

**Susana Masapanta Carrión  
J. Ángel Velázquez Iturbide**

**Relaciones entre las Dificultades,  
Causas y Soluciones Encontradas  
al Usar la Taxonomía de Bloom**

**Número 2018-01**

**Serie de Informes Técnicos DLSI1-URJC**

**ISSN 1988-8074**

**Grupo Docente de Lenguajes y Sistemas Informáticos I  
Universidad Rey Juan Carlos**



## Índice

1	Introducción .....	1
2	Dificultades, causas y soluciones.....	2
2.1	Dificultades.....	2
2.2	Causas.....	2
2.3	Soluciones.....	3
3	Metodología de la Investigación.....	4
3.1	Identificación de artículos que expresan dificultades, causas y soluciones 4	
3.2	Diagrama Causas - dificultades .....	5
3.3	Diagrama Dificultades – Causas – Soluciones .....	1
4	Conclusiones .....	4
	Agradecimientos .....	4
	Referencias .....	4
	Apéndice A: Lista de los artículos seleccionados para la revisión sistemática. ....	6



# Relaciones entre las Dificultades, Causas y Soluciones Encontradas al Usar la Taxonomía de Bloom

Susana Masapanta Carrión<sup>1</sup>; J. Ángel Velázquez Iturbide<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Av. 12 de Octubre 1076 y Roca, 17012184, Quito, Ecuador

<sup>2</sup> Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos I, Universidad Rey Juan Carlos, C/ Tulipán s/n, 28933, Móstoles, España

<sup>1</sup> [smmasapanta@puce.edu.ec](mailto:smmasapanta@puce.edu.ec); <sup>2</sup> [angel.velazquez@urjc.es](mailto:angel.velazquez@urjc.es)

**Resumen.** La taxonomía de Bloom es considerada una herramienta útil en la enseñanza de distintas áreas del conocimiento y en Informática ha sido ampliamente utilizada, pero a pesar de las ventajas de su uso en esta disciplina existe la presencia de dificultades. En un trabajo anterior se realizó una revisión sistemática de su uso en la enseñanza de la Informática. Los resultados más relevantes confirman que es ampliamente usada en esta área y en especial para la enseñanza de la programación. Además, indican que la principal dificultad está en clasificar los objetivos educativos en alguno de sus niveles y que la solución más adoptada es dar pautas de aplicación. En este informe presentamos un análisis de las distintas relaciones que pueden existir entre las dificultades, las causas y las soluciones que se determinaron en la revisión sistemática.

**Palabras clave:** Causa-efecto, clasificación taxonómica, esfuerzo cognitivo, taxonomía de Bloom

## 1 Introducción

La taxonomía de Bloom es un modelo que permite clasificar el grado de aprendizaje que esperamos que alcancen los alumnos luego de un proceso de enseñanza. La versión original [1] de este modelo se publica en 1956 que consta de seis niveles jerárquicos que van desde el proceso cognitivo más bajo al más alto (Conocimiento, Comprensión, Aplicación, Análisis, Síntesis y Evaluación). Luego en 2001 se publica una revisión del modelo original [2], que consta de dos dimensiones: la primera se refiere a los tipos de conocimiento (Factual, Conceptual, Procedimental y Metacognitivo) y la segunda dimensión corresponde a los procesos cognitivos (Recordar, Comprender, Aplicar, Analizar, Evaluar y Crear). La taxonomía de Bloom en cualquiera de sus dos versiones es considerada por los educadores de distintas disciplinas como una valiosa herramienta para evaluar los objetivos educativos. Sin embargo, existe la presencia de dificultades al usarla en Informática [3, 4, 5], con este antecedente se decidió realizar una revisión sistemática sobre el uso de la taxonomía en la enseñanza de la Informática [6].

Los resultados obtenidos en esta revisión nos permitieron comprobar que la taxonomía de Bloom es ampliamente usada en Informática y en especial para la enseñanza de la programación. Además, los educadores en esta disciplina la usan principalmente para evaluar la actividad de los alumnos. También determinamos cuales son las dificultades que afrontaron los autores de las publicaciones, así como las posibles causas para tener dificultades y las soluciones que adoptaron.

En este informe técnico presentamos un análisis crítico de cómo se relacionan las dificultades con las causas y con las soluciones. La estructura del informe es la siguiente: en el primer apartado se explica brevemente las categorías de dificultades, causas y soluciones obtenidas en la revisión sistemática, en el segundo se presentan diagramas de relaciones entre dificultades, causas y soluciones con su respectivo análisis, luego en el tercer apartado se exponen nuestras propuestas de soluciones para las dificultades y finalmente en el apartado cuatro se exponen las conclusiones.

## **2 Dificultades, causas y soluciones**

A continuación, se explica brevemente las categorías de dificultad, causas y soluciones que se identificaron en la revisión sistemática:

### **2.1 Dificultades**

- Clasificar los objetivos o las tareas de evaluación: presentan problemas al tratar de determinar en qué nivel de la taxonomía debería estar un objetivo, un contenido o una pregunta de evaluación de Informática.
- 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 entre los que hay ciertas diferencias. Por ejemplo, el cambio entre “iteración” y “bucle for”
- Aplicabilidad para medir el progreso del alumno: hay dificultades al ver si los procesos cognitivos de un estudiante usados para resolver un problema progresan de forma ordenada siguiendo los niveles de la taxonomía.
- Comprensibilidad: se tienen dudas de cómo interpretar algunos de los términos de la taxonomía en un ambiente informático.

### **2.2 Causas**

- Necesidad de conocer el contexto educativo: los autores comentan que desconocer la forma como se enseñó a los alumnos el contenido evaluado, puede dar lugar a dificultades. Tiene dos subcategorías:
  - a) Los alumnos utilizan distinto esfuerzo cognitivo para resolver un mismo ejercicio: los estudiantes pueden razonar de diferentes maneras para resolver un mismo ejercicio y estas pueden ser clasificadas en diferentes niveles.

- b) Conocer la forma de enseñar el contenido: la manera como se enseñe al estudiante influye en la manera cómo responderá en la evaluación y esta respuesta puede ser clasificada en un nivel diferente de la taxonomía del usado para instruir.
- Limitaciones de la taxonomía: corresponde a aquellas causas que son inherentes a la taxonomía como su definición o su estructura. Sus subcategorías son:
  - 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.
  - b) Conjunto solapado: los niveles no están bien diferenciados entre ellos, lo que produce que una pregunta o un contenido pueda ser categorizado en dos 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 .
- 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 distintas experiencias.
  - c) Su uso requiere un notable esfuerzo de memoria de los niveles.
- Complejidad del campo 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.

### 2.3 Soluciones

- Dar pautas de aplicación: los autores optaron por dar dos tipos de guías, la primera consiste en tomar programas e indicar a que nivel corresponden. Y la segunda plantea 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, la primera propone aumentar la taxonomía con otras dimensiones como la complejidad y la dificultad, en la segunda se puede tener otro nivel de aplicación superior y la tercera sugiere utilizar conjuntamente con otras taxonomías p.ej. SOLO [7].

- Cambiar la terminología: recomiendan indicar términos relacionados con 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 los alumnos usarán: conocer el nivel cognitivo usado por la mayoría de los alumnos, en el contenido de la asignatura.

### 3 Metodología de la Investigación

Para la revisión sistemática se seleccionó 40 artículos, pero solo en 15 de ellos se encontró que los autores manifiestan haber tenido alguna dificultad al usar la taxonomía de Bloom. Estos 15 artículos nos sirvieron como fuente de información para establecer las distintas relaciones que pueden existir entre dificultades, causas y soluciones.

