede hacer uso de modelos teóricos, como el TPACK, que promueven la incorporación de las nuevas tecnologías en las aulas bajo un enfoque constructivista, en el que el alumno utiliza las TIC como recursos útiles para construir su propio aprendizaje. Sin embargo, lo deseable para lograr una total y exitosa integración de las nuevas tecnologías en las aulas, sería que los alumnos emplearán las nuevas tecnologías como piedra angular del proceso de aprendizaje, usándolas para aprender más y mejor. Es decir, lo apropiado sería que los estudiantes utilizarán las herramientas tecnológicas como parte fundamental e imprescindible para construir su conocimiento, lo cual les permitiría adquirir las competencias necesarias para, el día de mañana, poder cumplir con los derechos y deberes que tiene todo ciudadano de la sociedad de la Información y el Conocimiento.

Sin embargo, no basta con tener modelos teóricos para lograr esta integración, es necesario contar con estrategias concretas que pongan en práctica dichos modelos para cada materia. En el caso de las ciencias estas estrategias se basan en contar con metodologías, recursos y actividades, como la que se propone a continuación, que

permitan a los alumnos construir sus propios conocimientos y encontrarles una utilidad práctica dentro de su vida cotidiana.

Tras concluir la investigación experimental se han identificado los puntos que resultan más conflictivos en la integración de las nuevas tecnologías en las aulas de ciencias:

- La falta de conocimientos de los alumnos sobre cómo usar las TIC para elaborar sus conocimientos.
- Escasa presencia y uso de recursos TIC en las aulas de ciencias.
- Los alumnos realizan un uso lúdico más que educativo de las nuevas tecnologías.
- La metodología tradicional sigue prevaleciendo frente a una más moderna, basada en el uso de las herramientas digitales desde un enfoque constructivista.

Con la finalidad de mejorar estos puntos se va a realizar una propuesta didáctica que se desarrollará en el siguiente apartado.

6. Propuesta didáctica

Con esta propuesta didáctica se pretende mejorar los puntos conflictivos sobre la integración de las nuevas tecnologías en las aulas de ciencias, que se han detectado tras la realización del estudio experimental. Para ello se propone que los alumnos empleen la base de datos PubMed, accesible a través de la Web de NCBI, y el buscador especializado Google Académico para recoger información sobre la cuestión que se plantea en la situación hipotética. Esta información, deberán utilizarla para elaborar su propia opinión mediante una reflexión crítica sobre el estado actual de la cuestión. En definitiva, deberán ser capaces de utilizar las nuevas tecnologías para construir su propio conocimiento bajo el prima de la metodología TPACK.

Esta actividad está dirigida a alumnos de 1º de Bachillerato dentro de la asignatura de Biología. Los contenidos curriculares, criterios de evaluación y competencias clave que se trabajan con esta propuesta didáctica aparecen resumidos en la **Tabla 8** y han sido obtenidos del Real Decreto 1105/2014, en el que se establecen las Enseñanzas Mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria y Post-Obligatoria, según la LOMCE.

A continuación se describe en detalle cómo la propuesta didáctica contribuye a trabajar cada una de las competencias clave que aparecen en la **Tabla 8**:

- **Competencia en comunicación lingüística escrita:** se trabaja gracias a que los alumnos tendrán que responder a las preguntas planteadas por el profesor de Biología, que se recogen en la **Tabla 9**. Además después de realizarlas, deberán elaborar un informe por escrito, y de manera individual, en el que expresen cuál es su opinión sobre la importancia de la biodiversidad y su conservación, en relación con la situación que se está dando en el Parque Natural próximo a su ciudad. Para ello, tendrán que reflexionar de forma crítica sobre toda la información a la que han accedido y argumentar su opinión .
- **Competencias básicas en ciencia y tecnología:** estas competencias se trabajan con la actividad ya que los alumnos buscan, seleccionan, obtienen y procesan la información gracias a las nuevas tecnologías. Es decir, gracias a ellas son capaces de elaborar su propio conocimiento, lo cual les permitirá tener una opinión crítica y fundamentada sobre el tema. Además para responder a las preguntas del profesor deben usar las herramientas

tecnológicas para llegar a una respuesta, siguiéndose así el esquema del método científico, lo cual permite trabajar la competencia científica también.

- **Competencia digital:** esta competencia se trabaja gracias a que para acceder a la información disponible en las bases de datos los alumnos tienen que hacer uso de las TIC. También deben usarlas para decidir que información quieren obtener y cómo la van a procesar. Dentro de las bases de datos también tienen que hacer uso de las herramientas tecnológicas disponibles, como por ejemplo los filtros o las búsquedas avanzadas.
- **Competencia aprender a aprender:** la metodología seguida en esta propuesta consiste en el planteamiento de una serie de preguntas a los alumnos. Para contestarlas deben hacer uso de la información disponible en las bases de datos científicas, deben elaborarla y darle forma para responder a las preguntas. El procesamiento de la información permitira que los alumnos sean conscientes de cómo ha sido su proceso de aprendizaje hasta llegar a las conclusiones que les permiten contestar a las preguntas planteadas.
- **Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor:** al trabajar por parejas, ambos miembros deben proponer ideas sobre cuáles creen que son las mejores maneras de plantear la resolución del problema, fomentándose así la iniciativa personal y la autonomía de cada uno.
- **Competencias sociales y cívicas:** al tratarse de una actividad que gira alrededor de la problemática existente en la actualidad sobre el tema de la biodiversidad, pretende fomentar mediante la investigación de los alumnos actitudes más cívicas y respetuosas con el medio ambiente. Por ejemplo la protección de especies en peligro de extinción.

En la **Tabla 8** se especifican los contenidos, los criterios de evaluación y las competencias clave que se trabajan desarrollando la propuesta didáctica.

