

Taxonomía revisada de Bloom como apoyo para la redacción de resultados de aprendizaje y el alineamiento constructivo

Gamboa Solano, Livieth

Livieth Gamboa Solano

livieth.gamboa@ucr.ac.cr

Universidad de Costa Rica, Costa Rica

Revista Innovaciones Educativas

Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica

ISSN: 1022-9825

ISSN-e: 2215-4132

Periodicidad: Semestral

vol. 25, núm. 38, 2023

innoveducativas@uned.ac.cr

Recepción: 17 Septiembre 2022

Corregido: 12 Noviembre 2022

Aprobación: 25 Noviembre 2022

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/428/4283773015/>



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Resumen: El presente ensayo tiene el objetivo de explicar la importancia de la taxonomía revisada de Bloom, en la redacción de resultados de aprendizaje, para lo cual se plantean recomendaciones de su uso. En el documento se hace mención sobre la necesidad de generar propuestas educativas con mayor vinculación al contexto social, razón por la cual se han emitido políticas que promueven el diseño y la ejecución de planes de estudios centrados en el estudiantado. En este sentido, se aborda el trabajo desarrollado por autores como Kennedy (2006) y Biggs y Tang (2011) para la redacción de los resultados de aprendizaje. Finalmente, se desarrolla con un ejemplo, la coherencia que debe existir entre los resultados de aprendizaje, la evaluación y la implementación de las estrategias de enseñanza-aprendizaje, en el proceso formativo de la población estudiantil, entendido esto como el alineamiento constructivo. Se concluye que si bien las taxonomías son una guía que propone una clasificación jerárquica de los niveles de desarrollo de los procesos cognitivos y de conocimiento, su uso debe pasar de ser una tarea mecánica a un proceso de reflexión sobre el objeto de estudio de una disciplina académica. También se plantea la importancia de llevar a cabo el proceso de diseño de los resultados en equipos de trabajo, con la capacitación sobre su elaboración y el uso de las taxonomías, para lo cual la participación y acompañamiento de expertos en materia curricular se convierte en un requisito imprescindible.

Palabras clave: aprendizaje, educación superior, enseñanza, evaluación, pedagogía, plan de estudios, taxonomía.

Abstract: The purpose of this essay is to explain the importance of Bloom's revised taxonomy in the writing of learning outcomes, for which recommendations for its use are proposed. The document mentions the need to generate educational proposals that are more closely linked to the social context, which is why policies have been issued to promote the design and implementation of student-centered curricula. In this sense, the work developed by authors such as Kennedy (2006) and Biggs and Tang (2011) for the writing of learning outcomes is addressed. Finally, it is developed with an example, the coherence that should exist between learning outcomes, assessment and implementation of teaching-learning strategies, in the formative process of the student population, understood as constructive alignment. It is concluded that although taxonomies are a guide that proposes a hierarchical classification of the levels of development of cognitive and knowledge processes, their use should go from being a mechanical task to a process of reflection

on the object of study of an academic discipline. Also, on the importance of carrying out the process of designing the results in work teams, with training on their elaboration and the use of taxonomies, for which the participation and accompaniment of experts in curricular matters becomes an essential requirement.

Keywords: learning, higher education, teaching, evaluation, pedagogy, curriculum, taxonomy, taxonomy.

Resumo: O objetivo deste ensaio é explicar a importância da taxonomia revista de Bloom na redação dos resultados do aprendizado, para os quais são apresentadas recomendações para seu uso. O documento menciona a necessidade de gerar propostas educacionais com maiores vínculos com o contexto social, razão pela qual foram emitidas políticas para promover a concepção e implementação de currículos centrados no estudante. A este respeito, é abordado o trabalho desenvolvido por autores como Kennedy (2006) e Biggs e Tang (2011) para a redação de resultados de aprendizagem. Finalmente, a coerência que deve existir entre os resultados do aprendizado, a avaliação e a implementação de estratégias de ensino-aprendizagem no processo formativo da população estudantil, entendida como alinhamento construtivo, é desenvolvida com um exemplo.

Conclui-se que, embora as taxonomias sejam um guia que propõe uma classificação hierárquica dos níveis de desenvolvimento dos processos cognitivos e de conhecimento, sua utilização deve passar de uma tarefa mecânica a um processo de reflexão sobre o objeto de estudo de uma disciplina acadêmica. Também, sobre a importância de realizar o processo de elaboração dos resultados em equipes de trabalho, com treinamento sobre sua elaboração e o uso de taxonomias, para o qual a participação e o acompanhamento de especialistas em assuntos curriculares se tornam um requisito essencial.

Palavras-chave: aprendizagem, ensino superior, ensino, avaliação, pedagogia, currículo, taxonomia.

INTRODUCCIÓN

En la búsqueda constante de generar propuestas educativas, que favorezcan la formación de profesionales con las competencias requeridas para su futuro desempeño en el campo laboral, surgen los resultados de aprendizaje como una alternativa en el diseño e implementación curricular. A diferencia de los objetivos, que se centran en los propósitos de la enseñanza, los resultados de aprendizaje, como su nombre lo refiere, se orientan al logro del aprendizaje, por lo tanto, están centrados y redactados en función del estudiantado.

A partir de lo indicado en el párrafo anterior, se han llevado a cabo esfuerzos importantes por parte de las instituciones de educación superior, organizaciones nacionales e internacionales, para definir políticas que permitan la incorporación de los resultados de aprendizaje en los planes de estudio de las carreras y de los programas de posgrado. Algunas de las políticas que merecen mención en este trabajo son aquellas enunciadas por el Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA), con la propuesta del Marco de Cualificaciones para la Educación Superior Centroamericana (MCESCA) y el Consejo Nacional de Rectores de universidades públicas costarricenses, con la implementación del Marco Nacional de Cualificaciones para las Carreras de Educación en Costa Rica (MNC-CE-CR). Estos marcos se constituyen en un instrumento de referencia sobre los resultados de aprendizaje para orientar los procesos de formación

que sobrellevan las personas docentes, con miras al aseguramiento de la calidad educativa y a una educación más centrada en el estudiantado. Además, según el Consejo Superior Universitario Centroamericano (2018), propician beneficios como “facilitar la movilidad académica, de graduados, el reconocimiento de estudios parciales y el reconocimiento de grados y títulos universitarios entre los países de la región, y a nivel más global”.