En las tablas y en algunos diagramas se indican el código de identificación de los artículos seleccionados. Para mayor detalle sobre las publicaciones ver el Anexo A.

#### 3.1 Identificación de artículos que expresan dificultades, causas y soluciones

De los 15 artículos que indican tener dificultades, 11 (73,3%) de ellos utilizan la versión original de la taxonomía y los cuatro (26,7%) restantes usan la versión revisada de la taxonomía de Bloom.

##### 3.1.1 Dificultades

En la Tabla 1 se puede observar los códigos de artículos en donde se encontró comentarios que encajan dentro de alguna de las cuatro categorías de dificultades. Además, se indica que versión de la taxonomía utilizan.

**Tabla 1.** Artículos que manifiestan dificultades.

Dificultades	Código artículos que manifiestan dificultades	
	Versión original	Versión revisada
Clasificar los objetivos o las tareas de evaluación	1;2;10;14;15;22;27;32;35;39	3;6;9;37
Especificar de forma precisa el conocimiento objeto de cada objetivo de aprendizaje o prueba de evaluación	30;35	
Medir el progreso del alumno		9
Comprensión de la taxonomía		3

##### 3.1.2 Causas

En la Tabla 2, se puede observar cada categoría de causas con sus respectivas subcategorías. Para la subcategoría “Conocimiento superficial” se ha identificado junto al código del artículo una descripción más detallada del comentario analizado, así tenemos: (i)=Ideas preconcebidas y (s)=Conocimiento superficial.



**Tabla 2.** Artículos que manifiestan causas.

Causas	Subcategoría	Código artículos que manifiestan causas	
		Original	Revisada
Necesidad de conocer el contexto educativo	Distinto esfuerzo cognitivo del alumno	10;27	3;6
	Conocer la forma de enseñar el contenido	22;27;32	3
Limitaciones de la taxonomía	Conjunto incompleto o inadecuado	2;15;30	6;9
	Conjunto solapado		9
	Concebida para evaluar y no para especificar objetivos	30	
Terminología	Terminología extraña	2	6
	Falta de ejemplos		3;6;37
Comprensión deficiente de la taxonomía	Conocimiento superficial	27(i); 39(s)	6(i)
	Distinta comprensión según su experiencia	22	
	Su uso requiere un notable esfuerzo de memoria	30	
Complejidad de la Informática	–	35	

### 3.1.3 Soluciones

No todos los autores que indican haber tenido dificultades dan alguno tipo de solución para remediarla. Así de los 15 artículos, 11 de ellos (73,3%) proponen alguna de las categorías de solución.

**Tabla 3.** Artículos que manifiestan soluciones.

Soluciones	Código artículos que manifiestan soluciones	
	Versión Original	Versión Revisada
Dar pautas de aplicación	2;14;15	3;9;37
Formación	1;27;39	
Ampliar la taxonomía	2;22	9
Cambiar la terminología	1;35	
Conocer el contexto educativo		3
Determinar el nivel cognitivo que usarán los alumnos		3

## 3.2 Diagrama Causas - dificultades

Para el análisis de las relaciones existentes entre causas y dificultades se usó un diagrama de relaciones. En este tipo de diagrama hay que tener en cuenta el número de flechas de salidas y de entradas. Los cuadros con más flechas de salida se pueden considerar como las causas principales. Mientras que los cuadros que reciben más

flechas son el efecto de la(s) causa(s). La figura 1 muestra el diagrama resultante de analizar las causas que manifiestan los autores para tener alguna de las cuatro categorías de dificultades.

Analizamos primero las flechas de salida y tenemos lo siguiente:

- La causa “Conjunto completo o inadecuado” es la que tiene más salidas (dos).
- El resto de las causas tienen una sola salida.

Agrupando las causas por categorías se pudo determinar lo siguiente:

- En primer lugar, está la categoría “Limitaciones de la taxonomía” con un total de cuatro salidas.
- En segundo lugar, está la categoría “Comprensión deficiente de la taxonomía” con tres salidas.
- En tercer lugar, están dos categorías “Necesidad de conocer el contexto educativo” y “Terminología” con dos salidas cada una de ellas.
- Y en último y cuarto lugar está “Complejidad de la Informática” con una salida.

Con respecto a las flechas de entrada se observó lo siguiente:

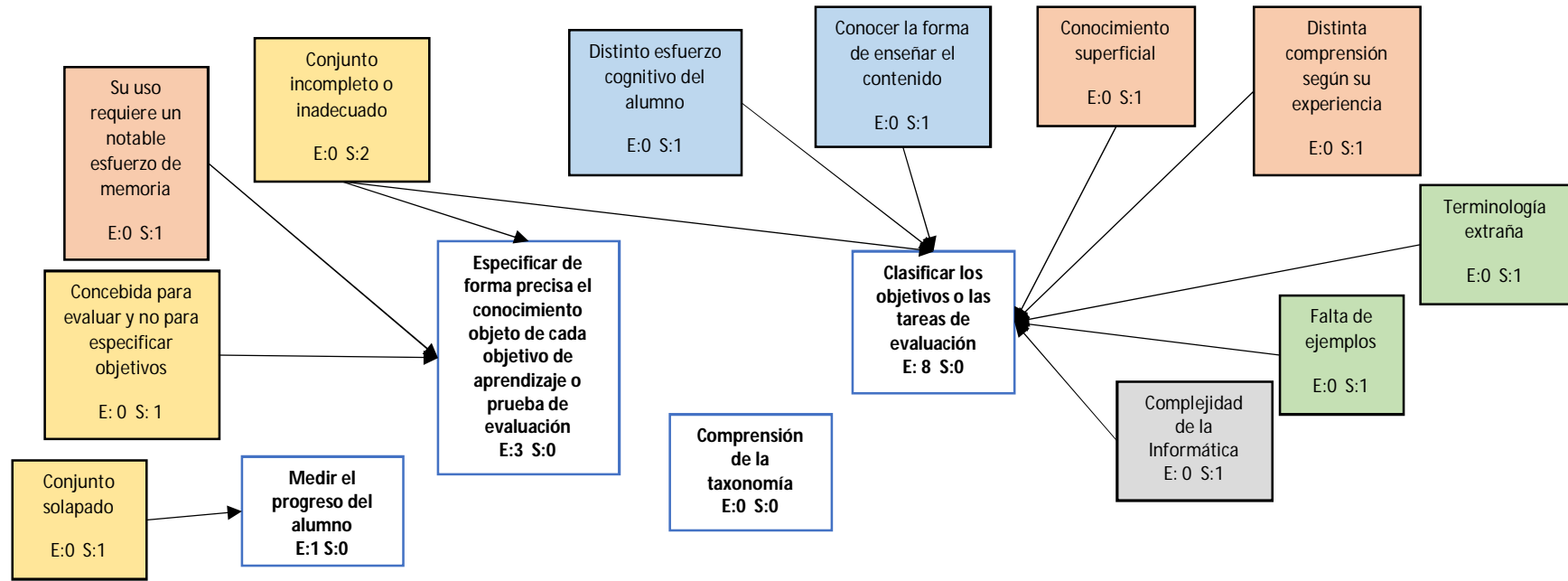
- La dificultad “Clasificar los objetivos o las tareas de evaluación” es el principal efecto con ocho entradas.
- Le sigue la categoría “Especificar de forma precisa el conocimiento objeto de cada objetivo de aprendizaje o prueba de evaluación”, con tres entradas.
- En tercer lugar, está la dificultad “Medir el progreso del alumno”, una entrada.
- Por último, la dificultad “Comprensión de la taxonomía” no tiene causas asociadas.

