

# Una Revisión Sistemática del Uso de la Taxonomía de Bloom en la Enseñanza de la Informática

Susana Masapanta-Carrión  
Facultad de Ingeniería  
Pontificia Universidad Católica del Ecuador  
17012184 Quito, Ecuador  
smmasapanta@puce.edu.ec

J. Ángel Velázquez-Iturbide  
ETS Ingeniería Informática  
Universidad Rey Juan Carlos  
28933 Móstoles, Madrid, España  
angel.velazquez@urjc.es

**Abstract**—La taxonomía de Bloom es un modelo que permite clasificar el grado de aprendizaje que se espera que alcancen los alumnos. Es frecuente su uso para el aprendizaje de la informática, pero no está exento de dificultades. Se presenta una revisión sistemática realizada para tener una visión amplia del uso de la taxonomía en informática. Entre los resultados, destaca su uso preferente para aprendizaje de la programación y para evaluar la actividad de los alumnos. Son frecuentes las dificultades para usar la taxonomía, principalmente al intentar clasificar actividades de evaluación en algún nivel de la taxonomía. Junto a estas dificultades, presentamos un análisis de sus posibles causas y las soluciones adoptadas por los autores.

**Palabras Clave**- Taxonomía de Bloom, enseñanza de la informática, enseñanza de la programación, revisión sistemática.

## I. INTRODUCCIÓN

La taxonomía de Bloom es un modelo que permite clasificar el grado de aprendizaje que se espera que alcancen los alumnos. La taxonomía distingue seis niveles de aprendizaje. La versión original de la taxonomía [1] establece una relación jerárquica entre los niveles. La versión revisada de la taxonomía [2] no establece una relación jerárquica estricta entre los niveles y distingue dos dimensiones. La dimensión del proceso cognitivo es similar a la clasificación original, mientras que la dimensión de conocimiento clasifica el tipo de conocimiento que se espera que adquiera el alumno.

La taxonomía de Bloom es probablemente la taxonomía educativa más usada en la universidad para especificar objetivos de aprendizaje de informática. Incluso las recomendaciones curriculares de ACM/IEEE especifican los objetivos de aprendizaje mediante la versión revisada de la taxonomía de Bloom (de forma más fiel en la versión de 2008 [3] y de forma muy simplificada en la versión de 2013 [4]).

Sin embargo, diversos autores informan de que su uso tiene aspectos problemáticos. Por ejemplo, es corriente que distintos profesores clasifiquen un mismo ejercicio en distintos niveles de la taxonomía. Por esta razón, se creó un grupo de trabajo en el congreso ITiCSE 2007. En su informe final [5], el grupo revisa la literatura sobre diferentes taxonomías educativas, su

uso en informática y problemas que surgen. También proponen una nueva taxonomía que pueda ser utilizada en asignaturas de programación. Sin embargo, la revisión de problemas de uso de la taxonomía no es exhaustiva.

Britto y Usman también realizan una revisión sistemática del uso de la taxonomía de Bloom, en este caso para el aprendizaje de la ingeniería del software [6]. Sin embargo, su análisis es descriptivo, sin profundizar excesivamente, al menos en las dificultades de uso de la taxonomía. El objetivo del presente trabajo es profundizar en el análisis de dichas dificultades, también mediante una revisión sistemática.

La estructura de la comunicación es la siguiente. En la sección II se presenta la metodología utilizada para realizar la revisión sistemática. La sección III presenta las respuestas a las preguntas de la investigación tras analizar los artículos encontrados. En la sección IV se presenta un breve debate de los hallazgos y en la sección V se exponen nuestras conclusiones.

## II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

En esta sección se detalla el proceso que se siguió para la revisión sistemática, incluyendo las preguntas de investigación, las fuentes de información, los términos de búsqueda, criterios de selección y la metodología de análisis. Se tomó como guía algunas de las pautas utilizadas por Bárbara Kitchenham [7].

