



Competencia digital de estudiantes de Secundaria al buscar y seleccionar información sobre ciencia

Secondary students' digital competence when searching and selecting scientific information

Daniel Valverde-Crespo
IES Los Cantos. Bullas, Región de Murcia, España
daniel.valverde@um.es

Antonio de Pro-Bueno
Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Facultad de Educación. Universidad de Murcia. Murcia, España.
nono@um.es

Joaquín González-Sánchez
Departamento de Química Física. Facultad de Química. Universidad de Murcia. Murcia, España
josquin@um.es

RESUMEN • En la actualidad internet es la primera fuente de información sobre ciencia y tecnología, y la adquisición de las competencias para utilizar una herramienta tan asentada socialmente se considera deseable para la alfabetización científica de los ciudadanos. Por ello, en este estudio se pretende describir las competencias digitales, que manifiestan unos estudiantes de 3.º de Educación Secundaria Obligatoria (ESO), para buscar, seleccionar y utilizar información sobre una temática científica: una experiencia sobre la lluvia ácida. Tras aplicar un cuestionario, se emplean dos técnicas diferentes de vaciado para el análisis de las respuestas de los participantes. Identificamos las diferentes secuencias para buscar en red, para usar la información y para valorarla.

PALABRAS CLAVE: Competencia digital; Educación Secundaria Obligatoria; Internet; Enseñanza de las ciencias; Lluvia ácida.

ABSTRACT • Nowadays, Internet is the first source of information on science and technology, and the development of competences for using this socially established tool is considered as desirable for the scientific literacy of citizens. For this reason, this study intends to describe the digital competences which are shown among students in the third year of Compulsory Secondary Education (ESO in Spanish), to search, select and use information on a scientific topic, more particularly, on acid rain. After applying a questionnaire, two different analysis techniques are used to assess the participants' responses. We identify different sequences to search in network, to use the information and to assess it.

KEYWORDS: Digital competence; Secondary education; Internet; Science teaching; Acid rain.

Recepción: noviembre 2018 • Aceptación: diciembre 2019 • Publicación: noviembre 2020

Valverde-Crespo, D.; de Pro-Bueno, A. y González-Sánchez, J. (2020). Competencia digital de estudiantes de Secundaria al buscar y seleccionar información sobre ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 38(3), 81-103.
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2833>

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Hace más de una década que las TIC se encuentran integradas en nuestra sociedad y forman una parte importante de diferentes ámbitos de nuestra vida. De hecho, han cambiado la forma de informarnos, comunicarnos, relacionarnos, compartir o discutir ideas, entre otros aspectos.

Esta integración de las TIC algunas veces ha ocurrido de espaldas al ámbito educativo. A pesar de ello, las generaciones actuales de estudiantes las han incorporado a sus vidas desde edades tempranas, son parte indispensable de su ocio, de sus relaciones personales, y son el medio más extendido para informarse y comunicarse (Area, Borrás y San Nicolás, 2015).

Esta realidad social exige que la formación en TIC forme parte de la educación obligatoria para poder hacer un uso racional, crítico y seguro de estas, ya que no se pueden ignorar los riesgos que entrañan (Valverde-Crespo, Pro-Bueno y González-Sánchez, 2020): los problemas de fiabilidad, la influencia de la publicidad, los sesgos ideológicos de las noticias, la presencia de información basura, la seguridad en la red, etc. Y, ante esta situación, se precisa una ciudadanía formada y crítica.

Desde la perspectiva del aprendizaje científico, el empleo masivo de las TIC y su accesibilidad y rapidez han convertido a internet en la principal fuente de acceso a la información sobre ciencia y tecnología en contextos no formales (Brossard y Scheufele, 2013), siendo los jóvenes entre 15 y 24 años en los que más destaca esta tendencia (Revuelta y Corchero, 2017). El binomio competencia científica-competencia digital no se puede considerar como ámbitos independientes cuando hablamos de la formación básica de un ciudadano.

Por ello, el objetivo central de esta investigación consiste en identificar qué competencias digitales han desarrollado unos estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria (ESO), en un contexto de aprendizaje de las ciencias. De este modo nos hemos planteado:

- Problema de investigación 1: ¿Qué competencias manifiestan un conjunto de estudiantes de ESO cuando buscan y seleccionan información en internet sobre una temática científica? Pretendemos describir y valorar los procesos de búsqueda de información y los criterios que emplean cuando les planteamos unas cuestiones sobre la lluvia ácida.
- Problema de investigación 2: ¿Qué competencias manifiestan dichos estudiantes cuando utilizan la información sobre una temática científica a la que acceden y seleccionan? Una vez seleccionadas las páginas web, pretendemos estudiar cómo usan la información contenida en ellas y cómo la valoran.

REVISIÓN DE APORTACIONES

La competencia digital y la búsqueda de información en internet

La competencia digital es una de las incluidas en el currículo oficial. En su origen fue definida como «el uso seguro y crítico de las tecnologías de la sociedad y la información para el trabajo el ocio y la comunicación» (The European Parliament and the Council, 2006, p. 15).

Como ya dijimos en otro trabajo (Valverde-Crespo, Pro-Bueno y González-Sánchez, 2018), años después, han surgido aportaciones con diferentes enfoques (generalistas, escolares, profesionales...) que tratan de clarificar su significado. Este trabajo se apoya en el DIGCOMP: The Digital Competence Framework for Citizens (Ferrari, 2013), un marco de consenso a nivel europeo que giran en torno a cinco áreas interrelacionadas y que resultan claves para la ciudadanía: información, comunicación, creación de contenido, seguridad y resolución de problemas.

Los problemas abordados en esta investigación se ubican en la subcompetencia «Navegación, búsqueda y filtrado de información», lo que implica: «Acceder y buscar información online, articular las necesidades informativas, seleccionar recursos de forma efectiva, navegar entre recursos y crear estrategias personales de información» (Ferrari, 2013, p. 15).

Igualmente se debe destacar las causas de las dificultades que presenta el tratamiento escolar de la competencia digital. Entre ellas se encuentran:

- Las competencias adquiridas por los estudiantes fuera del aula y con las que acuden a sus centros educativos: estrategias de búsqueda superficiales, ausencia de filtrado y valoración de los contenidos, problemas de seguridad... que pueden actuar de factores limitantes en el desarrollo de competencias de mayor nivel (Colwell, Hunt y Reinking, 2013; Pereira, Fillol y Moura, 2019).
- Las dificultades asentadas en el profesorado tales como el desconocimiento de lo que significa e implica la adquisición de competencias, la resistencia a cambios en su práctica docente, la inseguridad personal respecto al uso de las TIC, etc. (Gómez, Cañas, Gutiérrez y Martín-Díaz, 2014) y, sobre todo, que su adquisición debe realizarse desde todas las materias (entre ellas, desde las asignaturas de carácter científico).

Disponemos de datos que condicionan el grado de desarrollo de esta competencia en nuestro alumnado. Así, en el Informe de PISA (OECD, 2015), se señala que, independientemente de su nivel socioeconómico, nuestros estudiantes utilizan las TIC un tiempo promedio superior a la media de la OECD. Además, aquellos con mayor nivel socioeconómico realizan más búsquedas o leen más noticias en la red. Este informe señala también que navegan por internet para realizar tareas de clase, dentro o fuera del aula, con una frecuencia superior a otros países, a la vez que mejoran sus resultados en la prueba de lectura con respecto a los que nunca realizan búsquedas.

La competencia digital en la enseñanza de las ciencias

Hay aportaciones en la didáctica de las ciencias experimentales (DCE) que también se han ocupado de esta cuestión. Pedrinaci (2012) seleccionó las capacidades prioritarias para formar personas científicamente competentes, entre las que se pueden encontrar: «la búsqueda y selección de información relevante para el caso y su procesamiento (en relación con la práctica de la ciencia), la valoración de la calidad de una información científica en función de su procedencia y los métodos para generarla, y la comprensión e identificación de rasgos propios de la ciencia (en relación con la naturaleza de la ciencia)».

De forma más concreta, hemos señalado que, en el trabajo científico actual, el acceso a la información, su análisis y su discusión son capacidades necesarias y que, por tanto, deben atenderse en las aulas de ciencias, por ofrecer unas oportunidades didácticas, como la mejora del conocimiento y los procedimientos científicos, el traslado de su utilidad más allá del aula, o ser críticos con los contenidos que accedemos o que nos llegan de forma pasiva (Valverde-Crespo, Pro-Bueno y González-Sánchez, 2018).