Discusión:

El análisis de causas – dificultades realizado nos ha permitido hacer las siguientes observaciones:

- Existen 8 subcategorías de causas para tener dificultades al clasificar los objetivos o tareas de evaluación usando Bloom. Al agrupar estas causas en sus respectivas categorías se puede determinar que las cinco categorías de causas pueden ser el motivo para tener problemas al clasificar.
- Continuando con la agrupación de las causas por categoría vemos que la categoría “Limitaciones de la taxonomía” es la más relevante, dando la impresión de que el principal motivo para tener dificultades al usar la taxonomía de Bloom es la propia taxonomía. Sin embargo, al examinar las razones dadas por los autores de las publicaciones para cada subcategoría con su respectiva dificultad (efecto) observamos que se usa la taxonomía con un propósito distinto para el cual fue creada. Así, por ejemplo, la causa “Conjunto solapado” asociada con la dificultad “Medir el progreso del estudiante” [8], en este caso concreto la taxonomía de Bloom no es precisamente el mejor modelo para determinar el progreso de los alumnos y quizá ahí la razón para tener inconvenientes.

**Figura 1. Diagrama Causas - Dificultades**

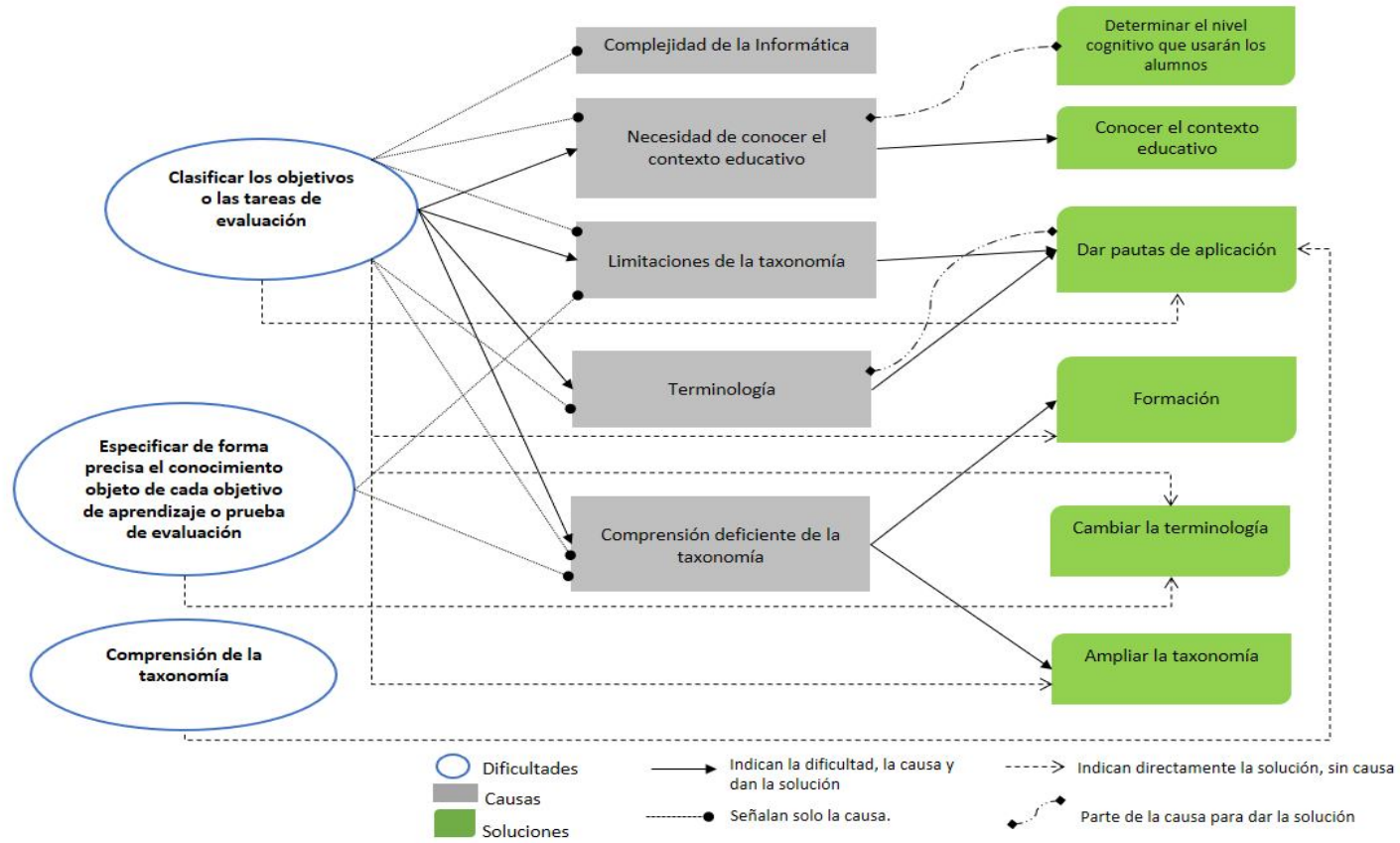


Categorías Causas		Total salidas
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:yellow; border:1px solid black;"></span> Limitaciones de la taxonomía		4
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:orange; border:1px solid black;"></span> Comprensión deficiente de la taxonomía		3
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:blue; border:1px solid black;"></span> Necesidad de conocer el contexto		2
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:green; border:1px solid black;"></span> Terminología		2
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:grey; border:1px solid black;"></span> Complejidad de la Informática		1

Categorías Dificultades		Total entradas
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; border:1px solid blue;"></span> Clasificar los objetivos o las tareas de evaluación		8
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; border:1px solid blue;"></span> Especificar de forma precisa el conocimiento objeto de cada objetivo de aprendizaje o prueba de evaluación		3
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; border:1px solid blue;"></span> Medir el progreso del alumno		1
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; border:1px solid blue;"></span> Comprensión de la taxonomía		0