### A. Preguntas de Investigación

Se plantearon las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Qué versión se utiliza de la taxonomía de Bloom?
2. ¿Se utiliza alguna otra taxonomía de aprendizaje?
3. ¿En qué materias se utiliza la taxonomía de Bloom?
4. ¿Para qué se utiliza la taxonomía de Bloom?
5. ¿Se comenta alguna dificultad de uso de la taxonomía? En caso afirmativo, ¿qué dificultades encontraron?

### B. Fuentes de Información

La búsqueda se centró en las revistas y los congresos más relevantes en la enseñanza de la Informática. Aun al riesgo de excluir algunas publicaciones interesantes, era de esperar que

---

Este trabajo se ha financiado con los proyectos de investigación TIN2015-66731-C2-1-R del Ministerio de Economía y Competitividad, S2013/ICE-2715 de la Comunidad Autónoma de Madrid, y 30VCP1G15 de la Universidad Rey Juan Carlos.

los resultados obtenidos serían claramente representativos del uso de Bloom en la enseñanza de la informática. Se seleccionaron revistas y congresos de prestigio de enseñanza de la informática patrocinados por SIGCSE, más la revista CSE:

- *Computer Science Education* (CSE).
- *Transactions on Computing Education* (TOCE).
- *ACM Conference on International Computing Education Research* (ICER).
- *ACM Technical Symposium on Computer Science Education* (SIGCSE).
- *ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education* (ITiCSE).
- *Australasian Computing Education Conference* (ACE).
- *International Conference on Computing Education Research* (Koli Calling).

### C. Términos de Búsqueda

Los términos de búsqueda se seleccionaron teniendo en cuenta el uso de la taxonomía de Bloom en informática y en programación, así como que podría haber las distintas formas de referirse a la taxonomía de Bloom. La cadena de búsqueda utilizada fue:

("Bloom's taxonomy" OR "Bloom taxonomy" OR "cognitive taxonomy")  
AND  
(programming OR "computer science")

Para la revista *Computer Science Education* se buscó en la versión online de Tylor & Francis y para el resto de revistas y congresos se buscó dentro de la biblioteca digital de ACM.

### D. Criterios de Selección

La búsqueda con la cadena presentada anteriormente produjo un resultado de 314 artículos, no todos ellos útiles. Por tanto, se aplicaron criterios de exclusión e inclusión para determinar los artículos más relevantes. El proceso de selección se realizó en tres etapas:

1. Se eliminaron los artículos duplicados, así como resultados que correspondían a volúmenes de actas de congresos, pero no contenían ninguna comunicación. Como resultado, quedaron 306 artículos.
2. Se aplicaron los siguientes criterios de inclusión: (a) que en el resumen del artículo haga referencia al uso de la taxonomía de Bloom, o (b) que en las palabras clave se encuentre "taxonomía de Bloom" o "Bloom". El número de artículos se redujo a 45.
3. Finalmente hubo un segundo proceso de exclusión debido a que, al comenzar el análisis de los 45 artículos se observó que algunos trabajos provenían de una misma investigación, sólo que quizá presentado de forma distinta (p.ej. uno es más largo y otro más resumido). Se decidió conservar el artículo que

brindara más detalles para esta investigación. Quedaron 40 artículos.

La Tabla I resume el proceso descrito, con las cifras de publicaciones resultantes en cada paso. La lista de los 40 artículos finalmente seleccionados puede encontrarse en un informe técnico [8].

TABLA I.  
RESULTADOS DE BÚSQUEDA Y APLICACIÓN DE CRITERIOS DE SELECCIÓN

Fuente de información	Número de artículos			
	Encontrados	Sin duplicados	Satisfacen criterios de inclusión	Sin similares
CSE	7	7	7	6
TOCE	17	17	1	1
ICER	42	39	5	5
SIGCSE	119	117	13	11
ITiCSE	86	85	11	10
ACE	30	29	7	6
Koli Calling	13	12	1	1
<b>Total</b>	<b>314</b>	<b>306</b>	<b>45</b>	<b>40</b>

### E. Metodología de Análisis

La pregunta 1 sólo admitía dos respuestas (taxonomía original o revisada), por lo que simplemente se contaron las respuestas obtenidas. Algo similar sucede con la pregunta 2. Sin embargo, las preguntas 3-5 admitían una gran variedad de respuestas, por lo que se realizó un análisis cualitativo de las mismas (más simple para la pregunta 3).

