

## Evaluación de una rúbrica diseñada para el avalúo de competencias de información en cursos de Ciencias Biológicas

Wilma V.Colón Parrilla  
[wilma.colon@upr.edu](mailto:wilma.colon@upr.edu)

Jorge Rodríguez Lara  
[jorge.rodriguez@upr.edu](mailto:jorge.rodriguez@upr.edu)

Claribel Ojeda Reyes  
[clary23@gmail.com](mailto:clary23@gmail.com)

**Resumen:** Se diseñó una rúbrica analítica para medir el desempeño de los estudiantes en el uso de Competencias de Información (CI) durante la redacción de informes de laboratorio. Para el diseño de la rúbrica se tomaron en consideración los estándares e indicadores de desempeño de la *Association of College and Research Libraries* (ACRL), las CI seleccionadas por el personal docente de la Facultad de Estudios Generales del Proyecto para la Integración de Competencias de Información al Currículo (PICIC) del Recinto de Río Piedras de la Universidad de Puerto Rico, así como los estándares de acreditación relacionados con las CI, establecidos por la *Middle States Commission on Higher Education* (MSCHE). Para la evaluación de la rúbrica se utilizaron los puntajes asignados a 77 estudiantes (informes) correspondientes a 6 secciones de laboratorio de dos cursos medulares del Departamento de Ciencias Biológicas. Los resultados de un Análisis Factorial Exploratorio reflejaron una estructura interna de la rúbrica que corresponde a dos factores, para los que se obtuvieron comunalidades entre 0.65 y 0.94 y un porcentaje de varianza explicada del 81.6%, lo que sugiere que la rúbrica diseñada puede ser utilizada para evaluar las CI de los estudiantes en la elaboración de informes de laboratorio. Se discute la correlación entre los criterios considerados en la rúbrica y se interpretan los resultados del Análisis Factorial a la luz de la información disponible en la literatura.

**Palabras claves:** evaluación de rúbrica, avalúo competencias de información, diseño de rúbrica, educación general, Ciencias Biológicas

## Abstract

An analytic rubric was designed to evaluate student's information literacy skills in laboratory reports. For the design of the rubric, the standards and performance indicators from the Association of College and Research Libraries (ACRL) were taken into account, as well as, the accreditation standards of the Middle States Commission on Higher Education (MSCHE) and the recommendations from the Information Skills Curriculum Project (PICIC, Spanish acronym) of the General Studies Faculty from the University of Puerto Rico, Río Piedras Campus. The scores assigned to 77 laboratory reports were used to evaluate the rubric. These laboratory reports correspond to students enrolled in 6 laboratory sections from two core courses of the Department of Biological Sciences of the General Studies Faculty. The results of an Exploratory Factor Analysis indicated an internal structure of the rubric that corresponds to two factors, from which commonalities between 0.65 and 0.94, and an 81.6% of explained variance were obtained. These results suggest that the designed rubric can be used to evaluate the student's information literacy skills in laboratory reports. We discuss the correlation between the criteria considered in the rubric and interpret the results of the Factor Analysis according to the information available from current literature.

**Keywords:** rubric evaluation, information skills assessment, rubric design, general education, Biological Sciences

## Introducción

La Red informática mundial (*World Wide Web*) pasó al dominio público hace poco más de dos décadas, y se convirtió rápidamente en una herramienta indispensable para lograr acceso a la información. Al presente se estima que hay cerca de 3.7 billones de usuarios de Internet (ILS, 2017), lo que representa cerca de un 49% de la población mundial. En la medida en que esta plataforma digital se ha convertido en una fuente cada vez más popular para la difusión de información, el nivel de fiabilidad de la información disponible se ha convertido en un gran reto, sobre todo para la comunidad académica. Ante este escenario, resulta imperativo para los docentes fortalecer aquellas destrezas que le servirán al estudiante para la búsqueda, manejo efectivo y uso ético de la información, no sólo durante sus estudios sino a lo largo de toda su vida (Colón, 2014). Tal es su importancia que la ACRL (1989) ha señalado que las CI se han convertido en una herramienta necesaria para el desempeño eficaz del individuo en la sociedad moderna, que “trasciende la esfera académica, es crucial para el aprendizaje a lo largo de la vida y determina la calidad de las decisiones cívicas que tomará el individuo durante la práctica de la democracia”.