- La dificultad de “Especificar de forma precisa el conocimiento objeto de cada objetivo de aprendizaje o prueba de evaluación” tiene tres causas de entrada, los comentarios que nos llevan a estas causas se encuentran en el trabajo de Starr *et al.* [9]. En este punto nos gustaría analizar cada una de ellas:
  - “Su uso requiere un notable esfuerzo de memoria”, cualquiera de las dos versiones de la taxonomía de Bloom se puede considerar como un modelo muy extenso y con una gran cantidad de términos. Por ello es innegable el hecho de que quien la use requiera una mayor capacidad de observación, comprensión y retentiva.
  - “Concebida para evaluar y no para especificar objetivos”, aunque la taxonomía surgió como un método de clasificación de objetivos educacionales y material de exámenes, los primeros usuarios de la taxonomía la encontraron útil para que los profesores puedan elaborar sus objetivos con mayor claridad [1]. En la actualidad la taxonomía de Bloom es un referente para el diseño curricular. Así por ejemplo el currículo ACM / IEEE de Informática [10] especifica los objetivos de aprendizaje sobre la base de la versión revisada de la taxonomía de Bloom. Creemos que esta causa no es significativa para tener dificultades.
  - “Conjunto incompleto o inadecuado”, Starr *et al.* [9] toma lo expresado por Johnson *et al.* [11] y Fuller *et al.* [3] para argumentar que la taxonomía no es un modelo perfecto, pero afirman que “aunque posiblemente sea imperfecto, la taxonomía de Bloom facilita un mayor nivel de granularidad en las especificaciones del curso, lo que mejora considerablemente la entrega y evaluación del curso”.
- Si bien en el diagrama de la Figura 1, podemos observar que la dificultad “Comprensión de la taxonomía” no tiene entradas (causas), consideramos que las siguientes causas pueden dar lugar a dificultades de cómo interpretar y usar la taxonomía de Bloom: “Distinta comprensión según su experiencia”, “Conocimiento superficial”, “Terminología extraña”, “Falta de ejemplos” y “Complejidad de la Informática”. Por otra parte, observamos que la “Comprensión de la taxonomía” puede ser otra causa para tener la dificultad de “Clasificar los objetivos o las tareas de evaluación”.
- Como se mencionó anteriormente la categoría “Medir el progreso de alumno” es un propósito que no cubre la taxonomía de Bloom y por esta razón decidimos excluirla en los análisis posteriores. En los siguientes diagramas se trabajará solo con estas categorías de dificultades: “Clasificar los objetivos o las tareas de evaluación”, “Especificar de forma precisa el conocimiento objeto de cada objetivo de aprendizaje o prueba de evaluación” y “Comprensión de la taxonomía”.

**Figura 2. Diagrama Dificultades – Causas – Soluciones**



### 3.3 Diagrama Dificultades – Causas – Soluciones

Nos interesaba saber cómo se relacionan las dificultades con las causas y con las soluciones, la Figura 2 muestra en detalle los cuatro tipos de relaciones que identificamos y se detallan a continuación:

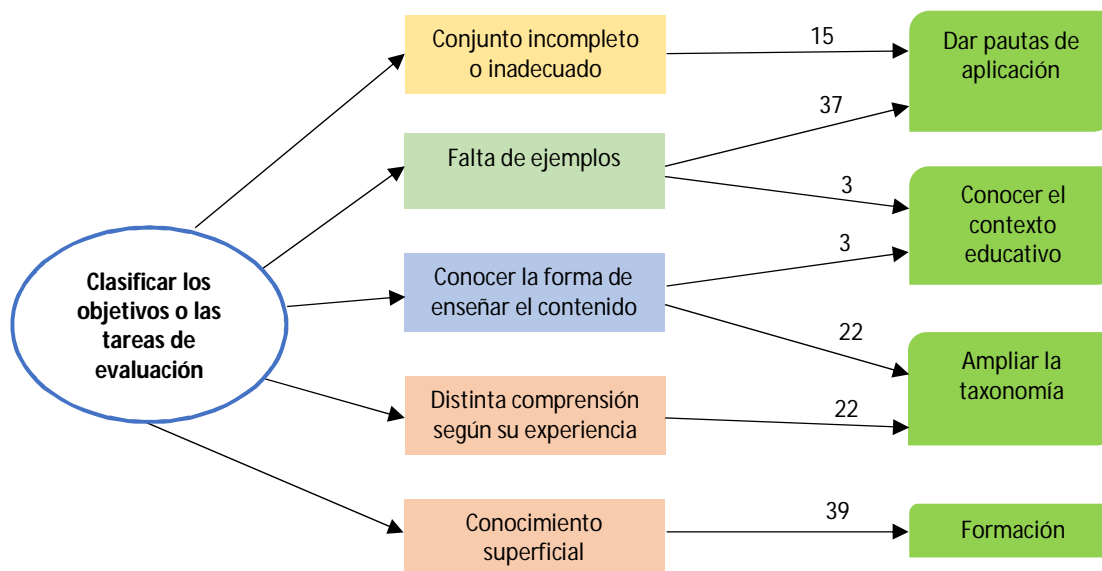
- Dificultades que indican su causa y se da soluciones.
- Dificultades que solo indican las causas, pero no dan soluciones.
- Soluciones que surgen de las dificultades sin mencionar alguna causa posible.
- Soluciones que nacen a partir de las causas sin especificar una dificultad.

Para una mejor comprensión del diagrama de la Figura 2 se lo ha dividido en cuatro esquemas, de manera que permita ver por separado los tipos de relaciones encontrados. En estos diagramas se podrá observar el código del artículo en donde se encontró cada relación.

#### 3.3.1 Diagrama Dificultades que indican su causa y se da soluciones

El diagrama de la Figura 3, podemos observar la relación existen entre dificultad, causa y solución. Solo cinco de los 15 artículos que manifiestan haber tenido alguna dificultad al usar la taxonomía de Bloom entran este tipo de relación. Además, los cinco artículos [11, 12, 13, 14, 15] indican tener la misma dificultad: “Clasificar los objetivos o las tareas de evaluación”. Dos artículos (No. 3 y 22) dan dos causas para esta dificultad, el resto da una causa (No.15, 37, 39).

Figura 3. Soluciones que cubren causas y dificultades



#### Discusión:

Las soluciones propuestas para la dificultad de clasificar los objetivos o las tareas de evaluación son diversas, así como las causas. Pero podemos ver que en dos de las relaciones (No. 37 y 39) la solución dada se la puede deducir a simple vista. El resto de las relaciones no son tan fáciles de intuir. Comenzaremos analizando las relaciones de los artículos que indican dos soluciones:

El artículo No. 3 corresponde al trabajo de Thompson *et al.* [12] expresan que luego de un proceso de clasificación de preguntas de evaluación había disparidad entre las respuestas dadas por los evaluadores y al tratar de determinar las causas señalan dos: la primera es la falta de ejemplos en el uso de la taxonomía en un ambiente informático y la segunda es que algunos profesores conocían de antemano como se había enseñado a los alumnos el material evaluado. Finalmente, para remediar este problema se comunicó a los evaluadores como se había enseñado el contenido y en una segunda clasificación hubo más similitud en las respuestas. Si bien, ambas causas pueden ocasionar problemas al momento de clasificar usando Bloom, creemos que la solución de “Conocer el contexto educativo” está más relacionada con la falta de conocimiento de cómo se enseñó el contenido a los alumnos antes que la falta de ejemplos. Esta última causa se puede remediar con “Dar pautas de aplicación”.