Es así como se denota el interés por consolidar planes de estudio universitarios, cuyo diseño esté sustentado en un proceso educativo basado en resultados de aprendizaje y no por objetivos. A nivel curricular, esta tarea conlleva la necesidad de preguntarse, ¿qué elementos deben ser considerados en el proceso de diseño de una currícula que se oriente por resultados de aprendizaje?, ¿existen consideraciones específicas en la redacción de los resultados de aprendizaje en un plan de estudios de una carrera o de un programa de posgrado? ¿cómo se redactan los resultados de aprendizaje?

Ante las interrogantes anteriores, se conformó un equipo de investigación tanto de personas académicas de la Universidad de Costa Rica, propiamente de la carrera Bachillerato en Informática Empresarial (Sede del Atlántico), y de la Universidad Estatal a Distancia, del Doctorado en Educación, quienes han trabajado en la atención de las interrogantes mencionadas, entre otras. El equipo de investigación ha realizado una exhaustiva revisión de literatura y se ha determinado que las personas especialistas en el campo curricular, recomiendan el uso de alguna taxonomía educativa para la redacción de los resultados de aprendizaje, tanto en planes de estudio, como en asignaturas o cursos. Las taxonomías educativas se conciben como un mecanismo para ordenar los procesos cognitivos de una forma jerárquica, en el cual las operaciones cognitivas pueden organizarse de menor complejidad a mayor complejidad (Eisner, 2000).

El presente ensayo tiene como objetivo abordar un conjunto de recomendaciones para el uso de la taxonomía revisada de Bloom en el proceso de redacción de los resultados de aprendizaje, con el propósito de favorecer el alineamiento constructivo e identificar algunas consideraciones que deben ser atendidas por las personas que participan en los procesos de diseño curricular. Con la intención de que esas recomendaciones trasciendan la teoría, para fines didácticos, se utilizó la unidad temática “Arquitectura del software”, del curso de Ingeniería de Software de la carrera de Bachillerato en Informática Empresarial de la Universidad de Costa Rica.

DESARROLLO DEL TEMA

Es importante recalcar, como se indicó previamente, que Anderson y cols. (2001) conciben la taxonomía como un marco de trabajo para clasificar los objetivos educativos. Sobre estos últimos, los autores proponen que se redacten como sentencias que incluyan un verbo asociado al proceso cognitivo de interés y un sustantivo o frase sustantiva que defina el conocimiento que se espera que el estudiantado adquiera o construya. Para la segunda parte de la sentencia, se puede recurrir a un contenido seguido de una descripción de lo que se va a hacer con o para ese contenido. Puede notarse que la estructura que sugieren estos autores, para la redacción de los objetivos educativos, coincide con las partes que conforman los resultados de aprendizaje.

		Dimensión del proceso cognitivo					
		Recordar	Comprender	Aplicar	Analizar	Evaluar	Crear
Dimensión del conocimiento	Conocimiento factual						
	Conocimiento conceptual						
Conocimiento metacognitivo	Conocimiento procedimental						
	Conocimiento metacognitivo						

FIGURA 1
 Tabla de la taxonomía revisada de Bloom
 Adaptado de Anderson y cols. (2001). Traducción del inglés

Estas características de la TRB, la hacen útil para los procesos de planificación de las asignaturas o de los cursos y también para los procesos de diseño curricular. No obstante, para comprender el detalle de cada una de las dimensiones, se recomienda que las personas involucradas en los procesos de diseño tengan a mano el documento original. En específico, pueden referirse a los capítulos 4 y 5 de Anderson y cols. (2001) sobre la dimensión del conocimiento y la dimensión del proceso cognitivo, respectivamente. En la Figura 2, se presenta un resumen de los 19 procesos cognitivos y los 4 tipos de conocimientos, así como los subtipos que componen la taxonomía.

Categorías de procesos cognitivos	Dimensión del proceso cognitivo					
	1. Recordar	2. Comprender	3. Aplicar	4. Analizar	5. Evaluar	6. Crear
Descripción del proceso cognitivo	Recuperar el conocimiento relevante de la memoria a largo plazo	Construir el significado de los mensajes del proceso de enseñanza-aprendizaje, incluida la comunicación oral, escrita y gráfica	Llevar a cabo o usar un procedimiento en una situación dada	Dividir el material en sus partes constituyentes y determinar como las partes se relacionan entre sí y con la estructura general o propósito	Hacer juicios basados en criterios y estándares	Poner elementos juntos para formar un todo coherente o funcional; reorganizar elementos en un nuevo patrón o estructura
Procesos cognitivos	1.1 Reconocer 1.2 Recordar	2.1 Interpretar 2.2 Ejemplificar 2.3 Clasificar 2.4 Resumir 2.5 Inferir 2.6 Comparar 2.7 Explicar	3.1 Ejecutar 3.2 Implementar	4.1 Diferenciar 4.2 Organizar 4.3 Atribuir	5.1 Comprobar 5.2 Valorar	6.1 Generar 6.2 Planificar 6.3 Producir
Tipos de conocimiento	Dimensión del conocimiento					
	A. Conocimiento Factual	B. Conocimiento Conceptual	C. Conocimiento Procedimental	D. Conocimiento Metacognitivo		
Descripción del tipo de conocimiento	Elementos básicos que el estudiantado debe conocer para familiarizarse con una disciplina o resolver problemas en ella	Interrelaciones entre los elementos básicos dentro de una estructura más grande que les permite funcionar juntos	Como hacer algo, métodos e indagación y criterios para usar habilidades, procedimientos, técnicas y métodos	Conocimiento de la cognición en general, así como conciencia y conocimiento de la propia cognición		
Subtipos de conocimiento	A.a Conocimiento de terminología A.b Conocimiento de detalles y elementos específicos	B.a Conocimiento de clasificaciones y categorías B.b Conocimiento de principios y generalizaciones B.c Conocimiento de teorías, modelos y estructuras	C.a Conocimiento de habilidades y procedimientos específicos del tema C.b Conocimiento de técnicas y métodos específicos del tema C.c Conocimiento de los criterios para determinar cuándo usar procedimientos apropiados	D.a Conocimiento estratégico D.b Conocimiento sobre tareas cognitivas, incluido el apropiado conocimiento contextual y condicional D.c Autoconocimiento		