A tono con las nuevas necesidades académicas impuestas por el fácil acceso a la información, la ACRL estableció en el año 2000 estándares dirigidos a formar universitarios capacitados en el manejo de ésta. Éstos influyeron posteriormente en el desarrollo de los estándares de acreditación de la MSCHE (2006). Según esta agencia acreditadora, entre las destrezas necesarias que debe poseer un estudiante para acceder y hacer uso de la información figuran la habilidad para “determinar la naturaleza y extensión de la información necesaria; acceder a la información de manera efectiva y eficiente; evaluar críticamente las fuentes y el contenido de la información; incorporar la información seleccionada en la base de conocimientos y sistema de valores del aprendiz; usar la información efectivamente para alcanzar un propósito específico; entender las cuestiones económicas, legales y sociales que rodean el uso de la información y de la tecnología de la información y cumplir con las leyes, regulaciones y políticas institucionales relacionadas al acceso y uso de la información” (MSCHE, 2006). Además, recomienda que todo programa educativo, ya sea a nivel graduado o sub-graduado, y particularmente en el componente de educación general, ofrezca experiencias donde se fortalezcan las destrezas de información (MSCHE, 2003).

En atención a estas recomendaciones, el Recinto de Río Piedras de la Universidad de Puerto Rico, en su Perfil del Egresado (2005-06), recomendó: atender el desarrollo de destrezas sobre el manejo y uso de las tecnologías de la información; que el desarrollo de CI en el estudiante fuera responsabilidad de todos los componentes académicos, y que se deberían ofrecer experiencias estructuradas para fomentar estas destrezas a lo largo de todo el bachillerato. Así mismo, estableció que la persona egresada del bachillerato “habrá desarrollado competencias necesarias para la búsqueda, el manejo efectivo y el uso ético de la información, así como para la utilización de la tecnología como herramienta para crear, manejar y aplicar el conocimiento” (Perfil de la persona egresada del Bachillerato, 2005-06).

Para satisfacer las metas del Recinto en torno a las competencias y la tecnología de información, se creó en el año 2009, una iniciativa conjunta entre el Sistema de Bibliotecas y el resto del personal docente, encaminada a la integración de las CI en los currículos departamentales. Esta iniciativa se denominó *Proyecto para la Integración de*

*Competencias de Información al Currículo (PICIC)*. Como parte de ésta, la Facultad de Estudios Generales seleccionó seis competencias para fortalecer en los estudiantes: la capacidad de (1) definir y articular las necesidades de información; (2) identificar una gran variedad de tipos y formatos de fuentes potenciales de información; (3) seleccionar los sistemas de recuperación de la información más adecuados para acceder a la información que se necesita; (4) resumir las ideas principales a extraer de la información reunida; (5) articular y aplicar unos criterios iniciales para evaluar la información y sus fuentes; y (6) comprender las cuestiones éticas, legales y sociales que envuelven a la información y a las tecnologías de la información (Maisonet y Morales, 2012). Estas competencias fueron seleccionadas tomando como referencia los estándares ofrecidos por la ACRL (2000).

En armonía con los objetivos de la Facultad, el Departamento de Ciencias Biológicas tiene entre sus objetivos generales que el estudiante aplique CI al llevar a cabo búsquedas bibliográficas, de manera que demuestre su capacidad para la búsqueda eficiente y el uso efectivo y ético de la información. Para satisfacer este objetivo es imperativo implementar estrategias de avalúo que promuevan el desarrollo de CI en los estudiantes y permitan evaluar la efectividad de las prácticas educativas. Como resultado, el avalúo de las CI se ha convertido en un componente integral en la evaluación de los estudiantes y de los cursos. Una estrategia incorporada recientemente consistió en la elaboración y uso de una rúbrica para recabar información sobre las CI que emplean los estudiantes durante la redacción de informes de laboratorio en nuestros cursos medulares. En este trabajo se presenta una descripción del instrumento de evaluación utilizado, el procedimiento seguido para su elaboración y los resultados preliminares de su evaluación.