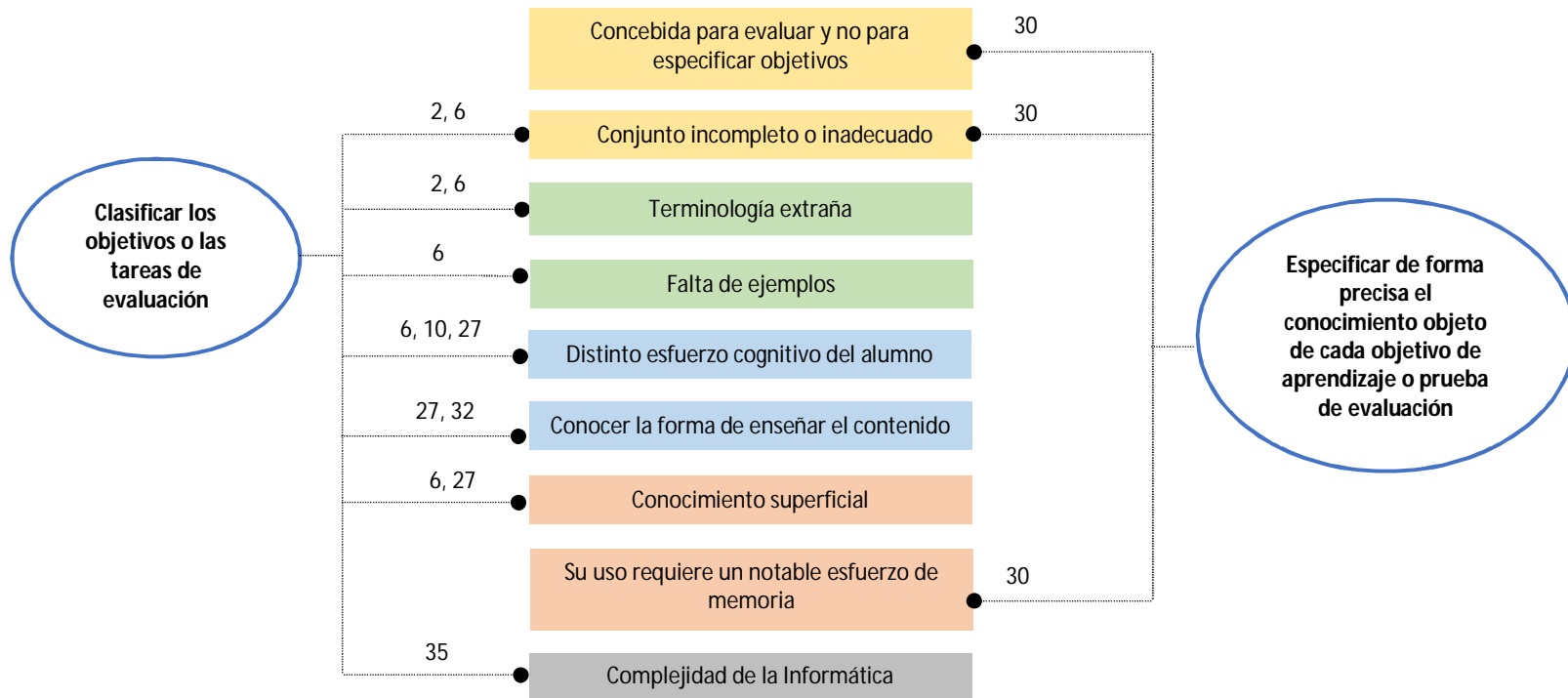
El siguiente artículo que analizamos es el No. 22 de Johnson *et al.* [11] manifiestan tener un problema muy similar al de Thompson *et al.* y coinciden en la necesidad de “Conocer la forma de enseñar el contenido”. La otra causa que señalan es que los evaluadores tienen sobre la taxonomía una “Distinta comprensión según su experiencia” pero la solución que proponen es “Ampliar la taxonomía”. Como se mencionó en el punto 3.2 estos autores consideran a la taxonomía de Bloom como un modelo que no es perfecto y por ello su propuesta de modificar la taxonomía. Por otra parte, opinamos que la formación en el uso de la taxonomía de Bloom en Informática puede ayudar a evitar que exista distintas interpretaciones de la taxonomía según la experiencia de profesor.

Por último, analizamos el artículo No. 15 de Naps *et al.* [13] indican que es difícil identificar qué nivel de la taxonomía le corresponde alguna de las tareas en el área de programación y estructuras de datos. Como ejemplo utilizan la tarea de “escribir un programa” y explican cómo dependiendo del punto de vista cambiará la clasificación en los niveles de la taxonomía. Por ejemplo: si el estudiante conoce el problema de antemano el nivel que le corresponde es “Aplicar”, pero si se trata de un problema completamente nuevo para el alumno se lo clasificaría en el nivel de “Síntesis”. Para solucionar esta dificultad elaboran una guía de las tareas y evaluaciones que se pueden aplicar al estudiante en cada nivel de la versión original de la taxonomía de Bloom. Coincidimos que “Dar pautas de aplicación” es una buena forma de disminuir la presencia de dificultades al clasificar objetivos o tareas de evaluación utilizando la taxonomía.

#### 3.3.2 Dificultades que solo indican las causas, pero no dan soluciones

Este diagrama muestra como partiendo de una dificultad se han mencionado las causas para tener dicha dificultad, pero no se indica ninguna solución (Véase Figura 4.).

**Figura 4. Diagrama Dificultades que indican las causas, pero no dan soluciones.**





#### Discusión:

De acuerdo con el diagrama anterior se podría decir que son siete las subcategorías de causas para tener problemas al “Clasificar los objetivos o las tareas de evaluación” usando la taxonomía de Bloom. Pero, si contamos el número de artículos que manifiestan cada causa podemos ver que “Distinto esfuerzo cognitivo del alumno” sobresale ligeramente del resto con 3 entradas (artículos), entonces esta podría ser la principal causa para tener esta dificultad por tener una mayor frecuencia.

Por otra parte, al comparar este diagrama con el de la Figura 3. surgen dos observaciones: la primera es que los códigos de los artículos mostrados en cada diagrama son distintos y la segunda es que notamos que coinciden en cuatro de las cinco causas mostradas en la Figura 3: “Conjunto incompleto o inadecuado”, “Falta de ejemplos”, “Conocer la forma de enseñar el contenido” y “Conocimiento superficial”.

Finalmente, si contabilizamos los artículos que manifiestan estas cuatro causas en ambas figuras, podemos observar que destacan del resto junto con la causa “Distinto esfuerzo cognitivo del alumno” (Ver Tabla 4).

**Tabla 4.** Número de artículos en las causas que coinciden.

Causa	Subcategoría Causa	Cod. Art. Figura 3	Cod. Art. Figura 4	Total Artículos
Limitaciones de la taxonomía	Conjunto incompleto o inadecuado	15	2; 6	3
Terminología	Falta de ejemplos	3; 37	6	3
Necesidad de conocer el contexto educativo	Conocer la forma de enseñar el contenido	3; 22	27; 32	4
	Distinto esfuerzo cognitivo del alumno	-	6; 10; 27	3
Comprensión deficiente de la taxonomía	Conocimiento superficial	39	6; 27	3

Con respecto a la dificultad de “Especificar de forma precisa el conocimiento objeto de cada objetivo de aprendizaje o prueba de evaluación” se puede observar que el artículo de Starr *et al.* [9] manifiestan tres causas posibles para esta dificultad.