FIGURA 2
 Resumen de la taxonomía revisada de Bloom según sus dos dimensiones
 Adaptado de Anderson y cols. (2001). Traducción del inglés

En lo que respecta a la definición sobre resultados de aprendizaje, en la literatura se pueden encontrar una variedad de definiciones. Para efectos del presente ensayo, se empleará la provista por el Consejo Superior Universitario Centroamericano (2018), la cual indica que son declaraciones de lo que se espera que el estudiantado conozca, comprenda y/o sea capaz de hacer al terminar un proceso de aprendizaje.

En cuanto a la redacción de los resultados de aprendizaje, debe considerarse la siguiente estructura: un verbo, un complemento del verbo y una frase que provea información del contexto (Kennedy, 2006). Aunado a lo anterior, este autor sugiere que se consideren los siguientes aspectos claves:

- Respetar la estructura con la que se debe redactar el resultado de aprendizaje, indicada en el párrafo anterior.
- Utilizar un único verbo para cada resultado de aprendizaje.
- Evitar el uso de términos vagos como saber, comprender, aprender, estar familiarizado con, estar expuesto a, estar consciente de todos. Lo anterior, por cuanto no es viable medir el nivel de logro en el proceso de aprendizaje del estudiantado.
- Asegurar que los resultados del curso o asignatura abarquen los resultados de aprendizaje globales del plan de estudios o programa.
- Asegurar que los resultados de aprendizaje sean observables, medibles y evaluables.
- Valorar que el resultado de aprendizaje pueda llevarse a cabo de acuerdo con el tiempo y con recursos disponibles.

Si se logra combinar la forma de redacción en el diseño de los resultados de aprendizaje, considerando las recomendaciones de Kennedy, y el uso de alguna taxonomía con fines orientadores, se puede lograr el alineamiento constructivo. Al respecto, Biggs y Tang (2011) indican:

En un sistema alineado constructivamente, todos los componentes (resultados de aprendizaje previstos, actividades de aprendizaje/enseñanza, tareas de evaluación y su calificación) se soportan unos a otros, de manera que la persona aprendiz está inmersa en un sistema de aprendizaje que lo apoya. (p. 109)

A partir de esta definición, se logra ver cómo en un sistema alineado las tareas de evaluación están directamente vinculadas con los resultados de aprendizaje, a su vez, la calificación debe responder a esas tareas de evaluación y las actividades desarrolladas con el estudiantado deben tener correspondencia con estos resultados de aprendizaje (Alfauzan y Tarchouna, 2017).

Por otro lado, Biggs y Tang (2011) proponen cuatro etapas para el logro de un alineamiento constructivo en el contexto de una asignatura o de un curso, las cuales coinciden con el trabajo de Anderson y cols. (2001) y pueden ser desarrolladas utilizando diferentes taxonomías. Las etapas en detalle son:

- Describa el resultado de aprendizaje previsto en forma de verbo + el objeto (el contenido) + el contexto y el estándar que la persona estudiante debe alcanzar.
- Cree un ambiente de aprendizaje mediante actividades de enseñanza-aprendizaje que respondan al verbo.
- Utilice tareas de evaluación que también contengan el verbo, esto permitirá juzgar con la ayuda de rúbricas si el desempeño estudiantil cumple con los criterios y en qué medida está alcanzando el resultado de aprendizaje.
- Transforme esos juicios en criterios de calificación estándar.

De manera general, pareciera que esta tarea es de poca complejidad si se siguen las etapas indicadas. Sin embargo, ante las particularidades propias del objeto de estudio de cada disciplina, el logro del alineamiento constructivo que inicia con la redacción del resultado de aprendizaje, conlleva un proceso de reflexión, de análisis e, inclusive, al replanteamiento de los productos resultantes de las etapas indicadas.

Con el propósito de ilustrar el uso e implicaciones de utilizar la tabla de taxonomía propuesta por Anderson y cols. (2001) en la redacción de resultados de aprendizaje, se recurrió a la unidad temática titulada “Arquitectura del software”, del curso Ingeniería de Software de la carrera Bachillerato en Informática Empresarial de la Universidad de Costa Rica, esto por cuanto una de las personas autoras imparte ese curso. Cabe señalar que al momento del desarrollo de este ensayo, el curso no estaba diseñado mediante resultados de aprendizaje, por lo que se procedió a adaptar la unidad temática para fines didácticos en este documento.

Así, en relación con el uso de la tabla de taxonomía, sus creadores recomiendan cuatro pasos concretos, por lo que, a continuación, se procede a detallar el proceso que se siguió para redactar el resultado de aprendizaje

de la unidad temática indicada; asimismo, se muestra cómo se plantearon actividades de aprendizaje y de evaluación para lograr el alineamiento constructivo.

Es importante recalcar, como se indicó previamente, que Anderson y cols. (2001) conciben la taxonomía como un marco de trabajo para clasificar los objetivos educacionales. Sobre estos últimos, los autores proponen que se redacten como sentencias que incluyan un verbo asociado al proceso cognitivo de interés y un sustantivo o frase sustantiva que defina el conocimiento que se espera que el estudiantado adquiera o construya. Para la segunda parte de la sentencia, se puede recurrir a un contenido seguido de una descripción de lo que se va a hacer con o para ese contenido. Puede notarse que la estructura que sugieren estos autores, para la redacción de los objetivos educacionales, coincide con las partes que conforman los resultados de aprendizaje.

Paso 1: responder la pregunta de aprendizaje

Se debe redactar el resultado de aprendizaje y colocarlo en los cuadrantes de la tabla de taxonomía. Para ello es necesario revisar el verbo del resultado de aprendizaje con respecto a las seis categorías de los procesos cognitivos.