### **Diseño de la rúbrica**

El instrumento utilizado es una rúbrica analítica (Figura 1), diseñada por un colectivo de docentes del Departamento de Ciencias Biológicas. Este tipo de rúbrica permite desglosar la actividad a evaluar en varios indicadores (Rodríguez, 2016). A diferencia de una rúbrica holística, en la analítica se asignan las puntuaciones por separado para

cada uno de los criterios y luego se suman para obtener la puntuación total (Nitko, 2001; Moskal, 2000). Las rúbricas analíticas son útiles cuando se trata de hacer un análisis detallado de cada una de las sub-competencias asociadas a la actividad; permiten detectar los puntos fuertes y débiles en la ejecución del individuo; y facilitan la retroalimentación profesor-alumno a la hora de establecer los criterios individuales de puntuación de las actividades (Rodríguez, 2016; Mertler, 2001). Además, la literatura sugiere que el uso de rúbricas analíticas puede constituir una estrategia efectiva para examinar los resultados del aprendizaje estudiantil (Turbow & Evener, 2016; Oakleaf, 2009).

Para elaborar los criterios de la rúbrica se tomaron en consideración los estándares e indicadores de desempeño de la ACRL para la educación superior (2000), las CI seleccionadas por el personal docente de la Facultad de Estudios Generales como parte de la iniciativa PICIC (Maisonet y Morales, 2012), así como los estándares de acreditación relacionados a las CI, establecidos por la MSCHE (2006). Según se observa en la rúbrica (Figura 1), se consideraron cinco competencias, una de las cuales (la #5) se subdividió en dos, lo que representó un total de seis criterios a considerar. Todos los criterios considerados en la rúbrica son de naturaleza cuantitativa, lo que minimiza la subjetividad de los usuarios (profesores y/o evaluadores) a la hora de asignar las puntuaciones. En el caso del criterio #4 de la rúbrica, las 6 secciones participantes recibieron un taller ofrecido por personal docente de la biblioteca sobre Recursos en línea y búsqueda en las bases del Sistema de Bibliotecas de la UPR lo que tiende a homogenizar el concepto de *fuentes confiables* de información. Para asignar las puntuaciones se utilizó una escala de cuatro niveles: excelente (4), bueno (3), satisfactorio (2) y necesita mejorar (1).

Competencias de información (CI)	4 Excelente	3 Bueno	2 Satisfactorio	1 Necesita mejorar
1. El estudiante es capaz de definir y articular sus necesidades de información.	Identifica 3 o más términos claves ( <i>keywords</i> ) adecuados para la búsqueda de información.	Identifica 2 términos claves ( <i>keywords</i> ) adecuados para la búsqueda de información.	Identifica 1 término clave ( <i>keyword</i> ) adecuado para la búsqueda de información.	No es capaz de identificar términos claves ( <i>keyword</i> ) adecuados para la búsqueda de información.
2. El estudiante es capaz de identificar variedad de tipos y formatos de fuentes potenciales de información.	Identifica 3 o más tipos de fuentes de información	Identifica 2 tipos de fuentes de información	Identifica 1 tipo de fuente de información (ej. artículos científicos)	No es capaz de identificar fuentes de información.
3. El estudiante es capaz de seleccionar los métodos de investigación o sistemas de recuperación de la información más adecuados para acceder a la información que necesita.	Utiliza 3 o más recursos de la página del SB para localizar información.	Utiliza 2 recursos de la página del SB para localizar información.	Utiliza un solo recurso de la página del SB para localizar información.	Utiliza sólo motores de búsqueda (ej. Google) para localizar la información.
4. El estudiante es capaz de articular y aplicar unos criterios iniciales para evaluar información y sus fuentes	Puede identificar 3 o más fuentes de información confiables.	Puede identificar 2 fuentes de información confiables.	Puede identificar una fuente de información confiable.	No puede identificar fuentes de información confiables.
5a. El estudiante es capaz de comprender las cuestiones éticas, legales y sociales que envuelven a la información y a las tecnologías de la información.	Cita en el texto 3 fuentes de información.	Cita en el texto 2 fuentes de información.	Cita en el texto 1 fuente de información.	No cita fuentes de información en el texto.
5b. El estudiante es capaz de comprender las cuestiones éticas, legales y sociales que envuelven a la información y a las tecnologías de la información.	Presenta una lista de referencias con el propósito de dar reconocimiento a 3 de las 3 fuentes de información que cita en el texto.	Presenta una lista de referencias con el propósito de dar reconocimiento a 2 de las 3 fuentes de información que cita en el texto.	Presenta una lista de referencias con el propósito de dar reconocimiento a 1 de las 3 fuentes de información que cita en el texto.	No presenta una lista de referencias con el propósito de dar reconocimiento a las fuentes de información que cita en el texto.