Por tanto, existe cierto consenso –corroborado en el estudio Delphi de Blanco, España, González y Franco (2015) con profesionales del ámbito científico y de su enseñanza– al afirmar que las competencias en búsqueda y selección de información deben trabajarse en las aulas de ciencias de Secundaria puesto que son aprendizajes científicos deseables para toda la ciudadanía.

Las investigaciones en DCE han puesto de manifiesto que los niveles mostrados en estas competencias por los estudiantes de Secundaria son mejorables; mostrándose como usuarios pasivos en las estrategias de búsqueda empleadas (Julien y Barker, 2009). Algunos factores causales son expuestos por Álvarez-Herrero (2010) en su trabajo sobre elementos químicos y la tabla periódica: los estudiantes no

saben cómo realizar una búsqueda de forma más efectiva (opciones de búsqueda avanzada, operadores booleanos...) se limitan a usar la herramienta a la que están habituados y la sobresaturación informativa existente en internet les lleva a considerar el proceso como tedioso, manifestando poca motivación y situaciones de desasosiego. Dimopoulos y Asimakopoulos (2010) también discuten estos aspectos con detalle y revelan que los estudiantes en Educación Secundaria tienden a navegar de forma superficial por internet, buscando respuestas elaboradas y exactas a lo que se les plantea, sin considerar la calidad de la respuesta final y sin una reflexión ni una precaución sobre los contenidos a los que acceden.

La puesta en práctica de propuestas ha mostrado que se pueden lograr mejoras en los niveles de competencia para buscar información en la red (Argelagós y Pifarré, 2012). Sin embargo, es preciso mantenerlas ya que, como muestran Colwell, Hunt y Reinking (2013), tras el paso del tiempo, los estudiantes vuelven a utilizar los procedimientos superficiales de bajo nivel competencial que usaban, probablemente porque se encuentran muy interiorizados en su contacto diario con la tecnología, en especial fuera del aula.

En propuestas realizadas en la DCE, que pretenden la adquisición y mejora de las competencias digitales del alumnado, es habitual emplear contextos cotidianos que resulten de su interés y, a partir de ellos, formular cuestiones que requieran una búsqueda, valoración, filtrado y selección de información, pedir respuestas argumentadas en torno al conocimiento científico disponible y tomar decisiones en la vida cotidiana. Las propuestas de Rodríguez, Blanco y Rueda (2011), Franco, España y Blanco (2014) o Moreno, España y Blanco (2016) son ejemplos de ello.

METODOLOGÍA

Contexto de investigación

Este trabajo presenta un enfoque exploratorio y descriptivo, dados los problemas de investigación planteados. Participaron 77 estudiantes de 3.º de ESO de tres Institutos de Educación Secundaria (IES) públicos de la ciudad de Murcia. Por cada centro participó un grupo de estudiantes de los que resumimos sus características en la tabla 1.

Tabla 1.
Características generales de los participantes

<i>Centro</i>	<i>Total</i>	<i>Chicos</i>	<i>Chicas</i>	<i>Nota media en Física y Química 2.º ESO</i>
Centro 1	17	6	11	7,90
Centro 2	31	19	12	6,51
Centro 3	29	13	16	6,83
Total	77	38	39	6,85
Edad: 14 y 15 años.				
Nivel socioeconómico: Medio-alto.				

En una aportación anterior (Valverde-Crespo, Pro y González-Sánchez, 2019a) relatamos las percepciones de estos participantes acerca de su uso de las TIC en relación con la materia de Física y Química, tanto dentro como fuera del aula. Como datos destacados señalamos que eran usuarios activos y diarios de dispositivos tecnológicos y de internet. El 81 % disponía de más de dos dispositivos, siendo los más frecuentes el *smartphone*, el ordenador portátil y la tableta. Asimismo, la mayoría (76 %) afirmaba usarlos más de dos horas al día. Reconocían un uso más frecuente fuera del aula (diario el 29 %,

entre 3 y 5 veces por semana el 37 %) y entre sus «usos escolares» más habituales citaban las búsquedas en red con diferentes finalidades (aclarar dudas, completar materiales de clase, resolver trabajos y problemas...).

Los tres centros participaban en el Proyecto Enseñanza XXI de la Región de Murcia. Consistía en una «incorporación generalizada de las TIC, junto con otros recursos educativos digitales, en el desarrollo de la actividad docente a partir de 1.º de ESO y su extensión a otros cursos» (CARM, 2014), pero un tanto desorganizada y poco sistematizada. No obstante, las actividades más habituales que realizaban en el aula eran el seguimiento del libro digital, la lectura de textos, las búsquedas concretas de información y el uso de algunos materiales hechos o propuestos por sus docentes. Los IES formaban grupos (uno por nivel educativo) de estudiantes que acudían a sus aulas con portátiles o tabletas, costeados por sus familias, y cada uno tenía una licencia de descarga de libros de texto electrónicos, que sustituían los convencionales.

No se dispone aún de resultados concluyentes, ni siquiera parciales, sobre la aplicación de este proyecto digital. No obstante, se han realizado algunas investigaciones iniciales. Así, el estudio de caso de Fernández-Miravete (2018) señala que el alumnado de 4.º de ESO que participó en este proyecto se autopercebe más competente digitalmente, y esta satisfacción es compartida por sus docentes.

Sin embargo, Adell (2013) había criticado que este tipo de proyectos no suele implicar cambios metodológicos suficientes para mejorar las competencias de los estudiantes. En este sentido, en otra aportación (Valverde-Crespo, Pro-Bueno y González-Sánchez, 2019b) entrevistamos a los docentes de Física y Química de nuestros participantes sobre sus percepciones respecto al proyecto, señalando que participar en grupos digitales y sustituir unos recursos tradicionales (libro de texto y pizarra) por otros tecnológicos (libro digital y presentaciones) no había supuesto cambios profundos en su práctica docente. Además, en relación con las búsquedas de información, reconocían que no habían proporcionado a sus estudiantes orientaciones para realizarlas o para mejorarlas.

Instrumentos de recogida de información

Existe debate en la investigación educativa sobre las estrategias más idóneas para valorar la competencia digital del alumnado, ya que todas presentan fortalezas y debilidades (Li y Tsai, 2007; Zhong, 2011; De Pablos, Colás, Conde y Reyes, 2017). Para nuestros participantes propusimos resolver unas cuestiones sobre la lluvia ácida mediante una búsqueda en internet individual, libre y autónoma. Tras la búsqueda y la resolución de dichas cuestiones, debían valorar, en términos de fiabilidad, los sitios web que ellos mismos habían elegido.

De este modo, cada participante realizó dicha experiencia a la vez que cumplimentaba un cuestionario que constaba de tres partes diferentes pero relacionadas entre sí:

- Parte I: Proceso de navegación, búsqueda y selección.
- Parte II: Uso de la información seleccionada para resolver cuestiones.
- Parte III: Valoración de la información seleccionada.

La experiencia se efectuó durante una clase de 55 minutos. Su realización fue individual y cada participante dispuso de su ordenador portátil o tableta propia, con los que acuden a sus aulas diariamente. Se llevó a cabo durante las primeras semanas del curso académico, tratando de minimizar los factores relativos a la práctica docente que pudieran diferenciarse en cada uno de los grupos (contenidos impartidos por el profesorado, diferentes actividades, etc.).

Parte I: Proceso de navegación, búsqueda y selección

A través de la búsqueda en internet, podían elegir libremente dos sitios web como máximo para resolver las cuestiones que les proponíamos en la Parte II. La información sobre el proceso de búsqueda y selección se recogió mediante un protocolo verbal-textual o relato por pasos que realiza cada participante de forma simultánea a la búsqueda. Se incluyen a modo de ejemplo algunas respuestas en las figuras 1a y 1b.

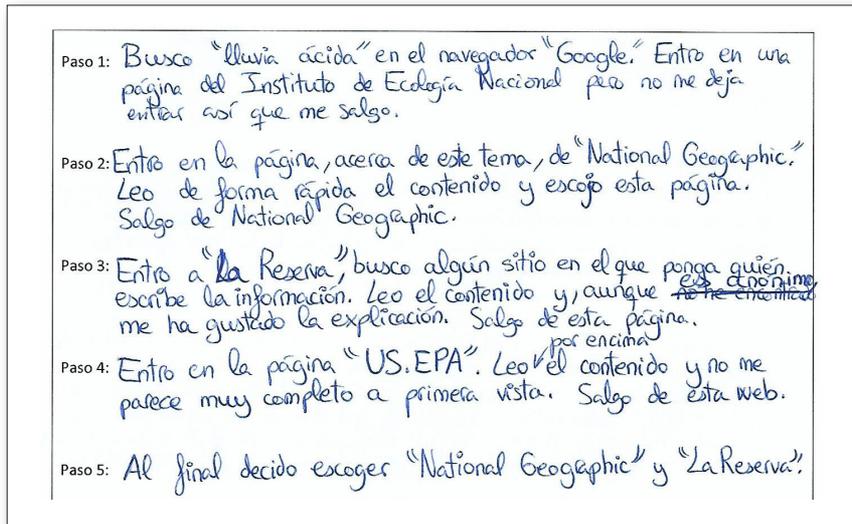


Fig. 1a. Ejemplo de respuesta parte I.