En el caso de la frase sustantiva, hay que verificar su vínculo con respecto a los cuatro tipos de conocimiento. Para el curso seleccionado, la persona estudiante debe ser capaz de planear una arquitectura de software basada en el modelo C4, que consiste en una técnica sustentada en notación gráfica para crear modelos que representan y comunican diversos aspectos de interés de la arquitectura. Con base en este contexto, se planteó el siguiente resultado de aprendizaje: “planear la arquitectura de software del producto en proceso de desarrollo, que contemple las características de arquitectura, los niveles de representación según el modelo C4 y la documentación técnica asociada”.

Con el fin de categorizar el verbo en la tabla de la taxonomía, es conveniente que se verifique su significado específico que le confieren Anderson y cols. (2001), para ello refiérase al capítulo 5, sobre la dimensión del proceso cognitivo. En particular, para esta dimensión se proponen 19 verbos y sus opciones alternativas, distribuidos entre las seis categorías de procesos cognitivos. Entonces, ¿qué significa planear en el contexto de la redacción del resultado de aprendizaje para esta unidad temática?

Según la TRB, el verbo planear se ubica en la categoría del proceso cognitivo: crear. Anderson y cols. (2001) indican que crear implica la conjunción de elementos para formar un todo coherente y funcional. Señalan que dicho proceso está vinculado con la creatividad y con la generación de productos que pueden catalogarse como originales o hasta únicos, inclusive. Además, enfatizan que al crear es probable que se requiera de procesos cognitivos previos de la taxonomía (recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar); pero no, necesariamente, en el orden en que están concebidos. También, mencionan que el proceso creativo se puede subdividir en tres fases: representación del problema, planeación de la solución (de interés para el resultado de aprendizaje en análisis) y ejecución de la solución.

Ahora bien, en lo que respecta al verbo planear, en la taxonomía éste tiene que ver con la consecución de un plan para resolver un problema, y que dicho plan debe estar conformado por una serie de tareas y subtareas. Así, en el caso del resultado de aprendizaje propuesto, éste se relaciona con el proceso de planeación y, por ende, puede categorizarse en la columna del proceso cognitivo crear, como puede verse en la Figura 3.

En torno a la ubicación del resultado de aprendizaje frente a la dimensión del conocimiento, se debe analizar el complemento y la frase contexto del resultado de aprendizaje (“la arquitectura de software del producto en proceso de desarrollo, que contemple las características de arquitectura, los niveles de representación según el modelo C4 y la documentación técnica asociada”). Para empezar, Anderson y cols. (2001) enfatizan que el conocimiento es específico y contextual con respecto a un área, lo cual implica que cada caso debe analizarse de manera individual. Es decir, que el mismo resultado de aprendizaje puede ser logrado desde diferentes tipos de conocimiento, y esta decisión debe estar orientada desde la integridad del

plan de estudios, de forma tal que no quede, exclusivamente, a discreción del equipo encargado de la redacción del resultado de aprendizaje.

		Dimensión del proceso cognitivo					
		Recordar	Comprender	Aplicar	Analizar	Evaluar	Crear
Dimensión del conocimiento	Conocimiento factual						
	Conocimiento conceptual						
Conocimiento procedimental							RA
Conocimiento metacognitivo							

RA: Planear la arquitectura de software del producto en proceso de desarrollo, que contemple las características de arquitectura, los niveles de representación según el modelo C4 y la documentación técnica asociada.

FIGURA 3

Ubicación del resultado de aprendizaje de la unidad temática

Arquitectura de Software en la tabla de la taxonomía revisada de Bloom

Nota. En el cuadrante crear/conocimiento procedimental de la tabla de la TRB se ubica el resultado de aprendizaje, representado con el acrónimo RA, el cual se detalla en la parte inferior de la figura. Fuente. Elaboración propia

Para ejemplificar, recurren al contenido de una unidad temática sobre la obra literaria Macbeth, de William Shakespeare. Muestran cómo varias personas docentes se plantean distintos resultados de aprendizaje en torno a Macbeth. Por ejemplo, que el estudiantado sea capaz de conocer los nombres de los personajes y las relaciones existentes entre ellos; aprender sobre diversos conceptos presentes como la ambición o la ironía; efectuar una valoración general de la obra mediante algún procedimiento que se les provea.

Los planteamientos anteriores revelan que un mismo contenido, según el abordaje que se le dé y el nivel educativo, puede derivar en distintos tipos de conocimiento (factual, conceptual y procedimental para los casos citados). De esta forma, el complemento y la frase de contexto del resultado de aprendizaje deben redactarse de manera clara y libre de ambigüedad, tal que permitan validar el tipo de conocimiento que se desea promover en el estudiantado. Adicionalmente, las personas autoras de la taxonomía señalan que en el caso de los procesos cognitivos, recordar, comprender y aplicar, es usual que exista una correspondencia directa con los conocimientos factual, conceptual y procedimental, respectivamente; no obstante, para los procesos cognitivos, analizar, evaluar y crear, esta correlación no es tan predictiva.

Dado el contexto anterior, al proponer el resultado de aprendizaje: “planear la arquitectura del software de un producto en proceso de desarrollo”, se busca que el estudiantado aplique conocimientos procedimentales; es decir, conocimiento que implica cómo hacer las cosas. Según la TRB, este conocimiento conlleva a la ejecución de una serie de pasos e incluye habilidades, algoritmos, métodos y técnicas específicas de una disciplina.

En el caso del resultado de aprendizaje que se ha utilizado como ejemplo (planear la arquitectura del software), comprende la puesta en práctica de diversas técnicas de la ingeniería del software, con el fin de representar diversos aspectos que interesan de la arquitectura. Entre las técnicas que se emplean, se encuentra un vasto número de diagramas, cada uno con su notación gráfica y su procedimiento particular para crearlo. También se aplican técnicas que permiten identificar características del software, tales como rendimiento, seguridad, mantenibilidad, soporte a la realización de pruebas, entre otros. Finalmente, todas las salidas que se originan de la aplicación de dichos métodos se integran en un documento técnico (un plan) que servirá de referencia para el proceso de creación del software.