Figura 1. Rúbrica para el avalúo competencias de información en informes de laboratorio

### Actividades desarrolladas

Se utilizó la rúbrica diseñada para evaluar el desempeño de 77 estudiantes en el uso de CI durante la redacción de informes de laboratorio. Los estudiantes participantes correspondieron a seis secciones de laboratorio de dos cursos medulares de Ciencias Biológicas: Fundamentos de Biología: Organización y Homeostasis de los Organismos (CIBI 3026) y el Curso Interdisciplinario de Ciencias Biológicas con Énfasis en la Conservación Ambiental (CIBI 3006). Cinco profesores participaron en la actividad. Estos cursos se ofrecen a una población sub-graduada cuyos estudiantes no se especializan en ciencias naturales. Los dos cursos son equivalentes en términos de satisfacer los requisitos de ciencias naturales del componente de Educación General del Bachillerato del Recinto de Río Piedras.

Previo al desarrollo de los laboratorios, los estudiantes recibieron dos documentos: la rúbrica y el documento “Fuentes y métodos de recopilación de información usados por los(as) estudiantes para redactar el informe de laboratorio” (Figura 2). Al momento de

asignar la redacción del informe de laboratorio, los profesores discutieron con sus estudiantes el contenido de ambos documentos, de manera que los participantes conocieron de antemano el método de evaluación a emplearse. Además de evaluar el desempeño de los participantes en el proceso de elaboración del informe de laboratorio, se evaluó el proceso de búsqueda y uso de la información en la redacción de los informes. Los profesores utilizaron ambos documentos tanto como una guía para la evaluación del informe, así como herramientas didácticas para la construcción de conocimiento.

**Palabras claves o frases usadas para lograr acceso a documentos a través de las opciones de la Red [CI 1]**

en inglés (de haberlas utilizado)	en español (de haberlas usado)

**Fuentes potenciales de información [CI 2] Marque con una X.**

Artículo de revista académica	Noticia regional, nacional o internacional	
Artículo de magacín	Blog	
Libro	Entrevista personal	
Informe/ documento agencia gubernamental	Documental/ Video	
Informe/ documento de ONG	Otro (especificar)	

**Sistemas de recuperación de información [CI 3]**

**Motores de búsqueda utilizados**

Google	Yahoo	
Google académico	Otro (especificar)	

**Otras opciones de Internet**

Wikipedia	Portal de agencia, universidad u otra entidad	
YouTube	Otra (especificar)	

**Catálogos en línea de la página del SB-UPR**

Bases de datos	Diccionarios	
Libros electrónicos ( <i>ebooks</i> )	Enciclopedias	
Periódicos	Otro (especificar)	
Tesis		

**Bases de datos utilizadas**

Academic Search Complete	NCBI	
BioOne	Ocenet Universitas	
Conuco	PCIP	
DOAJ	Redalyc	
Environment Index	Web of Science	
Fuente académica	Otra (especificar)	

**Recursos impresos**

(especificar)	
---------------	--

Figura 2. Fuentes y métodos de recopilación de información, usados por los(as) estudiantes para redactar el informe de laboratorio