Tabla 8. Muestra los contenidos, criterios de evaluación y competencias clave de la asignatura de Biología de 1º de Bachillerato. Fuente: RD 1105/2014

BIOLOGÍA DE 1º DE BACHILLERATO	
Contenidos	Concepto de biodiversidad. La conservación de la biodiversidad y su importancia. La pérdida de la biodiversidad y los factores que influyen. El factor antrópico en la conservación de la biodiversidad. Factores que influyen en la distribución de los seres vivos: geológicos y biológicos.

Criterios de evaluación	Definir el concepto de biodiversidad. Relacionar la biodiversidad con el proceso evolutivo. Reconocer la importancia biogeográfica de la Península Ibérica en el mantenimiento de la biodiversidad. Definir el concepto de endemismo y conocer los principales endemismos de la flora y la fauna españolas. Conocer las principales causas de pérdida de biodiversidad, así como y las amenazas más importantes para la extinción de especies. Enumerar las principales causas de origen antrópico que alteran la biodiversidad. Describir las principales especies y valorar la biodiversidad de un ecosistema cercano.
Competencias clave	Competencia en comunicación lingüística escrita Competencias básicas en ciencia y tecnología Competencia digital Competencia para Aprender a aprender Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor Competencias sociales y cívicas

WebQuest: “LA INFORMACIÓN EN INTERNET SOBRE LA BIODIVERSIDAD”

El **contexto hipotético** en el que surge la actividad es el siguiente:

“Los medios de prensa escritos se han hecho eco de las recientes quejas de la población de la ciudad sobre la fuerte pérdida de biodiversidad que está sufriendo el Parque Natural y Reserva de la Biosfera que está a pocos kilómetros de la ciudad. Como consecuencia de esto, el diario local ha decidido hacer un reportaje en profundidad, para conocer la opinión de los diferentes sectores de la sociedad de la ciudad, al respecto de la importancia de evitar la pérdida de la biodiversidad y cómo favorecer su conservación.

El periódico local quiere contar con la participación de los jóvenes, como futuro de esta sociedad que son, así que se ha puesto en contacto con el centro y ha pedido al Departamento de Ciencias la colaboración de alumnos de 1º de Bachillerato. El profesor de Biología y los alumnos han aceptado colaborar. Para ayudar a que los alumnos se formen una opinión crítica al respecto de la

situación actual sobre la biodiversidad y la importancia de su conservación, el profesor de Biología les ha propuesto un trabajo de investigación por parejas acerca del tema, basado en la resolución de una serie de cuestiones. Para responder a las preguntas del trabajo de investigación, deberán consultar la información científica disponible a través de bases de datos y motores de búsqueda especializados, usando las nuevas tecnologías de modo que favorezcan la construcción de su propio conocimiento.

Una vez realizado el trabajo de investigación, cada alumno deberá elaborar un documento escrito en el que exprese su opinión acerca del tema de la biodiversidad y su importancia, basándose en los conocimientos que ha adquirido durante el proceso de investigación. El profesor evaluará los trabajos de investigación y los documentos de opinión individuales. Los documentos de opinión individuales una vez evaluados, serán remitidos al periódico, previa autorización de los autores, para colaborar con el artículo”

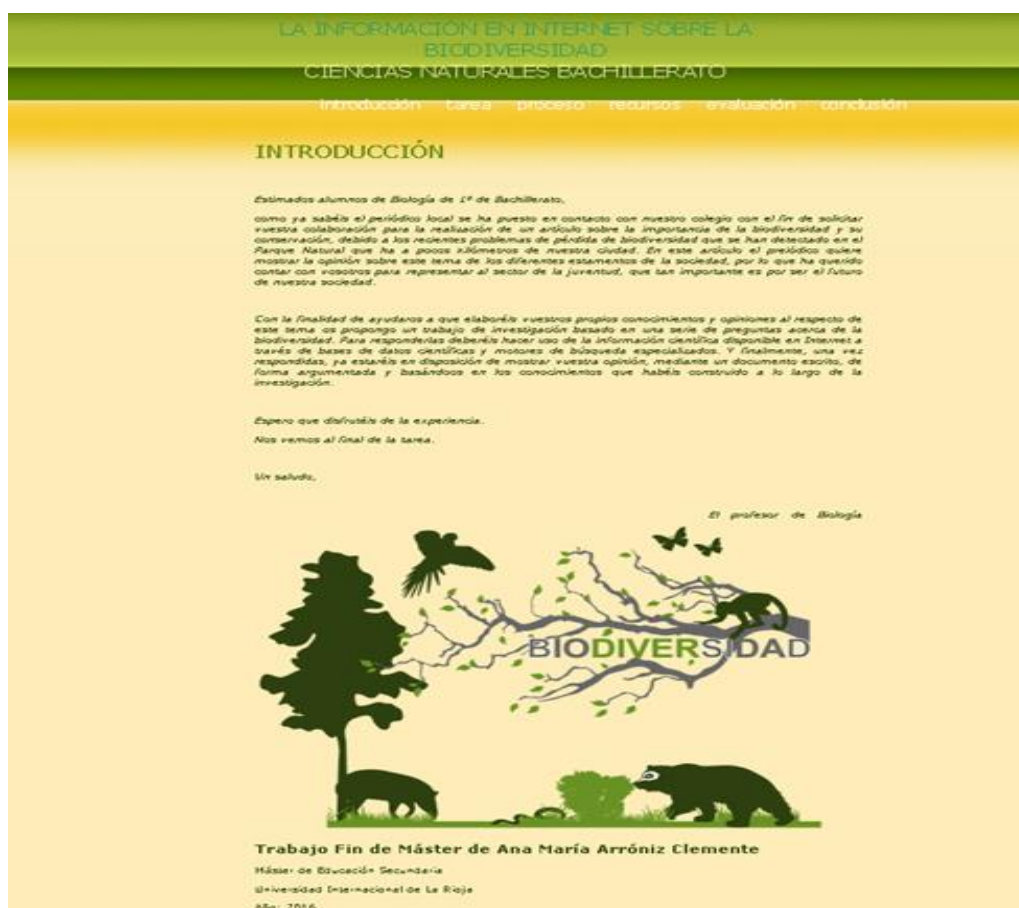


Figura 8. Página principal de la WebQuest elaborada para llevar a cabo la propuesta didáctica. Fuente: elaboración propia.