De esta forma, se concluye que el resultado de aprendizaje diseñado para esta unidad temática se puede clasificar en la intersección de creación de conocimiento procedimental (observe la ubicación del resultado de aprendizaje en la Figura 3).

Entre otras consideraciones, dado que una asignatura o curso está asociado a un conjunto de resultados de aprendizaje, es recomendable que se efectúe el ejercicio de colocarlos todos en la tabla de la taxonomía para verificar el balance en la distribución de los cuadrantes según la intencionalidad educativa. También, se recomienda que se verifique de manera directa en el texto de la TRB, el significado de los procesos cognitivos (19 en total); con ello, la persona docente puede clarificar si realmente responde a la dimensión cognitiva que le interesa promover en el estudiantado. Por ejemplo, para el proceso cognitivo aplicar, la taxonomía considera los verbos implementar y ejecutar. El primero, se refiere a la aplicación de un procedimiento en una tarea conocida; mientras el segundo, está relacionado con la aplicación de un procedimiento a una tarea que no es habitual. Esta particularidad puede detectarse, justamente, al efectuar una revisión directa en la publicación de la taxonomía. Lo mismo se puede hacer para la dimensión del conocimiento.

Paso 2: responder a la pregunta para orientar el proceso de enseñanza-aprendizaje

Para este paso, se requiere tomar decisiones con respecto a las actividades de enseñanza y de aprendizaje que se van a emplear para atender el resultado de aprendizaje previsto. Al igual que en el paso anterior, se recomienda escoger un verbo, revisar el significado que se le asigna en la taxonomía y ubicarlo en los cuadrantes de la tabla de la taxonomía. Dado que el resultado de aprendizaje propuesto se ubica en la dimensión del proceso cognitivo crear, este se desagregó en algunas actividades relacionadas con procesos cognitivos previos (caso de la actividad 1 que se muestra en la parte inferior de la Figura 4).

		Dimensión del proceso cognitivo					
		Recordar	Comprender	Aplicar	Analizar	Evaluar	Crear
Dimensión del conocimiento	Conocimiento factual						
	Conocimiento conceptual		Actividad 1				
Dimensión del conocimiento	Conocimiento procedimental						RA Actividad 2 Actividad 3
	Conocimiento metacognitivo						

RA: Planear la arquitectura de software del producto en proceso de desarrollo, que contemple las características de arquitectura, los niveles de representación según el modelo C4 y la documentación técnica asociada.
 Actividades destinadas a que el estudiantado:
 Actividad 1 = clasifique necesidades y requerimientos enunciados por las personas interesadas de un proyecto de software hipotético, en características de arquitectura
 Actividad 2 = genere los diagramas para representar los niveles que conforman la arquitectura de software, según el modelo C4, para un planteamiento de un proyecto de software que se lo provea.
 Actividad 3 = genere el diagrama de contexto para un planteamiento de un proyecto de software que se lo provea.

FIGURA 4
 Ubicación del resultado de aprendizaje y las actividades de aprendizaje de la unidad temática Arquitectura de Software, en la tabla de la taxonomía revisada de Bloom

Nota. En los cuadrantes de la tabla de la TRB aparece un único resultado de aprendizaje (RA) y 3 actividades formativas, indicadas como actividad 1, actividad 2 y actividad 3. En la parte inferior de la figura se encuentra el detalle de cada una de ellas. Fuente. Elaboración propia

Puede observarse que se propusieron tres actividades de aprendizaje, con carácter formativo. En relación con la primera actividad, se le plantea al estudiantado una serie de sentencias explícitas relacionadas con los requerimientos del sistema. A partir de ellas, se le solicita que las clasifique según los diversos tipos de características de arquitectura existentes, tales como agilidad, modularidad, rendimiento, fiabilidad,

capacidad de despliegue, por mencionar algunas. Es importante señalar que para efectuar esta actividad, el estudiantado debe manejar conocimiento conceptual sobre las características de arquitectura. Esto tiene la implicación que, aparte de clasificar los escenarios que se le proponen, también debe identificar los enlaces que existan entre las características de arquitectura, algo propio de este tipo de conocimiento.

Para la segunda y tercera actividad, se recurrió al proceso cognitivo crear, en específico al subtipo generar, el cual está relacionado con la representación de un problema y propuestas de alternativas. En torno a las actividades en cuestión, al estudiantado se le presenta una descripción de un problema y, con base en él, debe proponer alternativas de solución expresadas en diagramas diversos, como el de contexto y los asociados al modelo C4 de Brown (2019).

Como se puede notar en la Figura 4, las actividades 2 y 3 se ubican en la misma celda que el resultado de aprendizaje, por lo que demandan un proceso creativo y la ejecución de procedimientos relacionados con las técnicas de modelado implicadas. Por otro lado, se aclara que el proceso de planeación de la arquitectura del software contempla otros tipos de diagramación (de funcionalidades, de datos, de infraestructura, de despliegue, entre otros). Estas no fueron consideradas, por dos razones, para no saturar el ejemplo y porque muchas de estas técnicas se abordan en cursos previos del plan de estudio en cuestión.

Paso 3: responder a la pregunta de evaluación

Con respecto a este paso, apegado a lo que indican Anderson y cols. (2001), se proponen dos alternativas para evaluar el resultado de aprendizaje: una evaluación enfocada versus una evaluación distribuida. En la primera, las actividades evaluativas que se planifiquen se orientan a determinar cuál es la profundidad de aprendizaje que logró el estudiantado con respecto al resultado de aprendizaje (esto implica que todas las actividades evaluativas serán ubicadas en la misma celda en donde se encuentra el resultado de aprendizaje). En la segunda, se busca examinar de forma más amplia diversos procesos cognitivos que están relacionados con el resultado de aprendizaje. Además de lo anterior, en este paso se debe decidir si se promoverán actividades de evaluación con carácter formativo, sumativo o ambas.

Para el proceso evaluativo del resultado de aprendizaje propuesto, se seleccionó un enfoque distribuido y sumativo. En la Figura 5 se presenta el conjunto de actividades evaluativas que se planificaron (numeradas del 1 al 4). Para realizar este paso, también se recomienda que se proceda a categorizar las evaluaciones en los cuadrantes de la tabla de la taxonomía, con base en el procedimiento descrito previamente.