Se elaboró una matriz para registrar los comentarios de dificultades de uso de la taxonomía encontrados en los 40 artículos seleccionados. Al analizar cada artículo, solamente se tuvieron en cuenta los comentarios propios de sus autores, no las citas de otros investigadores.

El análisis cualitativo se realizó sin partir de categorías preestablecidas, como preconiza la *grounded theory* [9], y a través de numerosas iteraciones. Sin entrar en detalle de todas las iteraciones realizadas, podemos agruparlas en dos etapas:

1. Las dificultades se dividieron en dificultades internas de la taxonomía (inherentes a la taxonomía) y externas (relacionadas con el uso de la taxonomía). A su vez, cada categoría incluía varias subcategorías. Sin embargo, esta forma de analizar no resultó un instrumento claro de clasificación de los comentarios, con frecuente incertidumbre sobre la subcategoría donde mejor encajaba una dificultad. Finalmente, se descartó esta clasificación.
2. Se distinguió si cada comentario era una expresión de una dificultad, una causa de la misma señalada por los autores o una solución adoptada por éstos. Esta clasificación permitió mayor precisión de clasificación, por lo que se adoptó.

A su vez, cada etapa incluyó diversas iteraciones, con frecuentes idas y venidas entre los artículos. La mayor parte de las iteraciones de análisis fue realizada por la primera autora, aunque el segundo autor también realizó varias. El proceso de análisis terminó tras llegar a un consenso.

### III. RESULTADOS

Presentamos los resultados divididos en dos partes: resultados de las preguntas sin categorización y resultados de las respuestas para las cuales se crearon categorías.

#### A. Resultados de las preguntas sin categorización

La primera pregunta indagaba sobre la versión utilizada de la taxonomía de Bloom. La taxonomía original fue utilizada en el 75% de los artículos, mientras que el 25% restante utilizó la taxonomía revisada (véase Tabla II).

TABLA II. VERSIÓN UTILIZADA DE LA TAXONOMÍA DE BLOOM

Versión utilizada	Núm. artículos	Porcentaje
Versión original	30	75%
Versión revisada	10	25%
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>100%</b>

La segunda pregunta pretendía averiguar si también se utilizaban otras taxonomías. En la Tabla III puede comprobarse que la mayor parte de los artículos usaron exclusivamente la taxonomía de Bloom (85%). Otros usaron la taxonomía SOLO [10], bien tras descartar el uso de Bloom (10%) bien en combinación con la taxonomía de Bloom (5%).

TABLA III. USO DE OTRA TAXONOMÍA

Taxonomías utilizadas	Núm. artículos	Porcentaje
Taxonomía de Bloom	34	85%
Taxonomía de SOLO	4	10%
Taxonomías de Bloom y SOLO	2	5%
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>100%</b>

#### B. Resultados de las preguntas con categorización

Para la presentación de los resultados a las tres preguntas con categorización hay que tener en cuenta que hay artículos donde no encontramos ninguna respuesta o encontramos más de una. Por tanto, el total de respuestas contabilizadas para cada pregunta no coincide con el número de artículos seleccionados (40). Por ejemplo, en un mismo artículo podemos encontrar una o más causas de las dificultades señaladas por los autores al usar Bloom, pero ninguna solución.

##### 1) Materias donde se utilizó la taxonomía de Bloom

Al analizar en qué materias se utilizó la taxonomía de Bloom, se observó que cada artículo informaba normalmente de su uso en una sola asignatura. Sin embargo, dos artículos informaban de su uso en tres materias. En total, el número de materias contabilizadas llega a 43. Los resultados se muestran en la Tabla IV.