Los **objetivos** que se persiguen con esta actividad son:

- Mejorar la capacidad de los alumnos de búsqueda, selección y procesamiento de la información científica disponible en Internet.
- Enseñar a los alumnos cómo usar bases de datos y motores de búsqueda especializados para elaborar sus propios conocimientos.
- Fomentar el trabajo colaborativo y actitudes más respetuosas y cívicas a favor del medio ambiente.
- Favorecer que los alumnos desarrollen un espíritu crítico que les permita formarse sus propias opiniones.
- Trabajar los contenidos curriculares de Biología de 1º de Bachillerato en relación con la biodiversidad.

La **metodología** que se pretende utilizar es una combinación de la de trabajo colaborativo por parejas y la individual. La individual se empleará en dos puntos de la propuesta. El primero durante la sesión inicial, que tendrá lugar en la sala de ordenadores y consistirá en una clase en la que el profesor expondrá cómo realizar búsquedas de información científica en Internet por medio de bases de datos y motores de búsqueda. Allí, cada alumno dispondrá de acceso a un ordenador, de manera que puedan ir accediendo a los diferentes espacios virtuales que el profesor les enseñará. De esta manera, se asegura que todos los alumnos tienen la posibilidad de ir experimentando con las herramientas que el profesor les presenta, lo que favorece una ganancia de autonomía de aprendizaje y confianza en sus capacidades. En segundo lugar, la metodología individual se empleará a la hora de que los alumnos redacten el documento de opinión escrito. En este punto se ha elegido esta metodología porque con ella se pretende conocer cuáles son las reflexiones individuales a las que llegará cada alumno sobre el tema de la biodiversidad y su importancia, tras realizar la investigación respondiendo a las preguntas conjuntamente con otro compañero. La metodología de trabajo colaborativo por parejas se usará durante el proceso de investigación, que realizarán para responder a las preguntas planteadas (**Tabla 8**). Se empleará en este punto ya que gracias a ella los alumnos podrán ayudarse mutuamente, tanto a la hora de la comprensión de la información como en el uso de las nuevas tecnologías (bases de datos y motores de búsqueda) y en el procesamiento de la información. De esta manera, ambos miembros de la pareja enriquecerán su proceso de aprendizaje. Durante la primera sesión, es también importante que el profesor emplee una metodología que le permita descubrir cuáles son los conocimientos previos de los alumnos sobre el uso de las TIC para

la búsqueda de información en Internet y sobre el tema de la biodiversidad. Esto permitirá al profesor conocer la base del conocimiento de sus alumnos a partir de la que puede empezar a trabajar.

Tabla 9. Recoge las preguntas que se plantean en la WebQuest. Fuente: propia.

PREGUNTAS PLANTEADAS POR EL PROFESOR DE BIOLOGÍA
¿Qué es biodiversidad? ¿Qué es un endemismo? ¿Qué es una especie?
¿Qué es la pérdida de biodiversidad? ¿Y qué factores la producen?
¿Qué supone la conservación de la biodiversidad? ¿Qué medidas conoces para favorecerla?
Pon ejemplos a nivel mundial y local de situaciones de pérdida y conservación de biodiversidad de ecosistemas.
¿Qué relación existe entre biodiversidad y evolución?
En la Península Ibérica ¿cuál es la situación actual respecto a la biodiversidad?

Los **recursos didácticos** (**Figura 9**) que se van a emplear son, en su mayoría, de naturaleza tecnológica :

- Bases de datos científicas: PubMed, GeneBank y OMIM. Todas ellas accesibles a través de la Web de NCBI.
- Motor de búsqueda especializado: Google Académico.
- La WebQuest de diseño propio y disponible en: <http://www.cepazahar.org/majwq/wq/ver/8812>
- La sala de informática y los ordenadores disponibles en ella.
- El aula ordinaria.



Figura 9. Página de la WebQuest en la que se muestran los recursos informáticos que los alumnos deberán emplear para resolverla. Fuente: elaboración propia.

Esta actividad está diseñada para los alumnos de Biología de 1º de Bachillerato, grupo constituido por 30 alumnos. En esta propuesta didáctica se emplearán dos tipos de agrupamientos: individual y trabajo colaborativo por parejas.

A continuación se detalla la **temporalización** y el **desarrollo de las sesiones**.

1ª Sesión: Se llevará a cabo en la sala de informática, siguiendo una metodología de trabajo individual en la que cada alumno dispondrá de un ordenador, para que al mismo tiempo que el profesor va explicando las diferentes herramientas tecnológicas y sus aplicación ellos vayan accediendo a ellas. Antes de comenzar con la explicación el profesor deberá indagar sobre los conocimientos previos que tienen los alumnos acerca de realizar búsquedas en Internet. Después de conocer los preconceptos de los alumnos, el profesor podrá presentar el motor de búsqueda especializado Google Académico y las bases de datos científicas PubMed, GeneBank y OMIM, pero siempre adecuando la explicación a los conocimientos previos de los alumnos. Se les enseñará cómo hacer búsquedas, utilizando los diferentes filtros y opciones de búsqueda avanzada de los que dispone cada espacio virtual para acceder a la información que deseen.

2ª Sesión: Se realizará también en la sala de ordenadores. En primer lugar los alumnos se dividirán por parejas, el profesor les presentará la WebQuest facilitándoles el enlace de acceso y les explicará la actividad. El resto de la sesión podrán empezar a trabajar por parejas para responder a las preguntas planteadas, usando los conocimientos técnicos adquiridos durante la primera sesión. Durante esta sesión el profesor ejercerá de guía, indicando a los alumnos diferentes pautas que les puedan servir a la hora de realizar búsquedas de información científica en Internet, como por ejemplo el uso de operadores booleanos.