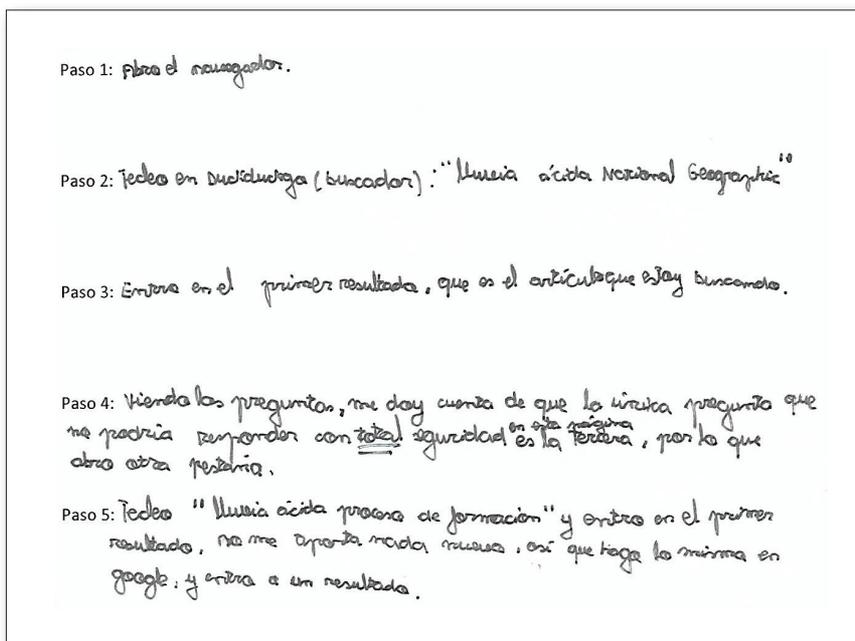


Fig. 1b. Ejemplo de respuesta Parte I.

Tras realizar el relato, se incluye un cuadro donde los participantes, a modo de síntesis, recopilan el buscador o buscadores empleados, las páginas web seleccionadas y los términos de búsqueda introducidos en cada caso.

Parte II: Uso de la información seleccionada para resolver cuestiones

Consta de las cuatro cuestiones relacionadas con la lluvia ácida que deben resolver con la información de las webs seleccionadas. Estas se exponen en la tabla 2.

Tabla 2.
Cuestiones propuestas en la Parte II

Cuestión	Enunciado
1	Explica brevemente y con tus palabras qué es la lluvia ácida
2	Explica brevemente y con tus palabras por qué la lluvia ácida es un problema ambiental
3	a -¿Qué tipo de proceso es la formación de la lluvia ácida? - Cambio de estado <input type="checkbox"/> - Reacción Química <input type="checkbox"/> - Descomposición <input type="checkbox"/> b - ¿Por qué es ese tipo de proceso?
4	Indica dos posibles medidas para evitar la formación de lluvia ácida

Parte III: Valoración de la información seleccionada

En la Parte III se pregunta por la fiabilidad que los participantes otorgaban a los dos sitios web que habían seleccionado, como se expone en la figura 2.

Parte III: Por último, responde a estas cuestiones sobre las páginas web que has seleccionado.

1 – Indica si te fías mucho, poco o nada de la información de cada una de las páginas web que has seleccionado y justifícalo.

Página web 1:

Me fío: Mucho [] Poco [] Nada []

Indica por qué:

Fig. 2. Formato de la cuestión planteada en la Parte III.

Como se observa, debían indicar el grado de confianza que depositaban y manifestar la valoración de la fiabilidad de las fuentes para justificar su respuesta.

Tratamiento de la información

A las respuestas se le aplicaron dos técnicas de vaciado de información complementarias:

- Vaciado A o de categorización cerrada: Aplicado solamente a la Parte I.
- Vaciado B o de categorización abierta: Aplicado a todo el cuestionario.

El vaciado A consiste en la aplicación de un modelo de niveles de desarrollo a las respuestas de los estudiantes. Se diseñó a partir del marco conceptual DIGCOMP (Ferrari, 2013), complementado por las aportaciones de Fuentes y Monereo (2008) y de Hernández y Fuentes (2011). Para esta sub-competencia digital, sobre la que se centra la Parte I, se desglosaron sus capacidades implicadas, que se muestran en la tabla 3. Para cada una se definieron tres niveles de desarrollo –«Básico», «Intermedio» y «Avanzado»– que nos permitieron clasificar las acciones de los participantes; se recogen en el Anexo 1.

El vaciado B consistía en un procedimiento de categorización abierta o inductiva de las unidades de información extraídas de las respuestas, y el recuento de su frecuencia absoluta.

DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS

Resultados vaciado A

La aplicación del vaciado A, o de categorización cerrada, permitió obtener los resultados recogidos en la tabla 3.

Tabla 3.
Resultados obtenidos por el vaciado A

<i>Capacidad digital</i>	<i>Nivel básico</i>	<i>Nivel intermedio</i>	<i>Nivel avanzado</i>	<i>Capacidad no realizada o manifestada</i>
1. Organización de la búsqueda a partir de la demanda informativa.	77	0	0	0
2.1 Elección de la herramienta de búsqueda.	76	1	0	0
2.2 Uso de la herramienta de búsqueda para acceder a la información.	76	1	0	0
3.1 Revisión de resultados propuestos por la herramienta.	69	3	0	5
3.2 Navegación entre distintos resultados propuestos por la herramienta.	37	11	0	29
3.3 Selección de resultados de la búsqueda.	63	9	0	5
4. Estrategias personales de información	74	3	0	0

De forma global, con este método, se ha analizado el nivel para 539 capacidades digitales (7 por cada uno de los 77 participantes), de las que en torno al 87 % han sido categorizadas en el nivel básico. La presencia de capacidades de nivel intermedio es mucho menor, en torno al 5 %.

De forma más específica para cada capacidad:

- Respecto a la capacidad digital 1, «Organización de la búsqueda a partir de la demanda informativa», se obtiene que todos muestran una adquisición básica de esta. Inician el proceso sin ningún tipo de organización, ni de reflexión previa sobre el alcance de la información que deben localizar. Este modo de proceder se puede calificar de «automático», lo que indica una interiorización, debido a que es posible que lo realicen de forma muy habitual.
- En relación con la capacidad 2.1, «Elección de la herramienta de búsqueda», casi la totalidad (76/77) muestra una adquisición básica. La práctica totalidad utiliza Google sin plantearse otras opciones, salvo en un caso, donde se elige otro motor de búsqueda (Bing) justificando que lo considera un buscador «más fiable».
- Respecto a la capacidad digital 2.2, «Uso de la herramienta de búsqueda para acceder a la información», de nuevo casi la totalidad (76/77) manifiesta un dominio básico. Han utilizado términos de búsqueda genéricos, siendo el mayoritario el propio tema objeto de la tarea, «lluvia ácida» (62/77). Solo en un caso se ha detectado un desarrollo intermedio en esta capacidad: emplea unos términos escogidos para llegar a una página web concreta y afirma que utiliza unos segundos términos de búsqueda al detectar que, con la información localizada, no es capaz de responder las preguntas.
- Respecto a la capacidad 3.1, «Revisión de resultados», también se ha detectado un nivel básico en la mayoría de las respuestas (69/77). Todos se han limitado a comprobar o leer superficialmente el título de las primeras páginas web de la primera página de resultados que da el buscador. En muy pocos casos (3/77) se ha detectado una adquisición intermedia de esta capacidad debido a que afirman evaluar los resultados en función de los que mejor se ajustan a la búsqueda y a la fiabilidad que podría tener su contenido.
- La capacidad 3.2, «Navegación entre distintos resultados de la búsqueda», es la que más diversidad de niveles presenta. La mayoría son de nivel básico (37/77): en esta situación, se limitan a navegar, para revisar el contenido, entre diferentes enlaces web de forma desordenada o siguiendo el orden que propone el buscador. Esta forma de resolver la tarea ha sido comparada con ojear las páginas de un libro superficialmente para buscar respuestas concretas y literales (Dimopoulos y Asimakopoulos, 2010). Es la capacidad en que más aparece el nivel intermedio (11/77), y la que más participantes no han realizado (29/77), seleccionando directamente de la lista de resultados.
- La capacidad 3.3, «Selección de los resultados de la búsqueda», se encuentra adquirida en forma básica mayoritariamente (63/77). La elección se realiza entre los 4-5 primeros enlaces de la primera página de resultados que proporciona el buscador. Además, es la segunda capacidad con mayor número de estudiantes en el nivel de adquisición intermedio (9/77); en estos casos, la selección se ha basado en una consulta del contenido en función de su correspondencia con la información necesitada y con otros elementos (fiabilidad, autoridad...).
- Por último, en la capacidad 4, «Estrategias personales de información», las respuestas muestran una adquisición básica (74/77). No evalúan el éxito o fracaso del proceso para mejorar su estrategia y, como se ha dicho anteriormente, llevan a cabo unas acciones automatizadas y carentes de reflexión. En pocos casos (3/77) se han recogido capacidades intermedias, esto es, han realizado acciones para mejorar el proceso, tras hacer una reflexión en torno a lo que habían realizado.