		Dimensión del proceso cognitivo					
		Recordar	Comprender	Aplicar	Analizar	Evaluar	Crear
Dimensión del conocimiento	Conocimiento factual						
	Conocimiento conceptual		Actividad 1 Evaluación 1 Evaluación 4				
Dimensión del conocimiento	Conocimiento procedimental						RA Actividad 2 Actividad 3 Evaluación 2 Evaluación 3
	Conocimiento metacognitivo						

Resultado de aprendizaje
 RA: Planear la arquitectura de software del producto en proceso de desarrollo, que contemple las características de arquitectura, los niveles de representación según el modelo C4 y la documentación técnica asociada.

Actividades formativas destinadas a que el estudiantado:
 Actividad 1 – clasifique necesidades y requerimientos enunciados por las personas interesadas de un proyecto de software hipotético, en características de arquitectura
 Actividad 2 – genere los diagramas para representar los niveles que conforman la arquitectura de software, según el modelo C4, para un planteamiento de un proyecto de software que se lo provea.
 Actividad 3 – genere el diagrama de contexto para un planteamiento de un proyecto de software que se lo provea.

Actividades evaluativas destinadas a que el estudiantado:
 Evaluación 1: clasifique las necesidades y requerimientos del proyecto del curso en características de arquitectura.
 Evaluación 2: genere diagramas para representar los niveles de la arquitectura del software del proyecto del curso, según el modelo C4.
 Evaluación 3: planea el documento de arquitectura del software del proyecto del curso con base en una estructura de contenidos y lineamientos que se lo proveen
 Evaluación 4: explique un estilo de arquitectura y el balance de éste en relación con las características de arquitectura que soporta.

* Todas las actividades evaluativas deben ser acompañadas de su correspondiente matriz de evaluación, la cual debe ser conocida por el estudiantado.

FIGURA 5

Ubicación del resultado de aprendizaje, actividades de aprendizaje y evaluativas de la unidad temática Arquitectura de Software, en la tabla de la taxonomía revisada de Bloom

Nota. En los cuadrantes de la tabla de la TRB aparecen: un único resultado de aprendizaje (RA); actividades formativas, indicadas como actividad 1, actividad 2 y actividad 3; actividades evaluativas, nombradas como evaluación 1, evaluación 2, evaluación 3 y evaluación 4. En la parte inferior de la figura se encuentra el detalle de cada una de ellas. Fuente. Elaboración propia

La evaluación 1 se ubicó en la celda que corresponde a comprender-conocimiento conceptual (verbo clasificar). Con esta actividad, se pretende que el estudiantado demuestre que puede reconocer, a partir de los requerimientos del proyecto del curso, una serie de características de arquitectura del software (como mantenibilidad, configurabilidad, rendimiento, por mencionar algunas). En el caso particular de la actividad 4, también se catalogó en la intersección de comprender-conocimiento conceptual, con el verbo explicar. Anderson y cols. (2001) detallan que este proceso cognitivo (explicar) implica la capacidad para construir y usar un modelo causa-efecto de un sistema. Con esta segunda evaluación, interesa que el estudiantado explique los componentes que integran un estilo arquitectónico, las relaciones e interacciones entre sus componentes; y que efectúe una calificación del estilo con respecto a las características de arquitectura (por ejemplo, si el estilo favorece o no la mantenibilidad, la configurabilidad, la ejecución de pruebas, entre otras). Esta comprensión del estilo arquitectónico del software le permitiría al estudiantado tener la capacidad de discriminar cuándo emplear un estilo u otro en algún contexto del ejercicio de la profesión.

Las evaluaciones 2 y 3 se ubicaron en el cuadrante de crear-conocimiento procedimental (verbos generar y planear, respectivamente). En cuanto a la evaluación 2, sobre generar los diagramas para representar los niveles de la arquitectura del software, en el paso 2 se abordó el razonamiento que se utilizó para elegir este proceso cognitivo y tiene las mismas implicaciones para esta evaluación.

En lo que concierne a la actividad evaluativa 3, se recurrió al verbo planear, el cual, como se indicó, es un proceso mediante el cual se conjuntan elementos para crear un todo funcional. Como se ha mencionado, la planeación de la arquitectura del software conlleva la aplicación de muchas técnicas que posibilitan representar múltiples aspectos de interés de aquella (datos, estructura, infraestructura, entre otros). Los productos derivados de la aplicación de dichas técnicas deben documentarse, con lo cual, con la evaluación 3 se pretende que el estudiantado demuestre que es capaz de planear el documento de arquitectura de software.

Paso 4: la pregunta de alineamiento

Para Anderson y cols. (2001), el alineamiento consiste en el grado de correspondencia entre los objetivos educacionales, las actividades de enseñanza-aprendizaje y la evaluación. Se debe buscar, por ejemplo, una relación entre las actividades de enseñanza y las evaluativas para promover que el estudiantado logre un buen desempeño en las evaluaciones; esto mismo aplica para las evaluaciones, dado que estas deben responder a los resultados de aprendizaje previstos.

Basado en las recomendaciones de estos autores, para revisar el grado de alineamiento conviene comparar el resultado de aprendizaje con la evaluación, el resultado de aprendizaje con las actividades de enseñanza-aprendizaje y las actividades de enseñanza-aprendizaje con las evaluativas. Así, para verificar el estado de alineamiento puede emplearse la tabla de la TRB. Se proponen los siguientes estados y sus condiciones:

- Alineamiento fuerte: en una celda de la tabla aparecen: el resultado de aprendizaje, las actividades de enseñanza-aprendizaje y las evaluaciones.
- Alineamiento débil: en alguna celda se ubican solamente dos elementos.
- Alineamiento muy débil: en alguna celda aparece solo uno de los elementos.
- Clasificación errónea: que alguno de los elementos fue mal ubicado en los cuadrantes de la tabla y, por ende, debe considerarse la probabilidad de una clasificación incorrecta.