3ª Sesión: Tendrá lugar en la sala de ordenadores y los alumnos continuarán con el trabajo de investigación para responder a las preguntas plantadas en la WebQuest, mientras que el profesor seguirá ejerciendo de guía del proceso de aprendizaje.

4ª Sesión: Se realizará en el aula de informática. Durante esta sesión los alumnos deberán completar su trabajo de investigación para responder a las

preguntas planteadas sobre el tema de biodiversidad y al finalizar la clase deberán entregarlas al profesor. Se entregará un trabajo por pareja.

5ª Sesión: Esta sesión tendrá lugar en el aula ordinaria y durante ella cada alumno redactará, de forma individual, un documento escrito en el que muestre su opinión acerca del tema de la biodiversidad y su importancia, basándose en los conocimientos que ha construido gracias a la investigación realizada. Al finalizar la sesión cada alumno entregará dicho documento al profesor para su evaluación y posterior entrega al diario local.

La evaluación de esta propuesta didáctica se realizará mediante las siguientes rúbricas:

- La realización del trabajo por parejas para responder a las preguntas planteadas supondrá un 70% de la puntuación de la actividad. Este 70% se dividirá atendiendo a los parámetros expuestos en la **Tabla 10**.

Tabla 10. Muestra la rúbrica para la corrección del trabajo de investigación sobre las preguntas. Fuente: propia.

Rúbrica para la corrección del trabajo sobre las preguntas (70%)			
Ortografía	0,7	0,35	0,15
	Ninguna falta de ortografía	De 1 a 4 faltas de ortografía	Más de 4 faltas de ortografía
Contenido	2,1	1,05	0,25
	El contenido está bien estructurado y se diferencian las ideas clave de las secundarias	Algunas de las ideas clave no se diferencian de las secundarias, lo cual dificulta la comprensión	El contenido resulta ambiguo y difícil de comprender ya que las ideas clave no se diferencian de las secundarias
Argumentación	2,1	1,05	0,25
	El contenido del texto está correctamente argumentado y se sustenta en los datos aportados	Algunos puntos del texto carecen de datos que sirvan de argumentos para sustentar el contenido	Prácticamente la totalidad del texto carece de argumentación
Trabajo colaborativo	1,4	0,7	0
	Ha participado de forma activa con su pareja en la elaboración del trabajo	Le ha costado participar en algunas ocasiones en la realización del trabajo	No ha participado en absoluto en la realización del trabajo con su pareja.
Aporte de material extra (gráficos, tablas....etc.)	1	0,5	0
	Aporta más de 2 materiales extra en la elaboración del trabajo	Aporta 1 o 2 materiales extra a la elaboración del trabajo	No aporta material extra

- La elaboración del documento escrito individualmente sobre el tema de la biodiversidad y su importancia supondrá el 30% restante de la puntuación.

Este 30% restante de la puntuación se repartirá atendiendo a los ítems de la **Tabla 11**.

Tabla 11. Muestra la rúbrica para la corrección del documento escrito de forma individual. Fuente: propia.

Rúbrica para la corrección del documento escrito (30%)			
Ortografía	0,5	0,25	0,05
	Ninguna falta de ortografía	De 1 a 4 faltas de ortografía	Más de 4 faltas de ortografía
Contenido	1,25	0,63	0,15
	El contenido está bien estructurado y se diferencian las ideas clave de las secundarias	Algunas de las ideas clave no se diferencian de las secundarias, lo cual dificulta la comprensión	El contenido resulta ambiguo y difícil de comprender ya que las ideas clave no se diferencian de las secundarias
Argumentación	1,25	0,63	0,15
	El contenido del texto está correctamente argumentado y se sustenta en los datos aportados	Algunos puntos del texto carecen de datos que sirvan de argumentos para sustentar el contenido	Prácticamente la totalidad del texto carece de argumentación

7. Conclusiones

Después de realizar una revisión sobre la bibliografía disponible se considera que:

1. La integración de las TIC en la enseñanza de las ciencias bajo un enfoque constructivista favorece que los alumnos elaboren su propio conocimiento.
2. Las TIC están presentes en ámbito educativo, pero es necesario que su integración sea realmente efectiva.
3. Existen modelos didácticos teóricos, como el TPACK, que aseguran una correcta implementación de las TIC en las aulas para favorecer el aprendizaje constructivista.
4. Es necesario que haya estrategias concretas, como la HEI-TIC, que lleven realmente a la práctica el modelo teórico TPACK dentro de las aulas de ciencias.
5. A pesar de que no existen demasiados estudios al respecto, es posible utilizar las bases de datos como recurso TAC en ciencias.

Después de realizar una investigación empírica con una muestra de 69 alumnos de secundaria se considera que:

6. Los alumnos que respondieron al cuestionario consideran que no hay una correcta integración de las TIC en las aulas de ciencias debido a que la metodología tradicional sigue prevaleciendo, la falta de formación del profesorado, la falta de tiempo y la falta de formación de los alumnos.
7. Los alumnos muestran actitudes positivas hacia experiencias en las clases de ciencias que impliquen el uso de las nuevas tecnologías.
8. Si se divide la muestra atendiendo al género, no existen diferencias significativas en cuanto a la percepción que tienen los sujetos respecto a los ítems de las subdimensiones que conforman el cuestionario.
9. Sin embargo, si se divide la muestra en función del curso al que pertenecen los sujetos, si que existen diferencias significativas en tres subdimensiones: actitudes de los alumnos hacia las TIC, integración de las TIC en las clases de ciencias y limitaciones de los profesores en el uso de nuevas tecnologías.