Resultados vaciado B

Resultados Parte I: Proceso de navegación, búsqueda y selección

La aplicación del vaciado B, o de categorización abierta, nos permitió identificar las acciones realizadas en la búsqueda y el orden en el que se han llevado a cabo. De este modo hemos podido identificar cuatro secuencias de búsqueda diferentes. Estas concuerdan con otras aportaciones previas (Fuentes y Monereo, 2008). Se describen a continuación:

- Secuencia tipo A: Se trata de una secuencia lineal que se basa en las acciones de búsqueda (elección de la herramienta de búsqueda, uso de la herramienta introduciendo términos de búsqueda, consulta del listado de resultados), y en la selección de una o dos páginas web (máximo permitido en las instrucciones) sin realizar un procedimiento previo de consulta de su contenido. Gráficamente se expone en la figura 3.
- Secuencia tipo B: Realiza las siguientes acciones; uso de la herramienta de búsqueda, introducción de términos de búsqueda, revisión del listado de enlaces propuestos por el buscador. A partir de la lista de resultados, se eligen dos páginas web sin realizar una consulta o revisar su contenido. Sin embargo, antes de utilizar la información que contienen, se compara o se comprueba la coincidencia del contenido de ambas. Se muestra en la figura 3.

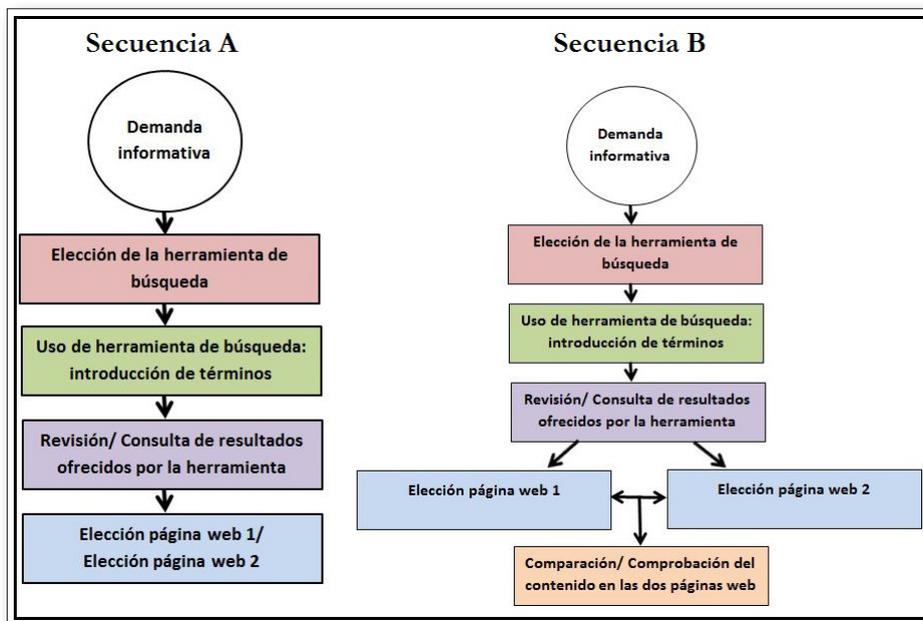


Fig. 3. Esquema gráfico de las secuencias tipo A y tipo B.

- Secuencia tipo C: En esta secuencia se utilizan las mismas acciones iniciales que en la secuencia tipo A. Luego se consultan varias entradas del listado de resultados volviendo a la lista las veces que sea necesario antes de elegir de forma definitiva. Se expone en la figura 4.
- Secuencia tipo D: Secuencia que comienza con las acciones mostradas en la secuencia C. Sin embargo, en esta, dichas acciones pueden ser repetidas cambiando la herramienta de búsqueda o los términos introducidos, cuando los resultados no sean satisfactorios. El objetivo que persiguen es encontrar alguna respuesta o información en la que apoyarse y mejorar el resultado del proceso.

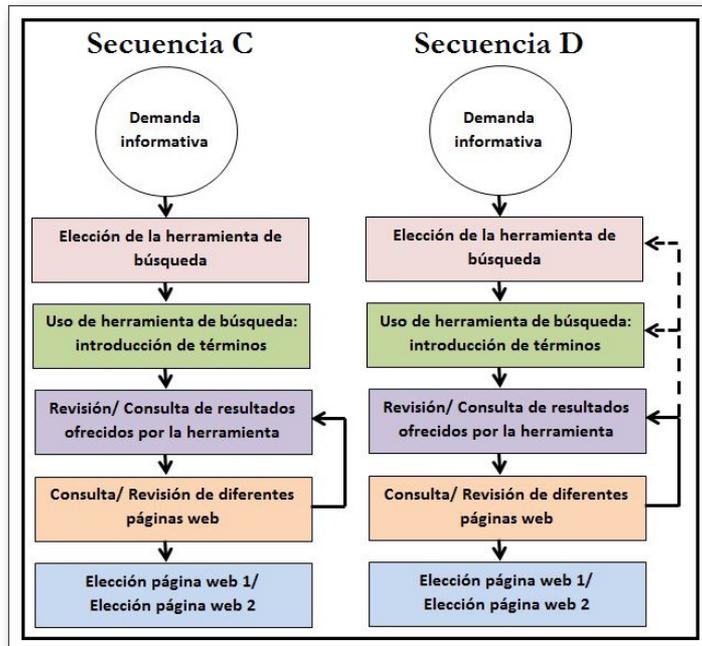


Fig. 4. Esquema gráfico de las secuencias tipo C y tipo D.

La frecuencia de las secuencias identificadas se recoge en la figura 5.

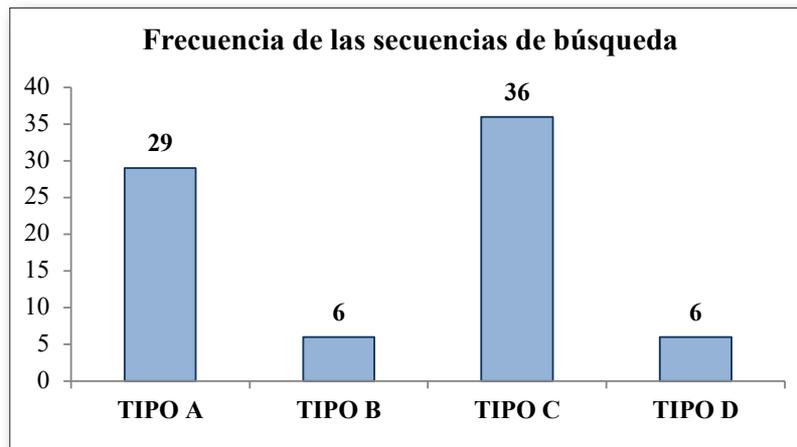


Fig. 5. Frecuencia de las distintas secuencias de búsqueda.

Las secuencias tipo A y C son las más manifestadas (29/77 y 36/77 respectivamente). La secuencia D, que podemos considerar de mayor nivel competencial por la revisión del proceso y el intento de perfeccionamiento, apenas fue registrada (6/77).

Con estas secuencias todos los participantes pudieron seleccionar al menos un sitio web con información sobre la temática que utilizarán para dar respuesta a las cuestiones planteadas en la Parte II. A modo de síntesis en la tabla 4 y en la tabla 5 se muestra, respectivamente, los motores de búsqueda utilizados y los términos que emplearon.