### Análisis estadístico

Como medidas del desempeño de los estudiantes se tomaron en consideración los puntajes individuales asignados en cada criterio o elemento de la rúbrica (CI), así como

el puntaje total de la misma. En adelante, cada vez que se haga referencia a estas dos variables debe considerarse que corresponden a la evaluación del informe de laboratorio y a la información suministrada por el estudiante en la Figura 2. Para establecer la estructura factorial de la rúbrica se utilizó un Análisis Factorial Exploratorio (Field, 2012). Esta técnica permite resumir la información contenida en un conjunto de variables (los puntajes asignados en los elementos de la rúbrica) en un número reducido de factores (Kim & Muller, 1978a). Como señala Field (2012), los coeficientes de correlación entre ítems o constructos pueden variar entre una y otra muestra, sobre todo cuando se trata de muestras pequeñas; por lo que los resultados del Análisis Factorial dependen del tamaño de la muestra utilizada. En el presente estudio se consideró la escala propuesta por MacCallum y sus colaboradores (1999), que considera la relación entre el número de sujetos (puntajes) y los elementos del instrumento (rúbrica), para establecer la validez del tamaño de la muestra. Estos autores proponen que pueden utilizarse muestras menores de 100 si los valores de las comunalidades obtenidas durante el Análisis Factorial son superiores a 0.6. Para establecer la factibilidad de la reducción factorial se tomaron en cuenta los resultados de la Prueba KMO (Káiser-Meyer-Olkin) y de la Prueba de esfericidad de Bartlett (Field, 2012).

Para la extracción de los factores se consideró el método de Componentes Principales con rotación Varimax, que permite maximizar la redistribución de la varianza entre los factores y el peso de la correlación entre los factores y las variables o elementos de la rúbrica (Field, 2012; Kim & Muller, 1978b). Para retener los factores se consideraron tres criterios: la magnitud de los valores propios (mayores a 1), el porcentaje de varianza explicado por cada componente (factor) y el valor de la comunalidad estimado para cada componente (Field, 2012). Para asignar los reactivos (elementos de la rúbrica) a los factores, se consideraron los valores de las cargas factoriales (coeficientes) en cada factor, que resultaron superiores a 0.5 (Field, 2012; Kline, 2002). Además, se estimó la confiabilidad de la rúbrica utilizando el Coeficiente Alfa de Crombach, el Coeficiente de Spearman-Brown (Coeficiente de Coherencia Interna) y el Coeficiente de Guttman para la división por mitades, los que también permitieron establecer la consistencia interna del instrumento (Field 2012; Ledesma *et al.*, 2002).

Se estimaron los estadísticos descriptivos de los puntajes totales asignados a los estudiantes en la rúbrica. Un Análisis de varianza de clasificación simple y la prueba de Duncan (alfa = 0.05) permitieron establecer si existían diferencias entre los elementos de la rúbrica para las medias de los puntajes asignados. Se estableció el rango de los posibles puntajes a obtener por los estudiantes, considerando el menor y el mayor puntaje a obtener en la rúbrica. Los puntajes fueron 6 y 24, respectivamente, y el rango 18. A partir de este resultado, se estableció el valor correspondiente al punto medio (50%, es igual a 15) del recorrido del rango de puntajes posibles. En el caso de los elementos de la rúbrica se utilizó el mismo procedimiento (el rango es 3 y el punto medio del recorrido es 2.5, que equivale al 50% de aprovechamiento). Se utilizó la Prueba t de Student para una muestra, para establecer si el valor promedio de los puntajes totales asignados a los estudiantes resultó diferente de este punto medio.

## **Resultados y discusión**

El resultado de los puntajes asignados a los participantes durante la evaluación de los informes de laboratorio se presenta en la Tabla 1. Los valores promedios estimados para los elementos de la rúbrica reflejaron un porcentaje de aprovechamiento que osciló entre el 45.0% (elemento 5) y el 64.6% (elemento 1). En el caso del puntaje total asignado, el porcentaje de aprovechamiento fue del 53.3%. El valor promedio que representa este porcentaje no resultó significativamente diferente del 50% de aprovechamiento (Media= 15.66,  $t = 1,09$ ,  $p = 0.279$ , 76 gl). Los resultados del Análisis de Varianza ( $F = 2.952$ ,  $p = 0.012$  y de la prueba de Duncan,  $p = 0.05$ ) permitieron establecer que la única diferencia observada correspondió a la comparación entre los resultados promedios asignados a los elementos 1 y 5 de la rúbrica. Estos resultados reflejan un uso deficiente de las destrezas de búsqueda y uso de la información por parte de los participantes, en relación a los objetivos y las instrucciones que se establecen en los documentos utilizados como guía para realizar los informes de laboratorio (Figuras 1 y 2). Otros autores han reflejado esta problemática, o sea, una tendencia a no considerar las instrucciones suministradas para desarrollar actividades de índole semejante (Dasgupta *et al.*, 2014).