8. Limitaciones y prospectiva

Tras concluir este estudio los principales obstáculos que se han presentado son:

- Existen pocas investigaciones sobre el uso de las bases de datos como recurso educativo TAC, especialmente en el área de ciencias.
- La población muestral de 1º de Bachillerato fue bastante pequeña en relación con los alumnos de 4º de ESO, debido a que los estudiantes de 1º de Bachillerato en el momento en el que se realizó el estudio estaban realizando los exámenes de recuperación y muchos no pudieron participar.
- No hubo tiempo de llevar a la práctica la propuesta didáctica.
- Los alumnos de 4º de ESO no pudieron recibir las sesiones sobre búsqueda de información en bases de datos biológicas por falta de tiempo.

Teniendo en cuenta los resultados después de realizar la investigación empírica, se estima que sería interesante para futuras investigaciones:

- Realizar el mismo tipo de estudio aplicado a los docentes, con el fin de conocer su opinión.
- Incluir en el estudio alumnos que no fuesen de ciencias para ver si en las distintas ramas existen los mismos problemas en cuanto a la integración de las TIC.
- Poner en práctica la propuesta didáctica para comprobar si realmente funciona mejorando la implementación de las TIC en el aula de ciencias.
- Utilizar el mismo número de individuos en los diferentes grupos que conforman la muestra.
- Sería interesante realizar este mismo estudio en un colegio público y comparar los resultados con los obtenidos aquí, ya que el colegio dónde se ha realizado el estudio es un centro concertado.

9. Referencias bibliográficas

AMAR, V. (2004). Los cuatro jinetes de las nuevas tecnologías y la educación a distancia. *Píxel-Bit. Revista de medios y educación*, 22, 1-7. Recuperado de: http://mail.quadernsdigitals.net/datos_web/hemeroteca/r_6/nr_743/a_10137/10137.pdf

AMAR, V. (2006). Planteamientos críticos de las nuevas tecnologías aplicadas a la educación en la sociedad de la información y de la comunicación. *Pixel-Bit: Revista de medios y educación*, 27, 79-87. Recuperado de: <http://www.sav.us.es/pixelbit/pixelbit/articulos/n27/n27art/art2706.htm>

AREA, M. (2002). La integración escolar de las nuevas tecnologías. Entre el deseo y la realidad. In *Organización y gestión educativa: Revista del Fórum Europeo de Administradores de la Educación* 10 (6), 14-18. Recuperado de: <http://educatecno.org/ficheros/manarea.pdf>

AREA, M. (2005). La escuela y la sociedad de la información. MEC Secretaría General Técnica. *Nuevas tecnologías, globalización y migraciones*. (pp. 13-54) Barcelona: Editorial Octaedro. Recuperado de: <https://manarea.webs.ull.es/materiales/udtic/Escuela-SocInformacion.pdf>

BADILLA, E. (2007). Descentralizar el aprendizaje, nuevos retos para la educación. *Investigativas en Educación*. Revista publicada por el Instituto de Investigación en Educación de la Universidad de Costa Rica. 7, Núm. Especial, 1-27. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44709907>

BOZAL, M. G. (2005). Escala mixta Likert-Thurstone. *Anduli: Revista Andaluza de Ciencias Sociales*, 5, 81-96. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2151095>

CARBALLO, R. y FERNÁNDEZ, M.J. (2005). La actitud del profesorado de primaria y secundaria de la Comunidad de Madrid ante las TIC: problemática y claves para su integración. In *Actas del XII Congreso Nacional de Modelos de Investigación Educativa* (p. 235). Recuperado de: http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/45191474/RASGOS_PERSONALES_Y_ACADMICOS

CASTELLÓN, L., Y JARAMILLO, O. (2005). Los Desafíos de la Educación Superior en la Sociedad de la Información. In: *Sociedade do Conhecimento: aportes latino-americanos.*(Org. José Marques de Melo, Paulo Rogério Tarsitano, Maria Cristina Gobbi, Luciano Sathler). São Bernardo do Campo: UMESP. Recuperado de: <http://oscarjaramillo.cl/wp-content/uploads/2014/01/Educaci%C3%B3n-y-Sociedad-de-la-Informaci%C3%B3n-2.0.pdf>

COLL, C. (2004). Psicología de la educación y prácticas educativas mediadas por las tecnologías de la información y la comunicación. *Sinéctica*, 25, 1-24. Recuperado de: <https://sinectica.iteso.mx/index.php/SINECTICA/article/view/277/270>

DE BENITO, B. Y LIZANA, A. (2012). La formación de los docentes universitarios en TIC a partir de la transferencia del conocimiento de los docentes con experiencia en el uso de TIC. II Congreso Internacional EDO el 23, 24 y 25 de mayo en Barcelona. Recuperado de: http://gte.uib.es/pape/gte/sites/gte.uib.es.pape/gte/files/files/documentos_biblio/debenito_lizana_edo2012.pdf

DE MANUEL, J. & GRAU, R., (1996). Concepciones y dificultades comunes en la construcción del pensamiento biológico. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 3(7), 53-63. Recuperado de: http://cisne.sim.ucm.es/search~S6*spi?/i11339837/i11339837/1%2C1%2C1%2CB/fameset&FF=i11339845&1%2C1%2C

DÍAZ, A.F.Y HRNÁNDEZ, R.G. (1999). Constructivismo y aprendizaje significativo. En: Díaz y Hernández. *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. (pp. 23-61). México: Mc Graw Hill. Recuperado en: <https://jeffreydiaz.files.wordpress.com/2008/08/estrategias-docentes-para-un-aprendizaje-significativo.pdf>

ESPUNY, C., GISBERT, M., GONZÁLEZ, J., Y COIDURAS, J. (2010). Los seminarios TAC. Un reto de formación para asegurar la dinamización de las TAC en las escuelas. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 34. Recuperado de: <http://www.edutec.es/REVISTA/index.php/edutec-e/article/view/420/156>

FERNÁNDEZ, M. D. (2007). ¿ Contribuyen las TIC a hacer de los profesores mejores profesionales?:¿ Qué dicen los directivos escolares gallegos?. *Pixel-Bit: Revista de medios y educación*, 30, 5-15. Recuperado de: <http://www.sav.us.es/pixelbit/pixelbit/articulos/n30/n30art/art301.htm>