TABLA IV. MATERIAS DONDE SE UTILIZÓ LA TAXONOMÍA DE BLOOM

Materia	Núm.	Porcentaje
Programación en primer año	23	54%
Estructuras de datos y algoritmos	4	9%
Otras asignaturas de programación	3	7%
Ingeniería del software	5	12%
Otras materias de informática	4	9%
Nivel preuniversitario	4	9%
<b>TOTAL</b>	<b>43</b>	<b>100%</b>

La categoría “Programación en primer año” agrupa diversas denominaciones de la asignatura de primer curso de introducción a la programación (CS1, Introducción a la programación procedimental, Introducción a la programación orientada a objetos). Si las desglosamos por el paradigma de programación usado, se obtienen los resultados de la Tabla V.

En “Otras asignaturas de programación” se categorizaron asignaturas de lenguajes de programación y de programación funcional. “Ingeniería del Software” agrupa cuatro artículos relacionados con ingeniería de software en general y uno relacionado con ingeniería de requisitos. En “Otras materias de informática” se incluyen asignaturas de bases de datos, redes, seguridad e interacción persona-ordenador.

En definitiva, la taxonomía de Bloom se usa principalmente en el nivel educativo universitario. La categoría “Nivel preuniversitario” agrupa aquellos trabajos realizados en primaria o secundaria, incluido el examen *AP Computer Science*, de estudiantes de bachillerato.

TABLA V. PARADIGMA DE PROGRAMACIÓN USADO EN PRIMER CURSO

Paradigma de programación	Núm. artículos	Porcentaje
Programación procedimental	6	26%
Programación orientada a objetos	7	30%
Indeterminado	10	44%
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>100%</b>

##### 2) Usos de la taxonomía de Bloom

Se analizó el uso que los autores hacían de la taxonomía de Bloom. Uno de los artículos informa de dos fines, lo que da un total de 41 usos (véase la Tabla VI).

TABLA VI. USOS DE LA TAXONOMÍA DE BLOOM

Categorías de uso	Subcategorías	Núm.	Total categoría	%
Evaluar a los alumnos	Desarrollar preguntas	10	19	46%
	Clasificar preguntas	7		
	Clasificar aprendizaje	2		
Planificar la actividad docente	–	2	2	5%
Especificar objetivos de aprendizaje	–	2	2	5%
Otros	Crear una nueva taxonomía	2	3	7%
	Desarrollar software educativo	1		
Indeterminado	–	15	15	37%
<b>TOTAL</b>		<b>41</b>	<b>41</b>	<b>100%</b>

Casi la mitad de los artículos (46%) han utilizado la taxonomía de Bloom para actividades de evaluación de los alumnos. Por otro lado, son numerosos los artículos que mencionan que han usado o se han basado en la taxonomía de Bloom, pero sin aclarar para qué o cómo (37%).

A continuación, se describen las categorías de uso y sus subcategorías:

- Evaluar a los alumnos (19 artículos). la taxonomía se usa para medir los conocimientos del alumno en una asignatura. Esta categoría integra tres subcategorías:
  - a) Desarrollar preguntas o problemas situadas en ciertos niveles cognitivos.
  - b) Clasificar preguntas o problemas ya desarrollados en niveles cognitivos.
  - c) Clasificar el aprendizaje de los alumnos. Se clasifica el rendimiento académico de los alumnos en niveles de la taxonomía de Bloom.
- Planificar la actividad docente (2 artículos). Se usa la taxonomía de Bloom para planificar la actividad docente de una asignatura de forma que mejore el aprendizaje de los alumnos.
- Especificar o clasificar los objetivos de aprendizaje de una asignatura (2 artículos).
- Otros (3 artículos):
  - a) Crear una nueva taxonomía. Se modifica para obtener a una nueva taxonomía, más adecuada para la informática.
  - b) Desarrollar software educativo. Se usa como base para el desarrollo de un tutorial para aprender a usar la propia taxonomía de Bloom.
- Indeterminado (15 artículos). Señalan el uso de la taxonomía de Bloom pero sin dar más detalles. En algunos casos, sólo es mencionada.