Tabla 4.
Buscadores utilizados

<i>Motor de búsqueda.</i>	<i>Frecuencia</i>
Google	75
DuckDuckGo*	1
Bing	1
Puffin Free	1

*Utilizado de forma complementaria a Google por un participante.

Google es el buscador más usado por los participantes, que se encontraba predeterminado en sus dispositivos. Aquellos que utilizaron Bing y Puffin Free también eran predeterminados, y solamente un participante recurrió a un buscador alternativo de forma intencionada (DuckDuckGo).

Tabla 5.
Términos de búsqueda empleados por los participantes

<i>Términos introducidos (Buscador usado)</i>	<i>Frecuencia</i>
Lluvia ácida (Google, Puffin Free y Bing)	61
Información acerca/de la lluvia ácida (Google)	5
Lluvia ácida National Geographic (Google y DuckDuckGo)	3
Qué es la lluvia ácida	3
Lluvia ácida Wikipedia (Google)	3
Lluvia ácida significado (Google)	1
Lluvia ácida definición (Google)	1
Lluvia ácida problemas que conlleva (Google)	1
Lluvia ácida por qué se produce (Google)	1
Consecuencias de la lluvia ácida (Google)	1
Lluvia ácida formación (Google)	1
Efectos de la lluvia ácida (Google)	1
Lluvia ácida definición, causas y consecuencias (Google)	1

Se recogió un número mayor de términos que de participantes ya que algunos (6/77) emplearon otros alternativos a los utilizados inicialmente. Observamos que el más usado fue la propia temática «lluvia ácida» (61/77).

En la figura 6, se recoge la frecuencia de elección de las webs seleccionadas.

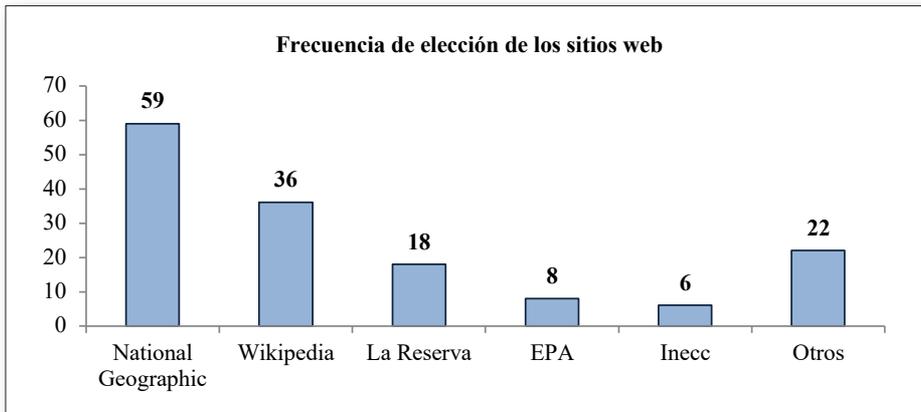


Fig. 6. Frecuencia de elección de cada uno de los sitios web.

Con los buscadores y los términos seleccionaron 21 sitios diferentes. Como se observa en la figura 6, se obtuvieron 149 respuestas ya que 72 de los participantes seleccionaron dos sitios (el máximo que podían según el enunciado), y los 5 restantes solamente uno.

Se obtiene que aproximadamente el 85 % de las elecciones corresponde con los cinco primeros enlaces propuestos por Google al introducir el término «lluvia ácida» durante la recogida de información: Natrional Geographic, Wikipedia, La Reserva, EPA e Inecc (anexo 2). La categoría «Otros» engloba un variado conjunto de sitios web que señalaron con una frecuencia inferior o igual a tres, y que solían ser complemento de los anteriores.

Estos resultados tan similares se deben a la utilización mayoritaria del mismo buscador y términos de búsqueda.

Resultados Parte II: Uso de la información seleccionada para resolver cuestiones

La finalidad era responder a cuatro cuestiones sobre la lluvia ácida, una vez buscados los sitios web necesarios para ello en la Parte I. Los resultados se presentan en la figura 7.

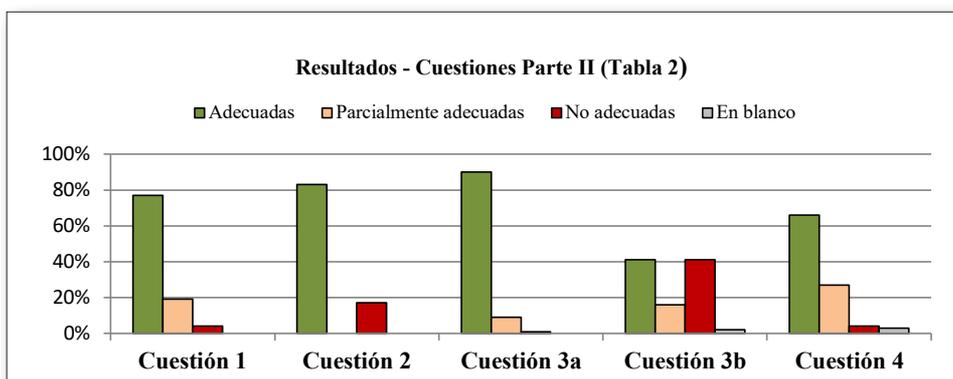


Fig. 7. Resultados de la Parte II.

Como se observa, en la cuestión 1, hay un alto número de participantes que responde de forma adecuada (59/77). Identificaron, en los diferentes sitios web, que la presencia de contaminantes (SO_2 , óxidos de nitrógeno principalmente) en la atmósfera puede originar que las precipitaciones contengan sustancias ácidas.

Del mismo modo, en la cuestión 2 un número mayoritario responde adecuadamente (64/77) localizando causas que convierten a la lluvia ácida en un problema ambiental; así citan daños a la flora, a medios acuáticos, a la fauna y a los suelos.

Por su parte la cuestión 4 también fue respondida de forma adecuada por una mayoría (51/77), localizando dos posibles medidas para evitar la formación de lluvia ácida. Como parcialmente adecuadas (21/77) se consideraron aquellas en que solamente se ofrecía una medida.

Los resultados extraídos de estas tres cuestiones pueden considerarse positivos. Los participantes han sido capaces de localizar en los sitios web elegidos por ellos mismos la información adecuada sin apenas mostrar dificultades, probablemente por estar habituados a este tipo de tareas (localizar respuestas en libros de texto, apuntes o en la propia internet).

También encontramos una escasa reelaboración en las respuestas, a pesar de que se les pedía que usarán sus propias palabras. Los participantes utilizaban la información de forma literal y, en caso de reelaborarla, se ha hecho en un grado mínimo. Este uso literal de la información, si es práctica habitual para ellos, no conduce generalmente a un «aprendizaje nuevo» sobre las temáticas en las que se indague (Cañal, 2012).

Por último, respecto la cuestión 3a, hubo un amplio número de respuestas adecuadas (69/77) que identificaron que la formación de sustancias ácidas en la atmósfera que contaminan la lluvia es una reacción química. Sin embargo, como se observa en la Figura 7, la cuestión 3b fue la que más dificultades originó, ya que obtuvo un elevado número de respuestas no adecuadas (32/77). Las dificultades surgieron al tratar de justificar la causa de que ese proceso fuera una reacción química, por el hecho de no aparecer de forma literal dicha información en los sitios web que habían elegido. De hecho, algunos de los participantes que emplearon las secuencias C y D en la Parte I, lo hicieron con el fin de encontrar información para responder esta cuestión. Hubo otros que mostraron dificultad para reconocer reacciones químicas, aunque en algunos de los sitios web aparecían de forma explícita las ecuaciones de formación; sin olvidar que los participantes habían tratado contenidos acerca de reacciones químicas el curso anterior, como así lo dispone el currículo oficial (CARM, 2015).

Resultados Parte III: Valoración de la información seleccionada

Se pedía a los participantes que valoraran la fiabilidad de los sitios web que habían elegido. Los resultados se muestran en la figura 8 y, ante el volumen de información, comentamos aquellos aspectos de mayor relevancia.