En el alineamiento particular del ejemplo utilizado en este ensayo, se puede observar en la Figura 6 que del cuadrante crear-conocimiento procedimental (resaltado en verde claro) se presenta una condición de alineamiento fuerte, dado que aparecen el resultado de aprendizaje, las actividades de aprendizaje 2 y 3, y las evaluaciones 2 y 3. Si bien estas actividades de aprendizaje y evaluaciones atienden al resultado de aprendizaje de interés, al compararse las actividades de aprendizaje con las evaluativas, se presenta lo siguiente: la actividad de aprendizaje 2, la cual persigue que el estudiantado genere diagramas para representar los niveles de arquitectura, se acompaña de una evaluación.

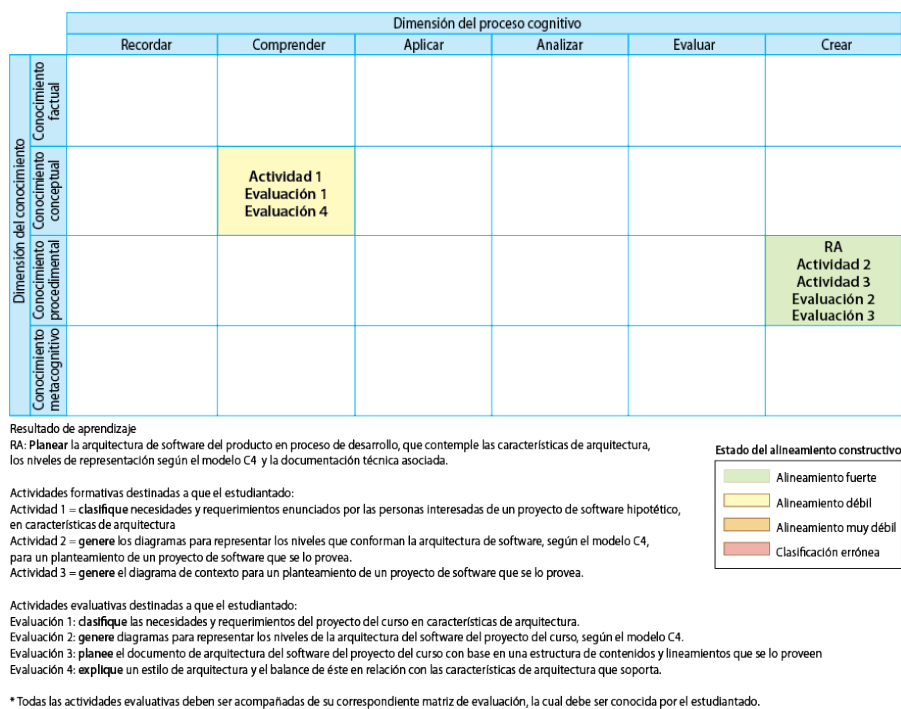


FIGURA 6

Situación de alineamiento del resultado de aprendizaje, actividades de aprendizaje y evaluativas de la unidad temática Arquitectura de Software, en la tabla de la taxonomía revisada de Bloom

Nota. En los cuadrantes de la tabla de la TRB aparecen: un único resultado de aprendizaje (RA); actividades formativas, indicadas como actividad 1, actividad 2 y actividad 3; actividades evaluativas, nombradas como evaluación 1, evaluación 2, evaluación 3 y evaluación 4. En la parte inferior de la figura se encuentra el detalle de cada una de ellas. Fuente. Elaboración propia

En el caso de la actividad de aprendizaje 3 (sobre la generación del diagrama de contexto), carece de una actividad evaluativa explícita, ya que se incluyó como parte de la evaluación 3 (relacionada con la planeación del documento de arquitectura). Ello se debe a que todo documento de arquitectura del software debe contemplar un diagrama de contexto. En particular, para la evaluación 3, para afianzar el alineamiento podría incluirse una actividad de enseñanza en la cual el profesorado del curso explica la estructura de un documento de arquitectura.

Por otro lado, respecto al cuadrante comprender-conocimiento conceptual (resaltado en amarillo), la actividad de aprendizaje y las dos evaluativas que aparecen ahí responden al resultado de aprendizaje planteado. Es decir, el proceso de planear la arquitectura del software involucra procesos cognitivos de menor orden, como comprender en este caso. Puede observarse que la actividad aprendizaje 1 y la evaluación 1 se complementan; mientras que la evaluación 4, que busca que el estudiantado explique los estilos de arquitectura, carece de una actividad de enseñanza-aprendizaje. Dada esta carencia, se puede plantear una actividad introductoria, en la cual la persona docente explique el concepto de estilo de arquitectura y cómo los diferentes estilos pueden ser usados como referentes a la hora de escoger uno en un proyecto de software. Así, según los tipos de estados de alineamiento, este cuadrante presenta un alineamiento débil.

SÍNTESIS Y REFLEXIONES FINALES

A lo largo de este documento, se ha dejado en evidencia la importancia de poder generar propuestas educativas con mayor vinculación a las necesidades del contexto. Es por ello, que surgen como normativas para orientar este trabajo los marcos de cualificación, cuya tendencia es la orientación de los procesos formativos desde los resultados de aprendizaje, como enfoque metodológico destinado para la búsqueda de los cambios en el

proceso educativo a nivel superior. Sin embargo, se han desarrollado bastantes planteamientos teóricos, sin que se evidencie su puesta en práctica.

Autores como Biggs y Tang (2011), Kennedy (2006) y Cohen (1987) se han dado a la tarea de proponer la ruta a seguir para el planteamiento teórico y posible puesta en práctica de los resultados de aprendizaje. Los autores citados coinciden en la necesidad de considerar una taxonomía para la redacción, de manera que se logre una coherencia entre los resultados de aprendizaje, los contenidos, la metodología, las actividades desarrolladas por el estudiantado y la evaluación de los aprendizajes. Al respecto, queda en evidencia que la conexión y adecuada articulación entre los elementos curriculares mencionados permiten el alineamiento curricular en una asignatura o curso, en este caso para la educación superior.