### 3) Dificultades de uso de la taxonomía de Bloom

Al analizar las dificultades de uso de la taxonomía, solamente 15 artículos (38%) indican que los investigadores tuvieron dificultades (véase Tabla VII).

TABLA VII.  
INFORMES DE DIFICULTADES DE USO DE LA TAXONOMÍA DE BLOOM

Informes de dificultades de uso de la taxonomía de Bloom	Núm. artículos	Porcentaje
Sí	15	38%
No	25	62%
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>100%</b>

Veamos las dificultades señaladas por los autores de estos 15 artículos. Primero presentamos las dificultades identificadas, luego sus posibles causas y por último las soluciones adoptadas.

En tres artículos se encontraron dos dificultades con lo que el número de dificultades contabilizadas llega a 18. Se distinguieron cuatro clases de dificultades (véase Tabla VIII), siendo más frecuente la dificultad para clasificar los objetivos de aprendizaje o las tareas de evaluación en los niveles de la taxonomía (77%).

TABLA VIII.  
DIFICULTADES DE USO DE LA TAXONOMÍA DE BLOOM

Dificultades	Núm. artículos	Porcentaje
Clasificar los objetivos o las tareas de evaluación	14	77%
Especificar de forma precisa el conocimiento objeto de cada objetivo de aprendizaje o prueba de evaluación	2	11%
Medir el progreso del alumno	1	6%
Comprensión de la taxonomía	1	6%
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>100%</b>

La descripción de las categorías sigue a continuación:

- Dificultad en clasificar los objetivos o las tareas de evaluación. Se encuentran problemas al tratar de determinar en qué nivel de la taxonomía debería estar un objetivo, un contenido o una pregunta de evaluación. Como ejemplo de comentario que explica esta dificultad, tenemos el realizado por Whalley *et al.* [11]: “categorizar las preguntas de programación por su complejidad cognitiva aplicando la taxonomía de Bloom ha demostrado ser un desafío incluso para un grupo experimentado de educadores de programación”.
- Dificultad en especificar de forma precisa el conocimiento objeto de cada objetivo de aprendizaje o prueba de evaluación. El problema surge cuando el profesor va cambiando sin advertirlo entre conceptos relacionados, pero entre los que hay ciertas diferencias. Por ejemplo, Starr *et al.* [12] advierten del cambio entre “iteración” y “bucle for”.
- Dificultad en medir el progreso del alumno. Es difícil ver si el proceso cognitivo de los alumnos para resolver un problema progresa, por ejemplo, ascendiendo en los niveles de la taxonomía. Como ejemplo, Meerbaum-Salant *et al.* [13] comentan que “queríamos trabajar con una taxonomía estrictamente jerárquica que permitiera controlar el progreso del estudiante, pero que coincidiera con el contexto del estudio y sus objetivos”.
- Dificultad en comprender la taxonomía. La dificultad surge al tener dudas sobre la interpretación de algunos de los términos de la taxonomía en un ambiente informático. Un ejemplo es el comentado por Thompson *et al.* [14], que explica que es difícil aclarar lo que significa “aplicar un proceso” o “crear un proceso” al usar la taxonomía revisada en programación.

#### a) Causas de las dificultades

Los autores también señalan posibles causas de las dificultades identificadas al usar la taxonomía de Bloom. Tras su análisis se determinaron cinco categorías (véase la Tabla IX). En este caso, no hay una categoría mayoritaria, sino que se señalan cuatro causas principales: necesidad de conocer el contexto educativo, la estructura de la taxonomía, la terminología de la taxonomía, y la comprensión de la taxonomía.