Tabla 1

*Resultados de la comparación entre los puntajes asignados a los estudiantes en los elementos de la rúbrica.*

<b>Elementos</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación Estándar</b>	<b>Resultados Prueba de Duncan (alpha = 0.05)<sup>1</sup></b>
<b>1</b>	2,94	1,05	b
<b>2</b>	2,55	0,92	ab
<b>3</b>	2,55	1,18	ab
<b>4</b>	2,79	1,10	Ab
<b>5</b>	2,35	1,21	a
<b>6</b>	2,45	1,26	ab
<b>Total</b>	15,66	5,33	

<sup>1</sup> F= 2.952, 5 gl, p= 0.012

Los resultados del Análisis Factorial Exploratorio (AFE) permiten aseverar que la estructura interna de la rúbrica puede ser explicada a través de la combinación lineal de los seis elementos de la misma, agrupados en dos factores (Tabla 2). La extracción de los primeros dos factores permitió explicar el 81.4% de la varianza total. El método de rotación utilizado (Varimax) maximiza la redistribución de la varianza entre los factores y el peso de la correlación entre los factores y las variables (elementos de la rúbrica), lo que, en nuestro caso, facilita la interpretación de los mismos (Field, 2012; Kim & Muller, 1978b). La extracción del primer factor ( $\lambda = 2.47$ , 41.18% de varianza explicada) agrupó a los tres últimos elementos de la rúbrica (4, 5 y 6), mientras que el segundo factor ( $\lambda = 2,41$ , 40.3% de varianza explicada), agrupó a los tres primeros. El valor del índice KMO fue cercano a 0.8, lo que indica que el patrón de correlación entre los elementos de la rúbrica es relativamente compacto, la presencia de factores y la validez del análisis

factorial (Field, 2012; Hutcheson & Sofroniou, 1999). El valor obtenido para la Prueba de Esfericidad de Bartlett fue de 321.6 ( $p = 0.000$ ), lo que significa que la matriz de varianzas y covarianzas de los elementos de la rúbrica es diferente de la matriz identidad, por lo que las variables (elementos de la rúbrica) están correlacionadas. El valor observado para las comunalidades (primeros dos factores) osciló entre 0.652 y 0.940, con un promedio de 0.814, lo que justifica que el AFE realizado y la interpretación de sus resultados resultaran válidos, a pesar de haber utilizado un número de muestra inferior a 100 ( $n = 77$ ) (Field, 2012; Mac Callum *et al.*, 1999).

Tabla 2

*Resultados del Análisis Factorial Exploratorio para los dos primeros componentes: valores y vectores propios*

Elementos	Factor 1	Factor 2	Comunalidades
1		0.740	0.652
2		0.881	0.791
3		0.855	0.784
4	0.712	0.537	0.796
5	0.944		0.926
6	0.949		0.940
Valores Propios	2,47	2.41	Media <sup>1</sup> = 0.814
% Varianza explicado	41,18	40,30	81,48
<b>KMO = 0.774      Chi cuadrado (Prueba de Bartlett) = 321,6    15 gl    p = 0.000</b>			

<sup>1</sup> Media de las comunalidades

Otros indicadores utilizados para establecer la confiabilidad y la coherencia interna de la rúbrica resultaron promisorios. El valor estimado para Coeficiente Alfa de Crombach fue de 0.88, el del Coeficiente de Spearman-Brown (Coeficiente de Coherencia Interna) fue de 0.72 y el del Coeficiente de Guttman, para la división por mitades, fue de 0.72.