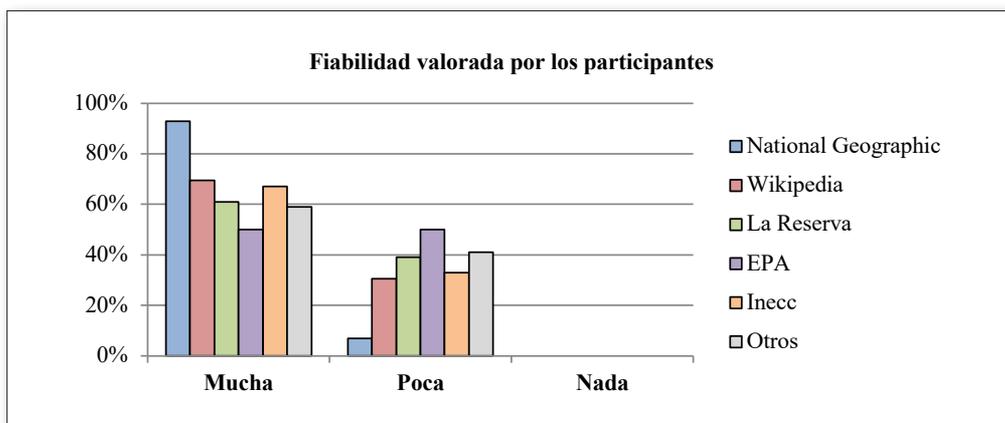


Fig. 8. Respuestas recogidas en la Parte III.

Como se observa en la figura, fueron mayoritarias las valoraciones positivas hacia los contenidos que eligen; ningún participante valoró confiar «nada» en ninguna de las páginas web.

Las causas fueron diferentes en función del sitio web, aunque podemos recoger algunas que se utilizaron con mayor frecuencia. Así, en primer lugar, justificaban sus valoraciones sobre la base de:

- la popularidad, especialmente en los casos de National Geographic y Wikipedia.
- la autoridad del sitio web (casos para National Geographic especialmente).

Aunque era frecuente encontrar confusión entre ambos conceptos, ya que consideraban que una fuente es una autoridad por ser popular. Como indica Fornás (2003), la popularidad y un elevado número de visitas para un sitio web indican su amplia difusión y que, en principio, podría gozar de cierta aceptación, pero no existe ninguna relación que garantice la fiabilidad de su contenido por ello. Esto sugiere que lo que tienden a valorar es que se trate de un sitio web conocido para ellos, lo que les proporciona cierta seguridad para usar la información.

Además, es frecuente encontrar justificaciones escuetas y poco elaboradas que emplean términos superficiales y genéricos como «buena», «detallada», «fiable», etc. sin aportar mayor detalle. Esto indica que algunos estudiantes no disponían de conocimientos para valorar fuentes de internet.

CONCLUSIONES

Respecto a nuestro primer problema de investigación «¿Qué competencias manifiestan un conjunto de estudiantes de ESO cuando buscan y seleccionan información en internet sobre una temática científica?», nuestros participantes muestran un nivel básico de desarrollo de la subcompetencia digital de búsqueda, navegación y filtrado de información en la gran mayoría de los casos. Han resuelto la búsqueda en su totalidad encontrando sitios web que les permitieran dar respuesta a las cuestiones planteadas y han sido capaces de valorar la fiabilidad de dichas páginas web, pero han utilizado para ello estrategias de nivel básico y superficial en muchos aspectos. Consideramos que la búsqueda propuesta en la experiencia era sencilla y accesible, del mismo modo que las cuestiones formuladas, lo que nos lleva a preguntarnos si en búsquedas y demandas de información más complejas podrían tener mayores dificultades dado el estado actual de sus competencias digitales.

También consideramos que una de las principales carencias de nuestros participantes se ubica en las fases iniciales de la búsqueda. No reflexionan de forma previa a su realización, no valoran el empleo de herramientas alternativas (quizá no las conozcan), ni de opciones avanzadas, y tampoco se planifican los términos introducidos. Han manifestado unos procesos casi «automatizados» en todas sus fases que presumiblemente tienen muy internalizados dado el amplio uso que hacen de los recursos digitales buscando respuestas concretas para usarlas de forma literal.

Ante este nivel básico, podemos señalar que existe un área de mejora a la que contribuir desde la enseñanza de las ciencias, pues las competencias digitales manifestadas por los participantes no son acordes a los procedimientos y actitudes propias del trabajo científico y que deben ser desarrollados desde las aulas de ciencias. Como exponen Blanco, España y Franco (2017), ser capaz de gestionar la información de diversas fuentes y su tratamiento son aspectos de relevancia de la competencia científica y es necesario dotar a los estudiantes de procedimientos y estrategias para ello, que le permitan dar respuesta a cuestiones relacionadas con la ciencia y sus implicaciones.

Entre nuestros resultados también podemos destacar la identificación de cuatro secuencias de búsqueda empleadas por nuestros participantes con diferentes niveles de complejidad con el fin de afinar la búsqueda. En este sentido recordemos que:

- La más sencilla (secuencia A) es un proceso lineal donde no se realiza ningún tipo de iteración o comparación para mejorar o afinar la búsqueda.
- En la secuencia B no se realiza iteración para mejorar los resultados de la búsqueda, pero sí comparan entre el contenido de páginas web para confirmar su coincidencia.
- La secuencia C presenta un proceso de iteración entre consulta y revisión de varios resultados para afinar la búsqueda y optimizar las respuestas que ofrecen.
- Por último, la de mayor complejidad (secuencia D), realizan un proceso de iteración entre consulta de resultados y una o varias de las acciones anteriores (cambiar el buscador, cambiar los términos de búsqueda, etc.).

Como se observa, las secuencias C y D (especialmente la D, aunque apenas ha sido realizada por 6 estudiantes) implican un grado de desarrollo competencial superior, en especial en aquellas fases de revisión y selección de resultados, así como en las estrategias personales de información. Estos resultados suponen un punto de partida de interés para la elaboración de propuestas de enseñanza y actividades que tengan el objetivo de promocionar el tránsito a las secuencias de búsqueda de mayor nivel, lo que además podría suponer un elemento motivador para el alumnado.

En relación al segundo problema de investigación «¿Qué competencias manifiestan para utilizar la información sobre una temática científica a la que acceden y seleccionan?» un elevado número de nuestros participantes ha logrado responder de forma adecuada a las cuestiones propuestas a través de la búsqueda en red ya que, como se expone en aportaciones previas (Dimopoulos y Asimakopoulos, 2010; OECD, 2015) pueden estar habituados a este tipo de tareas. Sin embargo, hemos detectado algunos aspectos que podrían ser mejorados como el uso literal de la información cuando se les pedía que la reescribieran o las dificultades mostradas cuando no eran capaces de encontrar una respuesta concreta y exacta.

En cuanto a la valoración de la fiabilidad de los sitios web que ellos mismos habían elegido, han presentado dificultades sobre todo para justificar sus respuestas. Aunque hay casos concretos que muestran mayor nivel, se puede considerar este aspecto como mejorable: usan términos escuetos y superficiales («fiable», «buena», «detallada»...), se apoyan con frecuencia en la popularidad del sitio web y suelen confundir dicha popularidad con que se trate de una fuente especializada o «de autoridad».

Por ello, reconocemos esta cuestión como otra de las áreas de mejora en el aprendizaje científico de nuestros estudiantes puesto que, como expone Cañal (2012), valorar la información de una fuente se encuentra íntimamente relacionado con la actividad científica porque implica indagar en su procedencia y en los procedimientos para generarla, lo que requiere una comprensión acerca de cómo la ciencia elabora su conocimiento y nos permite diferenciar la ciencia de otras aproximaciones o interpretaciones que no lo son.