TABLA IX.  
CAUSAS DE LAS DIFICULTADES DE USO DE LA TAXONOMÍA DE BLOOM

Causas	Subcategoría	Núm.	Total	%
Necesidad de conocer el contexto educativo	Distinto esfuerzo cognitivo del alumno	4	8	31%
	Conocer la forma de enseñar el contenido	4		
Limitaciones de la taxonomía	Conjunto incompleto o inadecuado	5	7	27%
	Conjunto solapado	1		
	Concebida para evaluar y no para especificar objetivos	1		
Terminología	Terminología extraña	2	5	19%
	Falta de ejemplos	3		
Comprensión deficiente de la taxonomía	Conocimiento superficial	3	5	19%
	Distinta comprensión según su experiencia	1		
	Su uso requiere un notable esfuerzo de memoria	1		
Complejidad de la Informática	–	1	1	4%
<b>TOTAL</b>		<b>26</b>	<b>26</b>	<b>100%</b>

A su vez, estas categorías incluyen subcategorías, como se detalla a continuación:

- Necesidad de conocer el contexto educativo. Los autores comentan que el desconocimiento de la forma como se enseñó a los alumnos el contenido a evaluar dificulta su clasificación en niveles. Por ejemplo, así lo expresan Gluga *et al.* [15] al destacar “la estrecha dependencia del conocimiento del contexto de la enseñanza para clasificar correctamente las preguntas del examen con Bloom”. Esta categoría contiene dos subcategorías:
  - a) Los alumnos pueden realizar distinto esfuerzo cognitivo para resolver un mismo ejercicio, ya que pueden razonar de diferentes maneras para resolver un mismo ejercicio y estas maneras pueden estar en diferentes niveles de la taxonomía.
  - b) Conocer la forma de enseñar el contenido. La manera en que se enseñe al alumno influye en la manera en que responderá en la evaluación y esta respuesta puede ser clasificada en un nivel de la taxonomía diferente del usado para instruir.
- Limitaciones de la taxonomía. Corresponde a aquellas causas que son inherentes a la taxonomía, como su definición o su estructura. Incluye tres subcategorías:
  - a) Conjunto incompleto o inadecuado de niveles para las tareas de programación. Los niveles de la taxonomía difícilmente se adaptan a los conceptos y tareas requeridas en programación [11].
  - b) Conjunto solapado de niveles. Los niveles no están bien diferenciados entre ellos, lo que produce que una pregunta o un contenido pueda ser categorizado en varios niveles alternativos.
  - c) Concebida para evaluar y no para especificar objetivos. La taxonomía de Bloom fue creada con el fin de evaluar.

- Terminología. La terminología utilizada en informática, en especial aquella que se usa en programación, tiene diferente connotación de la utilizada en la taxonomía de Bloom. A su vez, podemos distinguir entre:
  - a) Terminología extraña para programación.
  - b) Falta de ejemplos de cómo usar la taxonomía en informática.
- Comprensión deficiente de la taxonomía. Las dificultades pueden deberse a malentendidos de los profesores sobre el significado de los niveles. Las subcategorías son:
  - a) Conocimiento superficial. Incluye las creencias y las ideas preconcebidas que tienen los profesores sobre el significado de los niveles.
  - b) Distinta comprensión según su distinta experiencia. La interpretación de cada nivel de la taxonomía, así como el esfuerzo cognitivo, son diferentes en un educador inexperto que en uno con experiencia. Las dificultades surgen cuando en un mismo grupo de evaluación existen educadores con distinta experiencia.
  - c) El uso de la taxonomía requiere un notable esfuerzo de memorización de sus niveles.
- Complejidad de la informática. La dificultad del nivel cognitivo no solo viene dada por el contenido en estudio sino también por la herramienta que se use. Si bien las herramientas pueden tener el mismo fin, su complejidad puede variar, por lo que pueden clasificarse en distintos niveles de la taxonomía.

*b) Soluciones encontradas para las dificultades*

Identificamos las soluciones que los autores plantean para solventar sus dificultades. Se determinaron seis categorías de soluciones (véase la Tabla X). Encontramos 4 artículos sin soluciones, 3 artículos con 2 soluciones y 1 artículo con 3. La solución más frecuente es dar pautas de aplicación (38%).