### **Interpretación de los factores**

La rúbrica utilizada para el avalúo de CI en este trabajo fue diseñada utilizando los estándares de la ACRL para la educación superior. Como se menciona anteriormente, la ACRL (2000) organizó las CI en 5 estándares, dirigidos a formar universitarios capacitados en el manejo de la información. Estos estándares reflejan una organización jerárquica lógica, donde cada uno se construye sobre el anterior y lo expande (ACRL, 2016). Así, podrían alinearse con la visión jerárquica de la taxonomía de Bloom (Bloom *et al.*, 1956), específicamente con los niveles establecidos por éste para el dominio cognitivo.

**Uso de la información (factor I):** Tres de los elementos de la rúbrica aparecen representados en el primer vector propio, con coeficientes superiores a 0.5. De éstos, el elemento 4 aparece también representado con un coeficiente superior a 0.5 en el segundo vector propio (0.537). Al ser mayor el valor del coeficiente de este elemento en el primer vector propio (0.712), que explica mayor porcentaje de varianza, se decidió incluir el elemento 4 de la rúbrica en el factor I. Los criterios asociados a los tres elementos del primer factor fueron la capacidad de:

- (a) articular y aplicar unos criterios iniciales para evaluar información y sus fuentes (elemento 4).
- (b) comprender las cuestiones éticas, legales y sociales que envuelven a la información y a las tecnologías de la información (elementos 5 y 6).

Este último criterio está asociado a dos elementos de la rúbrica: citar correctamente en el texto del informe de laboratorio las fuentes de información utilizadas (elemento 5) y presentar al final del informe la lista de referencias, reconociendo la propiedad intelectual de los autores (elemento 6). Como se puede establecer, estos tres elementos de la

rúbrica corresponden a unos niveles de ejecución, por parte del participante, que involucran la selección diferenciada y el uso pertinente y ético de la información en función de la redacción del informe. La rúbrica y las instrucciones suministradas y discutidas con los participantes al inicio de las actividades definen las características de lo que se establece como información confiable.

**Acceso a la información (factor II):** Cuatro de los elementos de la rúbrica aparecen representados en el segundo vector propio con coeficientes superiores a 0.5. Como se discutió anteriormente para el factor I, el elemento 4 (*El estudiante es capaz de articular y aplicar unos criterios iniciales para evaluar información y sus fuentes*) se asignó a este factor para su interpretación. Los tres elementos restantes de la rúbrica que presentaron coeficientes en el primer vector propio, superiores a 0.5 fueron la capacidad de:

- (a) definir las necesidades de información.
- (b) identificar variedad de tipos y formatos de fuentes potenciales de información.
- (c) seleccionar de los sistemas de recuperación de la información más adecuados para acceder a la información que necesita.

Como se puede observar, estos tres elementos de la rúbrica (identificar palabras claves y fuentes de información, así como acceder y utilizar los recursos que brinda la página del Sistema de Bibliotecas del Recinto) involucran el dominio de unas CI de un nivel cognitivo de menor complejidad que las descritas por los elementos asociados en el factor I.

### **Relación entre los factores**

La taxonomía de Bloom fue desarrollada para ayudar a categorizar los objetivos del aprendizaje y asistir a los educadores en la tarea de evaluarlos (Halawi *et al.*, 2010). Ha guiado a los educadores en esta tarea por más de 50 años y se le considera como una de las contribuciones más significativas en el campo de la educación (Johnson, 2007). A modo de ejemplo, recientemente Halawi y sus colaboradores (2010) diseñaron un cuestionario con 27 premisas de escala Likert, sustentado en la taxonomía de Bloom,

para establecer los factores que afectaban el proceso de enseñanza virtual (e-learning), utilizando la plataforma WebCT.

Bloom y sus colaboradores (1956) establecieron tres dominios o conductas para categorizar el aprendizaje: cognitivo, afectivo y psicomotor. El aspecto cognitivo ha recibido mayor atención por los investigadores debido a su pertinencia en los niveles de educación secundaria y postsecundaria (Chyung, 2003). Estos investigadores identificaron seis niveles u objetivos diferentes en el dominio cognitivo, organizados en una base jerárquica: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación. Esta propuesta taxonómica refleja una jerarquía compleja que ordena los procesos cognitivos desde simplemente memorizar, hasta un pensamiento de orden superior, crítico y creativo (Noble, 2004).