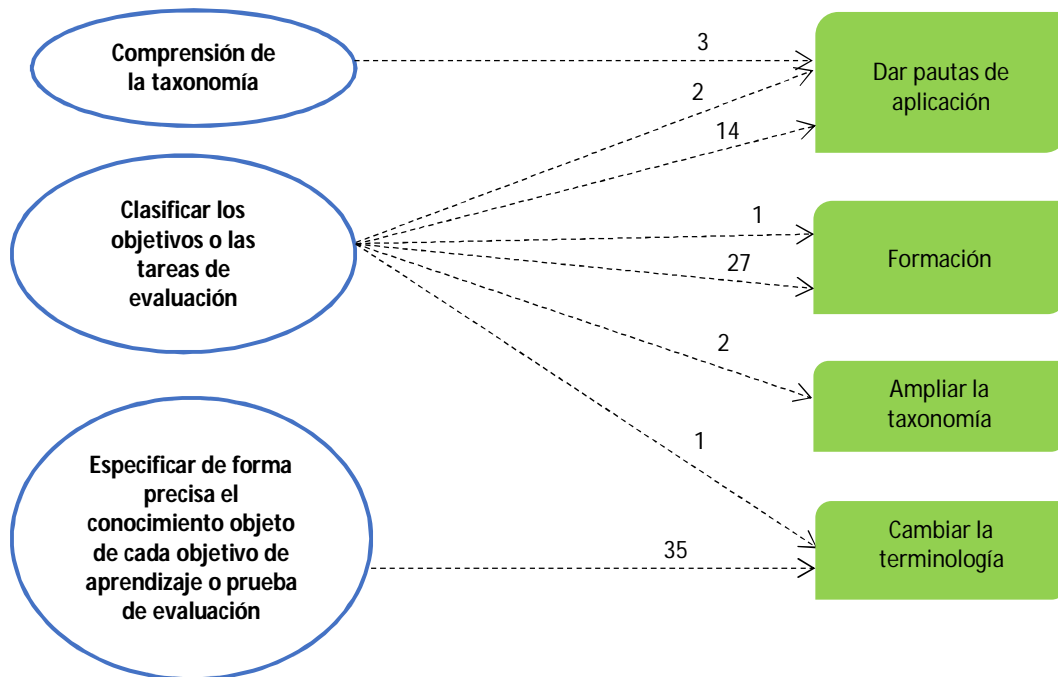
Con el análisis expuesto se ha tratado de determinar cuáles son las principales causas para tener dificultades al usar Bloom, pero no encontramos una relación directa entre causas y dificultades. Sin embargo, notamos que hay 7 artículos que recalcan la necesidad de conocer el contexto educativo antes de usar la taxonomía.

#### 3.3.3 Soluciones que surgen de las dificultades sin mencionar alguna causa posible.

Con el diagrama de la Figura 5 se pudo determinar que algunos autores indican los problemas que se presentaron al utilizar la taxonomía de Bloom y proponen una o dos

soluciones para afrontar esas dificultades. Así por ejemplo con los trabajos de Box [16] y Shuhidan *et al.* [5] proponen dos soluciones para la dificultad “Clasificar los objetivos o las tareas de evaluación”. Por un lado, tenemos que Iona Box reescribe los objetivos de aprendizaje en la asignatura de Análisis Orientado a Objetos escogiendo cuidadosamente los términos (“Cambiar la terminología”) para que se puedan clasificar en alguno de los niveles de Bloom, considera que se debe revisar la taxonomía (“Formación”) antes de definir los objetivos, mientras que Shuhidan *et al.* sugiere utilizar junto a la taxonomía dos escalas: el nivel de complejidad del instructor y el nivel de dificultad de principiante, de manera que permita clasificar con una mayor precisión las preguntas de evaluación (“Dar pautas de aplicación” y “Ampliar la taxonomía”). El resto de los autores indican una solución.

**Figura 5. Soluciones que surgen de la dificultad sin dar una causa.**



**Discusión:**

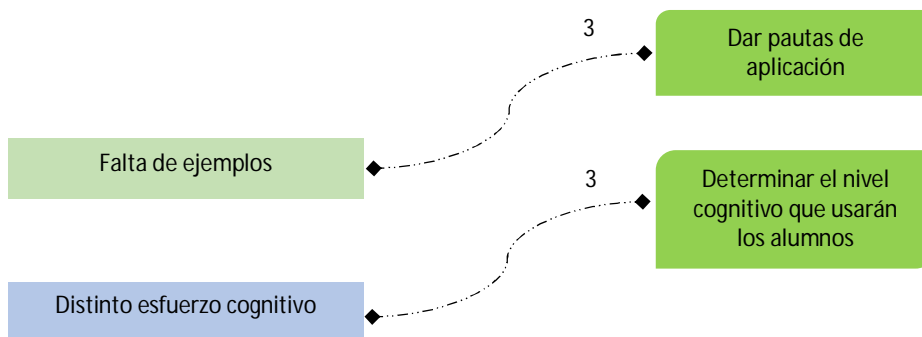
Al observar la Figura 5 podemos decir que es posible combinar dos soluciones o tal vez más para remediar una misma dificultad. Pero la selección de que solución dependerá del grado de experticia del profesor en Informática, en pedagogía o en psicología. Así, por ejemplo: consideramos que las soluciones de “Ampliar la taxonomía” y “Cambiar la terminología” se le dará mejor a un pedagogo que a un informático. Tomando esto en consideración creemos que la mejor combinación desde

el punto de vista de la Informática es “Dar pautas de aplicación” junto con la “Formación”.

### 3.3.4 Soluciones que nacen a partir de las causas sin especificar una dificultad

En la Figura 6, se muestran dos causas con sus respectivas soluciones que se encuentran en el trabajo de Thompson *et al.* [12]. Al analizar estas dos causas se determinó que las relaciones “causa–solución” son distintas a las identificadas en la Figura 3 y que no se indica alguna dificultad asociada directamente a ellas.

**Figura 6. Soluciones que surgen de la dificultad sin dar una causa.**



#### Discusión:

Analizando las Figuras 3 y 6 podemos ver que hay una coincidencia entre los artículos No. 3 y No. 37 al proponer como solución “Dar pautas de aplicación” para la causa “Falta de ejemplos”. Nosotros también creemos que dar pautas y ejemplos de cómo usar la taxonomía en un ambiente informático ayudará a solventar la inexistencia de ejemplos en cualquiera de las dos versiones de la taxonomía de Bloom.

Continuando con el análisis de las figuras nos atrevemos a decir que la solución “Determinar el nivel cognitivo que usarán los alumnos” surge para cubrir una causa muy específica determinada por Thompson *et al.* [12]. Manifiestan que los alumnos pueden resolver un mismo problema de distinta forma (“Distinto esfuerzo cognitivo”), por ello indican que es decisivo conocer el contexto educativo y así poder determinar el nivel de evaluación que se espera que la mayoría de los alumnos alcancen. A su vez esta solución podría servir para los artículos No. 6; 10; 27 (Ver Figura 4) que manifiestan esta misma causa, pero no dan una solución.

## 4 Conclusiones

Esperábamos que al tener un mayor detalle de cómo se relacionan las dificultades con las causas y con las soluciones nos permitiera determinar patrones comunes y así poder determinar las principales causas para tener dificultades al usar Bloom. Pero observamos que las causas pueden ser tantas y variadas que no se puede hablar de causas importantes. Sin embargo, llegamos a determinar algunos puntos de interés:

- Notamos que los autores de los artículos reiteran la necesidad de conocer cómo se enseñó el contenido evaluado a los alumnos antes de clasificar las tareas de evaluación con la taxonomía. Conocer el contexto educativo ayuda a los profesores a clasificar con mayor claridad el material evaluado.
- Consideramos que la falta de ejemplos y la terminología extraña para las tareas de informática, pueden ser solventadas con guías de cómo utilizar la taxonomía de Bloom en un ambiente informático. Las guías de uso junto con la formación forman una buena propuesta para solventar dificultades.
- Creemos que una deficiente comprensión de la taxonomía de Bloom puede ser a la vez una categoría de dificultad y una causa para tener la dificultad de clasificar los objetivos educacionales, dado que si existe una comprensión errónea de cómo aplicar la taxonomía esto puede ocasionar que la clasificación de un objetivo o una pregunta de evaluación tenga distintos resultados. Por otra parte, comprender completamente el modelo taxonómico (que es extenso y con mucha terminología) puede dificultar su aplicabilidad.