TABLA X.  
SOLUCIONES PROPUESTAS FRENTE A LAS DIFICULTADES ENCONTRADAS

Soluciones	Núm.	%
Dar pautas de aplicación	6	38%
Formación	3	19%
Ampliar la taxonomía	3	19%
Cambiar la terminología	2	12%
Conocer el contexto educativo	1	6%
Determinar el nivel cognitivo que usarán los alumnos	1	6%
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>	<b>100%</b>

- Dar pautas de aplicación. Los autores optaron por dar dos tipos de guías: tomar decisiones sobre el nivel al que corresponde una clase de ejercicio de programación, o interpretar los términos de la taxonomía e indicar cómo emplearlos en informática.
- Formación. Capacitar en el uso de la taxonomía.

- Ampliar la taxonomía. Son tres las soluciones que forman esta categoría: ampliar la taxonomía con otras dimensiones (como complejidad y dificultad), añadir un nivel de aplicación superior y utilizarla conjuntamente con la taxonomía SOLO.
- Cambiar la terminología. Recomiendan usar términos relacionados con la informática para cada uno de los niveles de la taxonomía.
- Conocer el contexto educativo. Saber el contexto de la pregunta dentro de enseñanza de una asignatura.
- Determinar el nivel cognitivo que usarán los alumnos. Proponen suponer el nivel cognitivo alcanzado por la mayoría de los alumnos en el contenido de la asignatura.

#### IV. DISCUSIÓN

Algunos resultados de la revisión sistemática coinciden con un trabajo nuestro anterior [16], así como con los del grupo de trabajo de Fuller *et al.* [5], pero la visión disponible es mucho más completa. Se ha corroborado que es la taxonomía educativa más usada en informática, principalmente en asignaturas de programación y con el fin de evaluar la actividad de los alumnos.

Un tercio aproximadamente de las publicaciones reconocen el uso de la taxonomía de Bloom pero no detallan cómo. Asimismo, más de la mitad de los artículos analizados no mencionan haber tenido dificultades. Sin embargo, el resto de artículos reconocen haber tenido graves dificultades, incluso por parte de investigadores experimentados. Ambos hechos plantean la cuestión de si el uso de la taxonomía en los primeros casos no pasa de ser superficial.

La principal dificultad que encontraron los autores fue la clasificación de un objetivo, contenido o prueba en algún nivel cognitivo de la taxonomía. Hubo más disparidad en la identificación de posibles causas, ya que destacan cuatro: necesidad de conocer el contexto de enseñanza, deficiencias de la propia taxonomía, la terminología de la taxonomía y la deficiente comprensión de la misma. Por último, también encontramos una gran diversidad de soluciones propuestas, entre las cuales dar pautas de aplicación es la más frecuente. Aunque la principal dificultad encontrada era previsible, no es evidente cómo afrontar sus causas.

#### V. CONCLUSION

Hemos presentado de forma detallada una revisión sistemática del uso de la taxonomía de Bloom en la enseñanza de la informática. El panorama encontrado es complejo. Por un lado, la gran frecuencia de uso de la taxonomía permite considerarla una gran herramienta educativa, sobre todo para evaluación de los alumnos. No obstante, la frecuencia de dificultades de uso, así como la gran variedad de causas conjeturadas y de soluciones propuestas, hace que sea difícil encontrar líneas claras de actuación que faciliten a los profesores el uso de la taxonomía. En el futuro inmediato, queremos abordar dos líneas posibles: analizar las características de la taxonomía desde un punto de vista teórico

y rediseñar su uso de forma más operativa (que debería validarse experimentalmente).