De este modo, hemos explorado algunas de las competencias digitales del área de información, que se relacionan con la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, y hemos detectado aquellas que requieren mayor interés tanto en la investigación educativa como en la práctica docente por su posibilidad de mejora. Cómo adquirir competencias digitales y aprender procedimientos científicos es una cuestión compleja, pero un primer paso se expone en los trabajos de Álvarez-Herrero (2010) y Franco-Mariscal (2015). Para ello, se debe cambiar el enfoque en el uso de la tecnología en el contexto escolar y ser utilizadas en un entorno de aprendizaje por indagación que facilite el desarrollo de actitudes reflexivas y críticas hacia la información.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adell, J. (2013). «Enseñanza XXI» ¿más de lo mismo? (documento no publicado). Obtenido de: <http://elbonia.cent.uji.es/jordi/2013/09/29/ensenanza-xxi-mas-de-lo-mismo/>
- Álvarez-Herrero, J. F. (2010). Intoxicación y procesos de enseñanza-aprendizaje en Física y Química de 3º de ESO. En A. Abril y A. Quesada (Eds.), *Actas de los XXIV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 785-793). Baeza: Universidad de Jaén.
- Area, M., Borrás, J. F. y San Nicolás, B. (2015). Educar a la generación de los Millennials como ciudadanos cultos del ciberespacio. Apuntes para la alfabetización digital. *Revista de Estudios de Juventud*, 109, 13-32.
- Argelagós, E. y Pifarré, M. (2012). Improving Information Problem Solving skills in Secondary Education through embedded instruction. *Computers in Human Behavior*, 28, 515-526. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2011.10.024>
- Blanco, A., España, E., González, F. J. y Franco, A. J. (2015). Key Aspects of the Scientific Competence for Citizenship: A Delphi Study of the Expert Community in Spain. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(2), 164-198. <https://doi.org/10.1002/tea.21188>
- Blanco, A., España, E. y Franco, A. J. (2017). Estrategias didácticas para el desarrollo del pensamiento crítico en el aula de ciencias. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 1(1), 107-115. <https://doi.org/10.17979/arec.2017.1.1.2004>
- Brossard, D. y Scheufele, D. (2013). Science, New Media and the Public. *Science*, 339, 40-41. <http://doi.org/10.1126/science.1232329>
- Cañal, P. (2012). ¿Cómo evaluar la competencia científica? *Investigación en la Escuela*, 78, 5-16.
- Carm (2014). Resolución de 28 de marzo de 2014, de la Dirección General de Recursos Humanos y Calidad Educativa, para la adscripción de Centros Educativos al Proyecto «Enseñanza XXI» durante el curso 2014-2015. Boletín Oficial de la Región de Murcia. Obtenido de: <https://www.borm.es/services/anuncio/ano/2014/numero/4635/pdf>
- Carm (2015). Decreto número 220/2015, de 2 de septiembre, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Boletín número 203, de 3 de septiembre de 2015.
- Colwell, J., Hunt, S. y Reinking, D. (2013). Obstacles to Developing Digital Literacy on the Internet in Middle School Science Instruction. *Journal of Literacy Research*, 45(3), 295-324. <https://doi.org/10.1177/1086296X13493273>
- De Pablos, J., Colás, P., Conde, J. y Reyes, S. (2017). La competencia digital de los estudiantes de educación no universitaria: variables predictivas. *Bordón*, 69(1), 169-185. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2016.48594>
- Dimopoulos, K. y Asimakopoulos, A. (2010). Science on the Web: Secondary School Student's Navigation Patterns and Preferred Page's Characteristics. *Journal of Science Education and Technology*, 19(3), 246-265. <https://doi.org/10.1007/s10956-009-9197-8>
- European Parliament and the Council (2006). Recomendación del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de diciembre de 2006 sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente. *Diario Oficial de la Unión Europea*, L394/10. Obtenido de <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006H0962&from=EN>

- Fernández-Miravete, A. D. (2018). La competencia digital del alumnado de educación secundaria en el marco de un proyecto educativo TIC (1:1). *EDUTECA, Revista electrónica de Tecnología Educativa*, 63.
<http://dx.doi.org/10.21556/eduteca.2017.63.1027>
- Ferrari, A. (2013). DIGCOMP: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe. En Y. Punie y B. N. Brecko (Eds.), *JRC scientific and policy reports*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union.
<http://dx.doi.org/10.2788/52966>.
- Fornás, R. (2003). Criterios para evaluar la calidad y la fiabilidad de los contenidos en Internet. *Revista Española de Documentación Científica*, 26(1), 75-80.
- Franco, A. J., España, E. y Blanco, A. (2014). Uso de Internet para analizar las relaciones entre drogas y salud bucodental. Una experiencia en 4º de ESO. En E. Soriano, A. J. González y V. C. Cala (Eds.). *Retos actuales de educación y salud transcultural [1]*. Almería: Universidad de Almería, cap. 54.
- Franco-Mariscal, A. J. (2015). Competencias científicas en la enseñanza y el aprendizaje por investigación. Un estudio de caso sobre la corrosión de metales en secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 33(2), 231-252.
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1645>
- Fuentes, M. y Monereo, C. (2008). Cómo buscan información en Internet los adolescentes. *Investigación en la Escuela*, 64, 45-58.
- Gómez, M. A., Cañas, A. J., Gutiérrez, M. S. y Martín-Díaz, M. J. (2014). Ordenadores en el aula: ¿estamos preparados los profesores? *Enseñanza de las Ciencias*, 32(2), 239-250.
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.939>
- Hernández, M. J. y Fuentes, M. (2011). Aprender a informarse en la red: ¿Son los estudiantes eficientes buscando y seleccionando información? *Education in the Knowledge Society*, 12(1), 47-78.
- Julien, H. y Barker, S. (2009). How high-school students find and evaluate scientific information: A basis for information literacy skills development. *Library & Information Science Research*, 31, 12-17.
<https://doi.org/10.1016/j.lisr.2008.10.008>
- Lin, C. C. y Tsai, C. C. (2007). A Navigation Flow Map Method of Representing Students' searching Behaviors and Strategies on the Web, with Relation to Searching Outcomes. *CyberPsychology & Behavior*, 10(5), 689-695.
<http://doi.org/10.1089/cpb.2007.9969>
- Moreno, G., España, E. y Blanco, A. (2016). Propuesta didáctica sobre la compra de un coche para trabajar competencias clave en la Educación Secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(3), 604-616. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/2993>
- OECD (2015). Students, Computers and Learning: Making the Connection. Country note Spain. Obtenido de <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA-2012-students-computers-spain.pdf>
- Pedrinaci, E. (2012). El ejercicio de una ciudadanía responsable exige disponer de cierta competencia científica. En E. Pedrinaci (Coord.), *Once ideas clave: El desarrollo de la competencia científica* (pp. 15-35). Barcelona: Graó.
- Pereira, S., Fillol, J. y Moura, P. (2019). El aprendizaje de los jóvenes con medios digitales fuera de la escuela: De lo informal a lo formal. *Comunicar*, 58, 41-50.
<https://doi.org/10.3916/C58-2019-04>
- Reuelta, G. y Corchero, C. (2017). Perfiles generacionales en el consumo de información científica. En FECYT (Ed.), *Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología 2016* (pp. 179-206). Madrid: MIC.
- Rodríguez, F., Blanco, A. y Rueda, J. A. (2011). Competencia científica y competencia digital en una unidad didáctica sobre el consumo de agua embotellada. En J. Ruiz y J. Sánchez (Coords.), *II Congreso Internacional sobre Uso y Buenas Prácticas con TIC*. Málaga: Universidad de Málaga.

- Sancho, J. M. y Padilla, P. (2016). Promoting digital competence in secondary education: are the schools there? Insights from a case study. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 5(1), 57-63.
<https://doi.org/10.7821/naer.2016.1.157>
- Valverde-Crespo, D., Pro-Bueno, A. y González-Sánchez, J. (2018). La competencia informacional-digital en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias en la educación secundaria obligatoria actual: una revisión teórica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(2), 2105.
https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i2.2105
- Valverde-Crespo, D., Pro, A. y González-Sánchez, J. (2019a). ¿Cómo buscan, seleccionan y utilizan información sobre ciencia en Internet los estudiantes de ESO? Un estudio de sus percepciones y de sus competencias manifestadas. En A. Gómez-Mármol y C. Pro-Chereguini (Eds.), *Investigación e innovación educativa en el siglo XXI* (pp. 107-122). Sevilla: Wanceulen Editorial.
- Valverde-Crespo, D., Pro-Bueno, A. y González-Sánchez, J. (2019b). ¿Qué percepciones tienen los profesores de Física y Química en ejercicio en torno al uso de las TIC en sus aulas? En A. Gómez-Mármol y C. Pro-Chereguini (Eds.), *Investigación e innovación educativa en el siglo XXI* (pp. 123-136). Sevilla: Wanceulen Editorial.
- Valverde-Crespo, D., Pro-Bueno, A. y González-Sánchez, J. (2020). La información científica en Internet vista por estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria: Un estudio exploratorio de sus competencias digitales. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 17(1), 1101.
https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2020.v17.i1.1101
- Zhong, Z. (2011). From Access to usage: The divide of self-reported digital skills among adolescents. *Computers & Education*, 56, 736-746.
<http://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.10.016>

Anexo 1.