**Agradecimientos.** Este trabajo se ha financiado con los proyectos TIN2015-66731-C2-1 del Ministerio de Economía y Competitividad de España y S2013/ICE-2715 de la Comunidad Autónoma de Madrid.

## Referencias

1. Bloom, B.S.; Engelhart, M.D.; Furst, E.J.; Hill, W.H.; Krathwohl, D.R.: *Taxonomy of Educational Objectives: Handbook I: Cognitive Domain*. Longmans Group Ltd. (1956)
2. Anderson, L.W.; Krathwohl, D.R.; Airasian, P.W.; Cruikshank, K.A.; Mayer, R.E.; Pintrich, P.R.; Raths, R.; Wittrock, M.C.: *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing. A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Addison-Wesley Longman (2001)
3. Fuller, U.; Johnson, C.G.; Ahoniemi, T.; Cukierman, D.; Hernán-Losada, I.; Jackova, J.; Lahtinen, E.; Lewis, T.L.; Thompson, D.M.; Riedesel, C.; Thompson, E.: Developing a computer science-specific learning taxonomy. *Proceeding ITiCSE-WGR '07 Working group reports on ITiCSE on Innovation and technology in computer science education*, pp. 152-170 (2007)
4. Hernán-Losada, I.; Lázaro-Carrascosa, C.A.; Velázquez-Iturbide, J.Á. 2004.: On the use of Bloom's taxonomy as a basis to design educational software on programming. *Engineering*

- Education in the Changing Society, C. da Rocha Brito y M.M. Ciampi (eds.), COPEC, 2004, 351-355. Recuperado el 24 abril 2017 de <http://copec.eu/congresses/wcete2004/>
5. Shuhidan, S.; Halmilton, M.; D'souza, D.: A taxonomic study of novice programming summative assessment. *Proceedings of the Eleventh Australasian Conference on Computing Education*, Vol. 95, pp. 147-156 (2009)
  6. Masapanta-Carrión, S.; Velázquez-Iturbide, J.Á.: A systematic review of the use of Bloom's taxonomy in computer science education. In *Proceedings 49th ACM Technical Symposium on Computing Science Education*, February 2018, doi: 10.1145/3159450.3159491
  7. Biggs, J.B.; Collis, K.F.: *Evaluating the Quality of Learning: The SOLO Taxonomy (Structure of the Observed Learning Outcome)*, Academic Press, 1982
  8. Meerbaum-Salant, O.; Armoni, M.; Ben-Ari, M.: Learning computer science concepts with scratch. *Proceedings of the Sixth international workshop on Computing education research (ICER'10)*, pp 69-76 (2010)
  9. Starr, C.W.; Manaris, B.; Stalvey, R.H.: Bloom's taxonomy revisited: specifying assessable learning objectives in computer science. *ACM SIGCSE Bulletin*, Vol. 40, No. 1, pp. 261-265 (2008)
  10. ACM & IEEE Computer Society, The Joint Task Force on Computing Curricula (2013): Computer Science curricula 2013 Computer Science Curricula 2013 – Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Science. <https://www.acm.org/education/CS2013-final-report.pdf>. Accedido el 24 de abril de 2017
  11. Johnson, C.G.; Fuller, U.: Is Bloom's taxonomy appropriate for computer science?. *En Proceedings of the 6th Baltic Sea conference on Computing education research: Koli Calling 2006*, pp. 120-123 (2006)
  12. Thompson, E.; Luxton-Reilly, A.; Whalley, J.L.; Hu, M.; Robbins, P.: Bloom's taxonomy for CS assessment. *Proceedings of the tenth conference on Australasian computing education*, Vol. 78, pp. 155-161 (2008).
  13. Naps, T.L.; Rössling, G.; Almstrum, V.; Dann, W.; Fleischer, R.; Hundhausen, C.; Korhonen, A.; Malmi, L.; McNally, M.; Rodger, S.: Exploring the role of visualization and engagement in computer science education, *Proceeding ITiCSE-WGR '02 Working group reports from ITiCSE on Innovation and technology in computer science education*, pp. 131-152 (2002)
  14. Alaoutinen, S.: Evaluating the effect of learning style and student background on self-assessment accuracy. *Computer Science Education*, Vol. 22, No. 2, pp. 175-198 (2012)
  15. Gluga, R.; Kay, J.; Lister, R.; Kleitman, S.: Mastering cognitive development theory in computer science education. *Computer Science Education*, Vol. 23, No. 1, pp. 24-57 (2013)
  16. Box, I.: Object-oriented analysis, criterion referencing, and Bloom. *Proceedings of the Sixth Australasian Conference on Computing Education*, Vol. 30, pp. 1-8 (2004)

## Apéndice A: Lista de los artículos seleccionados para la revisión sistemática.

En la siguiente lista se presentan los artículos seleccionados. La numeración corresponde al código de identificación para cada documento. No representa ningún orden en particular.

1. Box, I.: Object-oriented analysis, criterion referencing, and Bloom. *Proceedings of the Sixth Australasian Conference on Computing Education*, Vol. 30, pp. 1-8 (2004)
2. Shuhidan, S.; Halmilton, M.; D'souza, D.: A taxonomic study of novice programming summative assessment. *Proceedings of the Eleventh Australasian Conference on Computing Education*, Vol. 95, pp. 147-156 (2009)
3. Thompson, E.; Luxton-Reilly, A.; Whalley, J.L.; Hu, M.; Robbins, P.: Bloom's taxonomy for CS assessment. *Proceedings of the tenth conference on Australasian computing education*, Vol. 78, pp. 155-161 (2008)
4. Lister, R.: On blooming first year programming, and its blooming assessment. *Proceedings of the Australasian conference on Computing education ACM*, pp. 158-162 (2000)
5. Lister, R; Leaney, J.: First year programming: let all the flowers bloom. *Proceedings of the fifth Australasian conference on Computing education*, Vol. 20, Australian Computer Society Inc., pp. 221-230 (2003)
6. Whalley, J.L.; Lister, R.; Thompson, E.; Clear, T.; Robbins, P.; Kumar, P.K.; Prasad, C.: An Australasian study of reading and comprehension skills in novice programmers, using the bloom and SOLO taxonomies. *Proceedings of the 8th Australasian Conference on Computing Education*, Vol. 52, pp. 243-252 (2006)
7. Schulte, C.; Bennedsen, J.: What do teachers teach in introductory programming? *Proceedings of the second international workshop on Computing education, ACM*, pp. 17-28 (2006)
8. Fitzgerald, S.; Simon, B.; Thomas, L.: Strategies that students use to trace code: an analysis based in grounded theory. *Proceedings of the first international workshop on Computing education, ACM*, pp. 69-80 (2005)
9. Meerbaum-Salant, O.; Armoni, M.; Ben-Ari, M.: Learning computer science concepts with scratch. *Proceedings of the Sixth international workshop on Computing education research (ICER'10)*, pp 69-76 (2010)
10. Lewis, C.M.; Khayrallah, H.; Tsai, A.: Mining data from the AP CS a exam: patterns, non-patterns, and replication failure. *Proceedings of the ninth annual international ACM conference on International computing education research*, p. 115-122 (2013)
11. Kaloti-Hallak, F.: The effect of robotics activities on students' learning and attitudes, *Proceedings of the tenth annual conference on International computing education, ACM*, pp. 153-154 (2014)
12. Taylor, B.; Kaza, S.: Security injections: modules to help students remember, understand, and apply secure coding techniques, *Proceedings of the 16th annual*