FURIÓ, C.J.; ITURBE, J. y REYES, J.V. (1994) Contribución de la resolución de problemas como investigación al paradigma constructivista de aprendizaje de las ciencias. *Investigación en la Escuela*, 24, 89-99. Recuperado de: http://www.investigacionenlaescuela.es/articulos/24/R24_8.pdf

GIL, J. M. S. (2008). De TIC a TAC, el difícil tránsito de una vocal. *Investigación en la Escuela*, 64, 19-30. Recuperado de: http://www.investigacionenlaescuela.es/articulos/64/R64_2.pdf

GIORDAN, A., Y De VECCHI, G. (1987). Les origines du savoir. Des conceptions des apprenants aux concept scientifiques. *Paris, Delachaud et Niestlé. Traducido (1988) Los Orígenes del Saber: de las concepciones personales a los conceptos científicos, Sevilla, Diada.*

GONZÁLEZ, X. M. S., JARDÓN, P., TRAVER, N., SOLBES, J., & RAMÍREZ, S. (2004). Visión del alumnado de las TIC y sus implicaciones sociales. *Investigación en la Escuela*, 54, 81-92. Recuperado de: http://www.investigacionenlaescuela.es/articulos/54/R54_6.pdf

HERNÁNDEZ, S. (2008). El modelo constructivista con las nuevas tecnologías, aplicado en el proceso de aprendizaje. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 5(2), 6. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2799725>

HERRERA, A. (2009). El constructivismo en el aula. *Revista digital innovación y experiencias educativas*, 14, 1-10. Recuperado de: http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_14/ANGELA%20MARI A_HERRERA_1.pdf

HINOJO, F. J., Y FERNÁNDEZ, F. (2002). Diseño de escalas de actitudes para la formación docente en tecnologías. *Comunicar: Revista científica iberoamericana de comunicación y educación*, 19, 120-125. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=271795>

JIMÉNEZ, M.P.; CAAMAÑO, A.; OÑORBE, A.; PEDRINACI, E. Y DE PRO, A. (2003): Enseñar ciencias Barcelona: GRAÓ, de IRIF, S.L. Recuperado de: [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=2MRgxKj7cXgC&oi=fnd&pg=PA14&dq=JIM%C3%89NEZ,+M.P.%3B+CAAMA%C3%91O,+A.%3B+O%C3%91ORBE,+A.%3B+PEDRINACI,+E.+Y+DE+PRO,+A.+\(2003\):+Ense%C3%B1ar+ciencias+Barcel](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=2MRgxKj7cXgC&oi=fnd&pg=PA14&dq=JIM%C3%89NEZ,+M.P.%3B+CAAMA%C3%91O,+A.%3B+O%C3%91ORBE,+A.%3B+PEDRINACI,+E.+Y+DE+PRO,+A.+(2003):+Ense%C3%B1ar+ciencias+Barcel)

ona:+GRA%C3%93,+de+IRIF,+S.L&ots=CVozI1B5Kp&sig=DoA45xuiAhfmDzMvwFOhGEY4yZY#v=onepage&q&f=false

JONASSEN, D.H. (1994). Thinking technology: Toward a constructivist design model. *Educational technology*, 34(4), 34-37. Recuperado de: <http://eric.ed.gov/?id=EJ481852>

KOEHLER, M.J. Y MISHRA, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9 (1), 60-70. Recuperado de: <http://www.citejournal.org/volume-9/issue-1-09/general/what-is-technological-pedagogicalcontent-knowledge/>

LESCANO, M. Y. (2013). Experiencias de la aplicación de la metodología TPACK usando recursos de la web 2.0 en un colegio técnico secundario. *TE & ET*, 10, 45-52. Recuperado de: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/27732/Documento_completo.pdf?sequence=1

Ley Orgánica 2/2006 de, 3 de Mayo. En el Boletín Oficial del Estado, núm. 106, de 4 de mayo de 2006. Recuperado de: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2006/BOE-A-2006-7899-consolidado.pdf>

Ley Orgánica 8/2013, 9 de Diciembre. En el Boletín Oficial del Estado, núm.295, de 10 diciembre 2013. Recuperado de: <https://www.boe.es/boe/dias/2013/12/10/pdfs/BOE-A-2013-12886.pdf>

LÓPEZ , A. (2008). La formación de profesores en el diseño y publicación de una página web. *Pixel-Bit: Revista de medios y educación*, 31, 91-99. Recuperado de: <http://www.sav.us.es/pixelbit/pixelbit/articulos/n31/n31art/art317.htm>

LÓPEZ, M. Y MORCILLO, J.G. (2007). Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales. *Revista Electrónica de la Enseñanza de Ciencias*. 6, (3), 562-576. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/28184291_Las_TIC_en_la_ensenanza_de_la_Biologia_en_la_educacion_secundaria_los_laboratorios_virtuales

LÓPEZ, M. Y MORCILLO, J.G. (2008). Recursos informáticos para el aprendizaje de procedimientos de Biología en la Enseñanza Secundaria. *Memorias de la Real*

Sociedad Española de Historia Natural. Segunda época, (V), 1-18. Recuperado de:
<http://historia.bio.ucm.es/rsehn/cont/publis/boletines/98.pdf>

LUCENA, F. J. H., MARTÍN, F. D. F., & DÍAZ, I. A. (2002). Las actitudes de los docentes hacia la formación en tecnologías de la información y comunicación (TIC) aplicadas a la educación. *Contextos educativos: Revista de educación*, 5, 253-270. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=498346>

MAGADÁN, C. (2012), Clase 3: Las TIC en acción: para (re) inventar prácticas y estrategias. *Enseñar y aprender con TIC, Especialización docente de nivel superior en educación y TIC*, Buenos Aires, Ministerio de Educación de la Nación. Recuperado de:
http://postitulo.secundaria.infed.edu.ar/archivos/repositorio/750/993/EyAT_clase3.pdf