Luego de una exhaustiva revisión de literatura, se ha encontrado que la taxonomía revisada de Bloom es una de las más utilizadas, porque orienta, de manera clara y precisa, al personal encargado del proceso de diseño curricular de las asignaturas o los cursos. Para Kennedy (2006), el uso de la taxonomía viene a ser un aporte para el proceso de diseño de los espacios de aprendizaje, en el cual se trata de buscar que el estudiantado tenga logros concretos y medibles para verificar su nivel de aprendizaje.

Otro de los hallazgos, tiene relación con que las taxonomías son un punto de partida, pero no necesariamente consideran todos los verbos de acción requeridos según los campos disciplinarios. Se sugiere en esta línea, hacer la valoración del caso, acorde con el objeto de estudio de la carrera, las intencionalidades educativas y no olvidar que las taxonomías brindan rutas de procesos cognitivos que se esperan para el logro del aprendizaje del estudiantado. En el campo de las diversas disciplinas del conocimiento, resultaría muy valioso que se efectúe una revisión sistemática de la literatura que permita identificar experiencias previas del uso de la TRB en el proceso de diseño curricular. Ello favorecería a que el profesorado adopte con mayor facilidad la taxonomía y se sustente en ejemplos de resultados de aprendizaje similares a los planes de estudio en los que colabora.

En relación con la tarea propiamente dicha sobre el diseño de resultados de aprendizaje, se requiere de un trabajo de análisis de las intencionalidades, desde un enfoque educativo centrado en la persona estudiante. En este sentido, las recomendaciones y las directrices que brindan los autores sobre su elaboración, así como el uso de las taxonomías, deben pasar de ser una tarea mecánica (tipo receta), a un proceso de reflexión sobre el objeto de estudio de una disciplina académica, al igual que la revisión de los aportes que se brindan desde cada asignatura o curso, para el cumplimiento de dichos resultados.

Aunado a lo anterior, es necesario que el cuerpo docente y las personas especialistas en materia curricular puedan trabajar con los documentos originales de los autores y no con interpretaciones o guías sintéticas. Se sugiere la revisión exhaustiva de los capítulos 4 y 5 de la taxonomía revisada de Bloom, por cuanto proveen la información requerida para el diseño de los resultados de aprendizaje.

Desde la perspectiva planteada en el párrafo anterior, en este ensayo se recalca la necesidad de capacitación para el cuerpo docente en el uso adecuado de la taxonomía, de manera que se pueda utilizar como un insumo más, con lo cual se espera no sea una traba o limitante para la construcción de los resultados de aprendizaje. Además, es fundamental el trabajo en equipo para la discusión y la reflexión sobre los posibles logros que el profesorado visualiza como conocimientos y habilidades por parte de la población estudiantil.

Otro elemento a tomar en cuenta en la redacción de los resultados de aprendizaje es la dualidad en las dimensiones de la tabla de la taxonomía, dado que se deben considerar los 6 procesos cognitivos y el favorecimiento de conocimientos factuales, conceptuales, procedimentales y metacognitivos. De esta manera, se tiene una visión integral de la formación que se espera logre cada estudiante.

Se considera que la participación de personas expertas que asesoran en materia curricular a los equipos de trabajo, tienen un papel preponderante en la construcción de los resultados de aprendizaje, tanto en la redacción como tal, como en la obtención de un plan de estudios que se encuentre alineado. Además, se requiere que soporten al cuerpo docente en la implementación de la propuesta educativa.

Usualmente los procesos de organización de los resultados de aprendizaje emplean la tabla de la TRB de forma manual, lo cual es funcional cuando se atiende un proceso de diseño curricular de una asignatura o curso; sin embargo, dado que un plan de estudios está compuesto por múltiples asignaturas o cursos, se dificulta visualizar de forma integral el comportamiento de los resultados de aprendizaje de todas las asignaturas o cursos respecto a los procesos cognitivos. Una de las situaciones que puede presentarse es que el plan de estudios esté orientado hacia el desarrollo de los primeros niveles cognitivos, cuando la intencionalidad educativa pretende el logro de resultados en niveles cognitivos de mayor complejidad. En este sentido, se recomienda llevar a cabo un trabajo de investigación que permita explorar cómo una herramienta informática puede facilitar el proceso de redacción de los resultados de aprendizaje y el aseguramiento del alineamiento constructivo de estos en el contexto de una asignatura o curso y, de forma integral, en un plan de estudios.

REFERENCIAS

- Alfauzan, A. A. H. y Tarchouna, N. (2017). The Role of an Aligned Curriculum Design in the Achievement of Learning Outcomes. *Journal of Education and E-Learning Research*, 4(3), 81-91. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1155827>
- Anderson, L. W.; Krathwohl, D. R.; Airasian, P. W.; Cruikshank, K. A.; Mayer, R. E.; Pintrich, P. R.; Raths, J. y Wittrock, M. C. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of bloom's taxonomy of educational objectives*. Addison Wesley Longman Inc. <http://bit.ly/3Epk7>
- Biggs, J., y Tang, C. (2011). *Teaching for quality learning at university (4th ed.)*. McGraw-Hill. <http://bit.ly/3NXm4cd>
- Brown, S. (2019). *Software architecture for developers: Visualise, document and explore your software architecture*. Leanpub.
- Cohen, S. A. (1987). Instructional Alignment: Searching for a Magic Bullet. *Educational Researcher*, 16(8), 16-20. <https://doi.org/10.3102/0013189X016008016>
- Consejo Superior Universitario Centroamericano. (2018). *Marco de cualificaciones para la educación superior centroamericana (MCESCA): resultados de aprendizaje esperados para los niveles técnico superior universitario, bachillerato universitario, licenciatura, maestría y doctorado*. Editorial Serviprensa. <http://bit.ly/3TvOMSz>
- Eisner, E. W. (2000). Benjamin Bloom: 1913-99. *Prospects*, 30(3), 387-395. <http://dx.doi.org/10.1007/BF02754061>
- Kennedy, D. (2006). *Redactar y utilizar resultados de aprendizaje. Un manual práctico*. University College Cork. <https://cora.ucc.ie/handle/10468/1613>
- Krathwohl, D. R. (2002). A revision of bloom's taxonomy: An overview. *Theory Into Practice*, 41(4), 212-218. https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1207/s15430421tip4104_2