- joint conference on Innovation and technology in computer science education*, pp. 3-7 (2011)
13. Honing, W.L.: Teaching and assessing programming fundamentals for non majors with visual programming, *Proceedings of the 18th ACM conference on Innovation and technology in computer science education*, pp. 40-45 (2013)
  14. Walker, G. N.: Experimentation in the computer programming lab, *Proceeding ITiCSE-WGR '04 Working group reports from ITiCSE on Innovation and technology in computer science education*, pp. 69-72 (2004)
  15. Naps, T.L.; Rössling, G.; Almstrum, V.; Dann, W.; Fleischer, R.; Hundhausen, C.; Korhonen, A.; Malmi, L.; McNally, M.; Rodger, S.: Exploring the role of visualization and engagement in computer science education, *Proceeding ITiCSE-WGR '02 Working group reports from ITiCSE on Innovation and technology in computer science education*, pp. 131-152 (2002)
  16. Fuller, U.; Johnson, C.G.; Ahoniemi, T.; Cukierman, D.; Hernán-Losada, I.; Jackova, J.; Lahtinen, E.; Lewis, T.L.; Thompson, D.M.; Riedesel, C.; Thompson, E.: Developing a computer science-specific learning taxonomy. *Proceeding ITiCSE-WGR '07 Working group reports on ITiCSE on Innovation and technology in computer science education*, pp. 152-170 (2007)
  17. Serrano Camara, L. M.; Paredes Velasco, M.; Velazquez-Iturbide, J. Á.: Evaluation of a collaborative instructional framework for programming learning. *Proceedings of the 17th ACM annual conference on Innovation and technology in computer science education*, pp. 162-167 (2012)
  18. Urquiza-Fuentes, J.; Velazquez-Iturbide, J. Á.: Comparing the effectiveness of different educational uses of program animations. *Proceedings of the 17th ACM annual conference on Innovation and technology in computer science education*, pp. 174-179 (2012)
  19. Mohamed Shuhidan, S.; Hamilton, M.; D'souza, D.: Understanding novice programmer difficulties via guided learning. *Proceedings of the 16th annual joint conference on Innovation and technology in computer science education*. pp. 213-217 (2011)
  20. Magnenat, S.; Shin, J.; Riedo, F.; Siegwart, R.; Ben-Ari, M.: Teaching a core CS concept through robotics, *Proceedings of the 2014 conference on Innovation & technology in computer science education 2014, ACM*, pp. 315-320 (2014)
  21. Cukierman, D.; Thompson, D.M.: Learning strategies sessions within the classroom in computing science university courses. *Proceeding ITiCSE '07 Proceedings of the 12th annual SIGCSE conference on Innovation and technology in computer science education*, pp. 341-341 (2007)
  22. Johnson, C.G.; Fuller, U.: Is Bloom's taxonomy appropriate for computer science?. *Proceedings of the 6th Baltic Sea conference on Computing education research: Koli Calling 2006*, pp. 120-123 (2006)
  23. Buck, D.; Stucki, D.J.: JKarelRobot: A Case Study in Supporting Levels of Cognitive Development in the Computer Science Curriculum. *Proceeding SIGCSE '01 Proceedings of the thirty-second SIGCSE technical symposium on Computer Science Education*, pp. 16-20 (2001)
  24. Miller, L.D.; Soh, L.; Neilsen, B.; Kupzyk, K.; Samal, A.; Lam, E.; Nugent, G.: Revising computer science learning objects from learner interaction data.

- Proceedings of the 42nd ACM technical symposium on Computer science education*, pp. 45-50 (2011)
25. Köppe, C.; Pruijt, L.: Improving students' learning in software engineering education through multi-level assignments. *Proceedings of the Computer Science Education Research Conference*, pp. 57-62 (2014)
  26. Buck, D.; Stucki, D.J.: Design early considered harmful: graduated exposure to complexity and structure based on levels of cognitive development. *Proceeding SIGCSE '00 Proceedings of the thirty-first SIGCSE technical symposium on Computer science education*, pp. 75-79 (2000)
  27. Gluga, R.; Kay, J.; Lister, R.; Kleitman S.; Lever, T.: Over-confidence and confusion in using bloom for programming fundamentals assessment. *Proceedings of the 43rd ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, pp 147-152 (2012)
  28. Doran, M.V.; Langan, D.D.: A cognitive-based approach to introductory computer science courses: lesson learned. *Proceeding SIGCSE '95 Proceedings of the twenty-sixth SIGCSE technical symposium on Computer science education*, pp. 218-222 (1995)
  29. Howard, R.A.; Carver, C.A.; Lane, W.D.: Felder's learning styles, Bloom's taxonomy, and the Kolb learning cycle: tying it all together in the CS2 course. *Proceeding SIGCSE '96 Proceedings of the twenty-seventh SIGCSE technical symposium on Computer science education*, pp. 227-231(1996)
  30. Starr, C.W.; Manaris, B.; Stalvey, R.H.: Bloom's taxonomy revisited: specifying assessable learning objectives in computer science. *ACM SIGCSE Bulletin*, Vol. 40, No. 1, pp. 261-265 (2008)
  31. Soh, L.K.; Samal, A.; Person, S.; Nugent, G.; Lang, J.: Designing, implementing, and analyzing a placement test for introductory CS courses. *Proceeding SIGCSE '05 Proceedings of the 36th SIGCSE technical symposium on Computer science education*, pp. 505-509 (2005)
  32. Petersen, A.; Craig, M.; Zingaro, D. Reviewing CS1 exam question content. *Proceedings of the 42nd ACM technical symposium on Computer science education*, pp. 631-636 (2011).
  33. Malloy, J.; Burge, J.: SEURAT\_Edu: A Tool to Assist and Assess Student Decision-Making in Design. *Proceedings of the 47th ACM Technical Symposium on Computing Science Education*, pp. 669-674 (2016)
  34. Dolog, P.; Thomsen, L.L.; Thomsen, B.: Assessing Problem-Based Learning in a Software Engineering Curriculum Using Bloom's Taxonomy and the IEEE Software Engineering Body of Knowledge. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, Vol. 16, No. 3, (2016)
  35. Oliver, D.; Dobeles, T.; Greber, M.; Roberts, T.: Comparing course assessments: When lower is higher and higher, lower. *Computer Science Education*, Vol. 14, No. 4, pp. 321-341 (2004)
  36. Hamouda, S.; Shaffer, C.A.: Crib sheets and exam performance in a data structures course. *Computer Science Education*, Vol. 26, No.1, pp.1-26 (2016)
  37. Alaoutinen, S.: Evaluating the effect of learning style and student background on self-assessment accuracy. *Computer Science Education*, Vol. 22, No. 2, pp. 175-198 (2012)



38. Port, D.; Boehm, B.: Introducing risk management techniques within project based software engineering courses. *Computer science education*, Vol. 12, No. 1-2, pp. 37-55 (2002)
39. Gluga, R.; Kay, J.; Lister, R.; Kleitman, S.: Mastering cognitive development theory in computer science education. *Computer Science Education*, Vol. 23, No. 1, pp. 24-57 (2013)
40. Manaris, B.; Wainer, M.; Kirkpatrick, A.E.; Stalvey, R.H.; Shannon, C.; Leventhal, L.; Barnes J.; Wright J.; Schafer J.B.; Sanders, D. Implementations of the CC' 01 human-computer interaction guidelines using Bloom's taxonomy. *Computer Science Education*, Vol. 17, No. 1, 21-57 (2007)