Modelo de niveles de desarrollo para la subcompetencia digital del área de información: «Navegación, búsqueda y filtrado»

<i>Nivel</i>	<i>Capacidades</i>
<i>1. Organización de la búsqueda a partir de la demanda informativa:</i> Engloba los procedimientos realizados de forma previa al inicio de la búsqueda.	
Básico	Únicamente se identifica la demanda informativa. No se cuestiona el tipo de información necesaria, ni su finalidad y alcance.
Intermedio	Organiza o adapta la búsqueda en función del tipo, finalidad y alcance de la información requerida en la demanda informativa.
Avanzado	Planifica una estrategia de búsqueda en función del tipo, finalidad y alcance de la información requerida, teniendo en cuenta sus limitaciones en los conocimientos de la temática de la información y planificando alternativas para solventar dichas limitaciones.
<i>2. Acceso y búsqueda de información:</i> Implica la elección y uso de una herramienta de búsqueda.	
<i>2.1 Elección de la herramienta de búsqueda</i>	
Básico	Recorre a un buscador genérico conocido y no se cuestiona o no conoce el uso de herramientas alternativas o recursos pertinentes para la demanda informativa.
Intermedio	Elige la herramienta de búsqueda a partir de herramientas o recursos conocidos de antemano y que sean pertinentes para la demanda y alcance de la información requerida.
Avanzado	Planifica qué recursos conocidos son más eficaces y específicos para la información que necesita localizar en función de sus conocimientos previos sobre la temática buscada. Elige herramientas de búsqueda específicas y de mayor pertinencia para el alcance de la información, reconociendo sus limitaciones tecnológicas y planificando alternativas a dichas limitaciones adaptándose a nuevas herramientas.
<i>2.2 Uso de la herramienta de búsqueda para acceder a la información</i>	
Básico	Realiza un acceso mediante palabras clave básicas, generalmente el propio tema de búsqueda.
Intermedio	Realiza un acceso mediante palabras clave teniendo en cuenta o planificando las que podrán dar mejores resultados para la demanda informativa que se requiere.
Avanzado	Realiza un acceso mediante palabras clave planificadas previamente y seleccionadas en función del alcance, la relevancia, la temática de la información que se desea encontrar y de la pregunta que debe hacer a la herramienta de búsqueda en función de cómo ésta responde. Puede utilizar opciones avanzadas de la herramienta de búsqueda.
<i>3. Navegación y selección de resultados:</i> Implica la revisión de los resultados ofrecidos por la herramienta de búsqueda, la navegación entre ellos y la selección de unos resultados concretos.	
<i>3.1 Revisión de resultados</i>	
Básico	Utiliza los enlaces de la primera página de resultados propuestos por el motor o la herramienta de búsqueda, generalmente basada en la lectura del título de la web y, en ocasiones, del pequeño texto que lo acompaña. No revisa las características de la búsqueda (número de resultados, actualidad, pertinencia...).

<i>Nivel</i>	<i>Capacidades</i>
Intermedio	Opcionalmente revisa resultados de la lista de diferentes páginas de la herramienta de búsqueda comprobando de forma general el ajuste de los resultados a la demanda informativa y, en caso de necesitarlo, utiliza diferentes palabras clave o herramientas a los utilizados inicialmente para adaptar la búsqueda a sus necesidades.
Avanzado	Realiza un análisis de los resultados ofrecidos por la herramienta o herramientas de búsqueda empleada (número de resultados propuestos, pertinencia de estos con la necesidad informativa, actualidad...) y sabe utilizar opciones de búsqueda avanzadas para filtrar los resultados en relación con la información requerida.
<i>3.2 Navegación entre distintos resultados de la búsqueda</i>	
Básico	Navega entre diferentes páginas web de forma aleatoria usando varias pestañas para abrir distintos resultados o navegando de atrás hacia adelante entre ellos.
Intermedio	Navega de forma ordenada entre los distintos resultados en función de aquellos que se ajusten en mayor medida a la temática y a la pertinencia de la información requerida.
Avanzado	Navega de forma planificada entre los resultados obtenidos atendiendo a la relevancia, pertinencia y fiabilidad de estos, y es capaz de navegar y explorar de forma lineal entre las referencias de una fuente a otra.
<i>3.3 Selección de resultados de la búsqueda</i>	
Básico	Selección basada en los resultados ofrecidos por la herramienta de búsqueda. Selecciona en base al orden de los resultados propuestos por la herramienta de búsqueda en la primera página de resultados.
Intermedio	Selección basada en la exploración de la información para comprobar si existe correspondencia entre la necesidad informativa y la información encontrada.
Avanzado	Cuestiona la fiabilidad de los resultados obtenidos para su selección, revisando las fuentes de procedencia de la información que se revisa y contrastando su contenido con diferentes recursos. Muestra capacidad de revisar y reiniciar el proceso de búsqueda empleado si la información no es satisfactoria.
<i>4. Estrategias personales de información:</i> Revisa el proceso de búsqueda de forma global y contempla la revisión y el reinicio de la búsqueda en cualquiera de las etapas, o bien el empleo de diferentes estrategias a la inicial.	
Básico	Utiliza una única estrategia de búsqueda sin evaluar o revisar el proceso empleado en función del éxito obtenido en la búsqueda, y no se plantea el uso de procesos alternativos.
Intermedio	Es capaz de revisar y evaluar el proceso de búsqueda en función de la necesidad informativa y del éxito obtenido para esta, y de emplear otra estrategia en cualquiera de las etapas de la búsqueda para mejorar su resultado.
Avanzado	Es capaz de planificar y utilizar una amplia gama de estrategias al realizar una búsqueda en la red, evaluando cada una de las etapas empleadas. Es capaz de ajustar la búsqueda a diferentes herramientas. Valora de forma global el proceso, atendiendo a los errores cometidos como elemento de mejora en futuras búsquedas.

Anexo 2.

Dirección de las páginas web seleccionadas por los participantes con mayor frecuencia

National Geographic: www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/lluvia-acida

Wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Lluvia_%C3%A1cida

La Reserva: www.lareserva.com/home/lluvia_acida

EPA: https://www3.epa.gov/acidrain/education/site_students_spanish/index.html

Inecc: www.gob.mx/INECC

Secondary students' digital competence when searching and selecting scientific information

Daniel Valverde-Crespo
IES Los Cantos. Bullas, Región de Murcia, España.
daniel.valverde@um.es

Antonio de Pro-Bueno
Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Facultad de Educación.
Universidad de Murcia. Murcia, España.
nono@um.es

Joaquín González-Sánchez
Departamento de Química Física. Facultad de Química.
Universidad de Murcia. Murcia, España
josquin@um.es

Nowadays, the Internet has become the first source of information on science and technology. This fact makes it necessary for every citizen to have the suitable skills and competences to be able to search, select and assess the information that they get access to on the Internet, being impossible to ignore the risks that also exist on the net, such as reliability problems, publicity, errors and omissions, etc. For this reason, it is necessary that high school science teaching develops digital competences in our students.

In this study, we intend to describe and analyze the digital competencies that a group of secondary school students show in an experience of searching for information on the Internet about a scientific specific topic, in this case, acid rain and its environmental implications. To do this, we have proposed two research questions:

- Research question 1: What competencies do a group of secondary education students show when they search and select information on the Internet about a scientific topic?
- Research question 2: What competencies do a group of secondary education students show when they use the information about a scientific topic that they have searched and selected?

A total of 77 Physics and Chemistry students of the third year of compulsory secondary education (ESO), whose ages were 14 and 15 years old, from three public high schools in the city of Murcia (Spain) participated in the study.

For the data collecting, an activity was proposed that consisted in solving some questions about acid rain through an Internet search. After the search and resolution of these questions, the websites that they had chosen should be evaluated in terms of reliability. The participants carried out this experience while answered a questionnaire consisting of three different but interrelated parts:

- Part I: Navigation, search and selection process.
- Part II: Use of selected information to resolve questions.
- Part III: Assessment of the selected information.

The experience was done at class (55 minutes). Its realization was individual, free and autonomous. Each student had a laptop or tablet to carry out the experience.

Two analysis techniques were used for the data obtained:

- Method A or closed categorization: Applied only to Part I. This technique allows us to classify the digital competence of each student into three levels of proficiency (basic, intermediate and advanced).
- Method B or open categorization: Applied to the entire questionnaire. It allows the description and interpretation of the students' digital competences during the searching process shown by each student.

The results obtained through method A have allowed us to classify the majority of the digital competences shown by students in the basic level (87 %). The analysis through method B has proved that students have used four different sequences of searching for information on the Internet with different levels of proficiency of the digital competence. The highest level sequence of searching information has been the least collected in the data. It was also found that, despite the difficulties shown in the searching process, a large number of students mana-

ged to answer the questions that were proposed about acid rain. However, we have detected some aspects that can be improved, such as copying the information without any rewriting or self-reflection. On the other hand, when assessing the web pages that the students had chosen to solve the questions, they showed difficulties: they used superficial, concise and poorly argued answers for the assessment.

Finally, we discuss some of the factors that are behind the basic proficiency level shown (the influence of the extracurricular use of ICT, the low educational influence on its development, the difficulties associated with teachers...) by our students, and we conclude that they are not prepared to access, search, select and use, in an adequate proficiency level, the enormous amount of relevant scientific information in their daily context that they can get access to.