MENÉNDEZ, E., Y RIVAS, R. (2014). *Introducción al uso de herramientas bioinformáticas para el análisis de secuencias de ADN*. Decanato de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Salamanca. Recuperado de:
http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/124349/1/EducaFarma_2014_1_EM_G_RRG.pdf

MOËNNE, G., RUNGE, E., FLORES, L Y VERDI, M. (2008). Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación (ECBI) con TIC. En, Nervi, Pandorfa, Gatica, Ripoll, Astudillo, Morchio (Ed.), *Experiencias de Innovación en Informática Educativa 2007* (p. 233-270). Impresora Icaro Ltda. Concepción, Chile. Recuperado de:
<http://www.ceppe.cl/images/stories/recursos/publicaciones/Gerardo%20Moenne/Libro-Experiencias-de-Innovacion-20071.pdf>

MUNICIO, J. I. P., POZO, J. I., Y CRESPO, M. Á. G. (1998). Capítulo 4. Editor: Javier Morata. *Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico* (pp. 15-33). Madrid: Ed. Morata. Recuperado de:
http://www.rua.unam.mx/repo_rua/licenciatura_en_bibliotecologia_y_estudios_de_la_informacion_plan_2002/primer_semestre/introduccion_a_la_investigacion/_5311.pdf

MUÑOZ, J. M. (2008). NNTT, TIC, NTIC, TAC... en educación¿ pero esto qué es?. *Quaderns digitals: Revista de Nuevas Tecnologías y Sociedad*, 51, 13. Recuperado de:

http://www.quadernsdigitals.net/index.php?accionMenu=hemeroteca.VisualizaArticuloIU.visualiza&articulo_id=10430

Orden, E. D. U. 3498/2011 de 16 de diciembre por la que se modifica la Orden ECI/3858/2007, de 27 de diciembre, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de las profesiones de Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato. *Formación profesional y Enseñanzas de Idiomas. Boletín Oficial del Estado*, 141836-14184. Recuperado de: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2011-20181

PANDIELLA, S.B. Y NAPPA, N.R. (2013). El uso de recursos educativos abiertos, una experiencia en la formación de docentes en ciencias. *Rueda (Ed.)*, 6. Recuperado de: http://www.uncu.edu.ar/seminario_rueda/upload/t76.pdf

PANTOJA, A. (2010). Integración de las TIC en la asignatura de tecnología de Educación Secundaria. *Revista Medios y Educación*. 37, 225-237. Recuperado de: <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/22627>

PATINO, J. M. M. (2006). La experiencia de EducaRed: el reto de la nueva pedagogía. *Telos: Cuadernos de comunicación e innovación*, 67, 93-97. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1977378>

PEDRÓ, F. (2011). Tecnología y escuela: lo que funciona y por qué. XXVI Semana Monográfica de la Educación. La Educación en la Sociedad Digital. Madrid: Fundación Santillana. Recuperado de: http://www.fundacionsantillana.com/upload/ficheros/noticias/201111/documento_bsico.pdf

PICARDO, O. Y ESCOBAR, J. (2002). Educación y Sociedad del Conocimiento: Introducción a la filosofía del Aprendizaje (Pensar y Enseñar a aprender a partir de la historia) Imprenta Obando S.A. San José de Costa Rica. Recuperado de : <http://www.ntslibrary.com/PDF%20Books/Educacion%20y%20Sociedad%20del%20Conocimiento.pdf>

POYNTON, T.A. (2007). EZAnalyzer (Version 3.0) [Computer software and manual]. Retrieved from <http://www.ezanalyze.com>

POZO, J. I. (1997). La crisis de la educación científica. ¿Volver a lo básico o volver al constructivismo?. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 14, 91–104. Recuperado de: <https://repositorio.uam.es/handle/10486/668532>

Real Decreto 1105/2014, 26 de Diciembre. En el Boletín Oficial del Estado, núm. 3, de 3 enero de 2014. Recuperado de: <https://www.boe.es/boe/dias/2015/01/03/pdfs/BOE-A-2015-37.pdf>

SALINAS, J. (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 1(1), 3. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1037290>

SÁNCHEZ, M. J. P. (2007). VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LAS TIC EN LA DOCENCIA. *Revista digital: Innvoación y Experiencias Educativas*, 25, 1-8. Recuperado de: http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_25/MARIA JOSE PA LOMAR SANCHEZO1.pdf

SÁNCHEZ, M. J. P. (2010). RESISTENCIAS E INTEGRACIÓN DE LAS TIC EN LOS CENTROS EDUCATIVOS DE SECUNDARIA. *Revista digital: Innvoación y Experiencias Educativas*, 28, 1-8 Recuperado de: http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_28/MARIA JOSE PA LOMAR SANCHEZ_o2.pdf

SANMARTÍ, N. y ALIMENTI, G. (2004). La evaluación refleja el modelo didáctico: análisis de actividades de evaluación planteadas en clases de química. *Educación química*, 15(2), 120-128. Recuperado de: http://www7.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/linea_investigacion/Evaluacion_IEV/IEV_002.pdf

SANTIBÁÑEZ, J. (2006). Los museos virtuales como recurso de enseñanza-aprendizaje. *Comunicar*, 27. *Revista científica de Comunicación y Educación*. 155-162. Recuperado de: <http://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/1310/b15280627.pdf?sequence=1>

SHULMAN, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15(2), 4-14. Recuperado de: http://www.jstor.org/stable/1175860?seq=1#page_scan_tab_contents

STAVY, R. (1995). Conceptual development of basic ideas in chemistry. Editores: Shawn M. Glynn y Reinders Duit. *Learning science in the schools: Research reforming practice*, (pp. 131-155). New Jersey: Publisher Lawrence Erlbaum Associates. Recuperado de:

[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=YTp2q6rxOWAC&oi=fnd&pg=PA131&dq=STAVY,+R.+\(1995\)+Conceptual+development+of+basic+ideas+in+Chemistry.+En:+S.+M.+Glynn+y+R.+Duit+\(eds.\)+Learning+science+in+schools.+Hillsdale,+N.J.:+Erlbaum.&ots=9gVWBMkCDx&sig=CfZkiRx5KiGelakJtVXx1MZy740#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=YTp2q6rxOWAC&oi=fnd&pg=PA131&dq=STAVY,+R.+(1995)+Conceptual+development+of+basic+ideas+in+Chemistry.+En:+S.+M.+Glynn+y+R.+Duit+(eds.)+Learning+science+in+schools.+Hillsdale,+N.J.:+Erlbaum.&ots=9gVWBMkCDx&sig=CfZkiRx5KiGelakJtVXx1MZy740#v=onepage&q&f=false)

UNESCO (2004). Las tecnologías de la información y la comunicación en la formación docente. París: UNESCO. Recuperado de:

<http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001295/129533s.pdf>

VALCÁRCEL, A. G., & RODERO, L. G. (2003). Uso pedagógico de materiales y recursos educativos de las TIC: sus ventajas en el aula. *Universidad de Salamanca. Colección EDUC. AR CD* Recuperado de:

<http://www.sanjosebaradero.edu.ar/files/ufWd6RAcL48dZFiyot9h5.pdf>

VALIENTE, O. (2010): «1-1 in Education: Current Practice, International Comparative Research Evidence and Policy Implications». OECD Education Working Papers (n.º 44), OECD Publishing. Recuperado de: http://www.edubcn.cat/rcs_gene/3_oscar_valiente.pdf

10. Anexos

Anexo I: Cuestionario utilizado para la recogida de datos

CUESTIONARIO SOBRE EL USO DE LAS TIC EN LA ENSEÑANZA DE CIENCIAS

Estimado alumno/a,

Como parte de mis estudios del Máster en Educación Secundaria que estoy cursando, estoy realizando un estudio sobre la integración de las nuevas tecnologías en las asignaturas de Ciencias.

Sería de gran ayuda para mí que respondieses al siguiente cuestionario para poder respaldar mi estudio. La información de este cuestionario es **totalmente confidencial, anónima** y tus respuestas no influirán en tu nota. Debes marcar con una X la casilla seleccionada.

¡Muchas gracias por tu participación!

Ana María Arróniz Clemente.

Indica tu sexo	Chico	
	Chica	

Indica tu curso	
-----------------	--

CUESTIÓN	EN TOTAL ACUERDO	EN ACUERDO	EN DESACUERDO	EN TOTAL DESACUERDO
1. A la hora de comunicar la información seleccionada en Internet me limito a copiarla y presentar mediante una presentación Power Point.				
2. Considero que la búsqueda de información científica en bases de datos enriquece la calidad de mis trabajos.				
3. Desconozco el manejo de programas informáticos multimedia para crear/editar, grabar y reproducir imágenes y sonido.				
4. Habitualmente las clases de ciencias se basan en el seguimiento del libro y la resolución de ejercicios en la pizarra.				
5. El uso mayoritario que se hace del proyector y el ordenador durante las clases de ciencias es para proyectar presentaciones Power Point mediante las cuales el profesor				

imparte sus clases.				
6. Cuando busco información en Internet me quedo con la información que aparece en los primeros sitios Web sin comprobar su relevancia, autenticidad y fiabilidad.				
7. El uso de bases de datos como PubMed me hubiera resultado útil para encontrar información científica para elaborar los artículos científicos que hemos tenido que realizar en la asignatura de Ampliación de Ciencias Naturales.				
8. Parte de las horas que corresponden a las clases de ciencias, las empleamos para trabajar en grupos usando tablets y/o ordenadores, lo cual nos permite aprender a nuestro ritmo.				
9. Considero que esta experiencia sobre como buscar información científica en Internet carece de interés para mi futuro académico y profesional.				
10. Me gusta realizar actividades en las que tenga que usar las nuevas tecnologías aunque estas sean de carácter voluntario y no puntúen.				
11. Considero que la calidad y el contenido de la actividad de búsqueda de información científica en Internet mejoraría si hubiéramos dispuesto de más sesiones.				
12. Considero que a los profesores de ciencias les falta una sólida formación para poder aplicar las nuevas tecnologías en clase.				
13. En las asignaturas de ciencias los profesores nos presentan recursos tecnológicos on-line que podemos usar para reforzar nuestro aprendizaje como por ejemplo el Proyecto Biosfera				
14. Me ha interesado mucho la información que he recibido en estas sesiones y me gustaría ampliar mis conocimientos al respecto.				

15. Cuando realizo búsquedas de información para realizar trabajos de ciencias no uso herramientas tecnológicas de búsqueda especializada como bases de datos (PubMed) o motores de búsqueda como Google Académico.				
16. Considero que el uso del ordenador en clase de ciencias no aporta nada nuevo al contenido del libro.				
17. Manejo de forma habitual y con soltura procesadores de texto a la hora de realizar mis trabajos.				
18. Durante el curso hemos usado herramientas informáticas para aprender las Unidades Didácticas tales como laboratorios virtuales, simuladores o museos virtuales.				
19. El uso mayoritario que hago del ordenador es para jugar y conectarme con mis amigos.				
20. Cuando llego a casa uso no uso las nuevas tecnologías para construir mi propio conocimiento porque no se cómo hacerlo.				
21. Que la mayoría de artículos que he encontrado en las bases de datos este en inglés ha supuesto para mí un problema a la hora de entenderlos.				
22. En clase no disponemos de ordenador y proyector, pero esto no afecta a la calidad de las clases de ciencias.				
23. Uso frecuentemente las nuevas tecnologías como fuente de aprendizaje porque las considero útiles e interesantes.				
24. Cuando tengo que trabajar con gran cantidad de datos soy capaz de organizarlos en hojas de cálculo para poder procesarlos de forma rápida.				
25. Considero que la falta de tiempo es la causa por la que los profesores no emplean más las nuevas tecnologías en clase.				