#### REFERENCIAS

- [1] B.S. Bloom, M.D. Engelhart, E.J. Furst, W.H. Hill y D.R. Krathwohl, *Taxonomy of Educational Objectives: Handbook I: Cognitive Domain*, Longmans Group Ltd, 1956
- [2] L.W. Anderson, D.R. Krathwohl, P.W. Airasian, K.A. Cruikshank, R.E. Mayer, P.R. Pintrich, R. Raths y M.C. Wittrock, *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing. A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*, Addison-Wesley Longman, 2001
- [3] CS2008 Review Taskforce, Computer Science Curriculum 2008: An Interim Revision of CS 2001, ACM & IEEE Computer Society. Recuperado el 24 de abril de 2017 en <http://www.acm.org/education/curricula/ComputerScience2008.pdf>.
- [4] The Joint Task Force on Computing Curricula, Computer Science Curricula 2013 – Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Science, ACM & IEEE Computer Society. Recuperado el 24 de abril de 2017 en <http://www.acm.org/education/CS2013-final-report.pdf>.
- [5] U. Fuller, C.G. Johnson, T. Ahoniemi, D. Cukierman, I. Hernán-Losada, J. Jackova, E. Lahtinen, T.L. Lewis, D.M. Thompson, C. Riedesel and E. Thompson, "Developing a computer science-specific learning taxonomy," en *ITICSE-WGR '07 Working Group Reports*, 2007, pp. 152-170, ACM DL, DOI [10.1145/1345443.1345438](https://doi.org/10.1145/1345443.1345438).
- [6] R. Brito and M. Usman, "Bloom's taxonomy in software engineering education: A systematic mapping study," en *Proceedings of the Frontiers in Education Conference (FIE 2015)*, IEEE Xplore, DOI [10.1109/FIE.2015.7344084](https://doi.org/10.1109/FIE.2015.7344084).
- [7] B. Kitchenham, "Procedures for performing systematic reviews," Technical Report TR/SE-0401, Keele University, 2004. Recuperado el 24 de abril de 2017 en <http://www.inf.ufsc.br/~aldo.vw/kitchenham.pdf>.
- [8] S. Masapanta Carrión y J. Á. Velázquez Iturbide, "Una revisión sistemática del uso de la taxonomía de Bloom en la enseñanza de la informática," Serie de Informes Técnicos DLSII-URJC, no. 2017-02, Universidad Rey Juan Carlos, 2017.
- [9] B.G. Glaser and A.L. Strauss. *The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research*, Transaction Publishers, 2009.
- [10] J.B. Biggs, and K.F. Collis, *Evaluating the Quality of Learning: The SOLO Taxonomy (Structure of the Observed Learning Outcome)*, Academic Press, 1982
- [11] J.L. Whalley, R. Lister, E. Thompson, T. Clear, P. Robbins, P.K. Kumar and C. Prasad, "An Australasian study of reading and comprehension skills in novice programmers, using the bloom and SOLO taxonomies," en *Proceedings of the 8th Australasian Conference on Computing Education*, 2006, pp. 243-252.
- [12] C.W. Starr, B. Manaris and R.H. Stalvey, "Bloom's taxonomy revisited: specifying assessable learning objectives in computer science," en *Proceedings of the 39th SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education*, 2008, pp. 261-265, DOI [10.1145/1352135.1352227](https://doi.org/10.1145/1352135.1352227).
- [13] O. Meerbaum-Salant, M. Armoni and M. Ben-Ari, "Learning computer science concepts with Scratch," en *Proceedings of the Sixth International Workshop on Computing Education Research (ICER'10)*, 2010, pp. 69-76, DOI [10.1145/1839594.1839607](https://doi.org/10.1145/1839594.1839607).
- [14] E. Thompson, A. Luxton-Reilly, J.L. Whalley, M. Hu and P. Robbins, "Bloom's taxonomy for CS assessment," en *Proceedings of the Tenth Conference on Australasian Computing Education*, 2008, pp. 155-161.
- [15] R. Gluga, J. Kay, R. Lister, S. Kleitman and T. Lever, "Over-confidence and confusion in using Bloom for programming fundamentals assessment," en *Proc. 43rd ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 2012, pp 147-152, DOI [10.1145/2157136.21571](https://doi.org/10.1145/2157136.21571).
- [16] I. Hernán-Losada, C.A. Lázaro-Carrascosa y J.Á. Velázquez-Iturbide, "On the use of Bloom's taxonomy as a basis to design educational software on programming," en *Engineering Education in the Changing Society*, C. da Rocha Brito y M.M. Ciampi (eds.), COPEC, 2004, pp. 351-355. Recuperado el 24 de abril de 2017 en <http://copec.eu/congresses/wcete2004/>.