Los resultados del Análisis Factorial que se presentan en este trabajo, y la interpretación de los factores considerados, guardan relación con la propuesta taxonómica de Bloom (Ver Tabla 2). Las CI necesarias para desarrollar las actividades agrupadas en el factor II pueden categorizarse en los primeros niveles del dominio cognitivo de Bloom, ya que reflejan habilidades que corresponden a éstos: conocimiento (conocer términos, definiciones y conceptos) y comprensión (entender información, entender el significado del material, seleccionar métodos y fuentes). Por otro lado, las CI necesarias para desarrollar las actividades agrupadas en el factor I pueden categorizarse en niveles de mayor jerarquía en la taxonomía de Bloom, como análisis (reconoce significados, identifica y clasifica) y evaluación. El proceso de identificar fuentes confiables de información necesita de una mayor complejidad cognitiva, ya que para evaluar las fuentes es necesario establecer la relevancia, la autoridad, la objetividad, la vigencia, así como la corrección de la información, en función de la tarea a realizar, en este caso redactar el informe de laboratorio (Mandalios, 2013). Estas destrezas están asociadas al nivel de mayor jerarquía propuesto por Bloom y sus colaboradores (1956), el de evaluar o escoger a base de argumentos, juzgar a partir de criterios previamente establecidos (Baker, 2003).

Johnson (2007) propuso una adaptación de la taxonomía de Bloom, específicamente para las destrezas cognitivas necesarias para el uso funcional de la Red Informática, en particular para llevar a cabo actividades curriculares. La autora establece que más que la habilidad para utilizar herramientas técnicas, la alfabetización en el uso de la Red consiste en la habilidad para utilizar un conjunto de herramientas cognitivas. Las destrezas específicas que corresponden a las seis categorías del dominio cognitivo de la taxonomía de Bloom, propuestas por Johnson, pueden ser utilizadas como marco paradigmático para interpretar los factores I y II y la relación entre éstos. Por ejemplo, en el nivel de evaluación de Bloom, Johnson (2007) asocia destrezas como: verifica información y decide, evalúa evidencias y concluye, toma decisiones basadas en argumentos, clasifica, recomienda, juzga, apoya. Estas destrezas están relacionadas con los elementos de la rúbrica que se asociaron en el factor I del presente estudio.

Otra interpretación alterna sobre la relación entre los factores pudiera estar relacionada con dos aspectos: el orden cronológico de la operación de búsqueda de información y el valor propedéutico de las destrezas necesarias para desarrollar este proceso. Obsérvese que las destrezas que se agruparon para el factor II son pertinentes, relevantes y necesarias para desarrollar las destrezas que se asociaron en el factor I (Bloom *et al.*, 1956).

### **Conclusiones y recomendaciones**

Como se señala en la introducción, el volumen de información disponible en la Red y asequible al estudiante es enorme. Metzger (2007) reconoce que el acceso a tal volumen de información “sin censura”, presupone que la responsabilidad de establecer la credibilidad de la misma se transmite ahora al individuo, en lugar de ser establecida por editores, bibliotecarios y profesores. Por ello, es recomendable que los profesores y estudiantes interactúen durante el proceso de acceso, evaluación y uso de la información disponible, que se lleva a cabo como parte de las actividades curriculares. El avalúo de este proceso presenta numerosas aristas, una de las cuales es el desarrollo de instrumentos válidos y confiables, que permitan recabar información de naturaleza cuantitativa sobre el proceso. Las rúbricas pueden ser utilizadas para asignar un puntaje

al desempeño de los participantes (ya sea midiendo el dominio del contenido o el desarrollo de destrezas), pero son todavía de mayor utilidad cuando se utilizan de manera didáctica para construir conocimiento. En este caso, la rúbrica “guía” al participante en el proceso de aprendizaje, ya que “establece” de antemano cómo y cuáles aspectos del proceso a realizar o del dominio del contenido, serán evaluados (Rhodes, 2010).

Los resultados del AFE y de los índices de confiabilidad estimados durante este estudio sugieren que la rúbrica analítica diseñada puede ser utilizada para evaluar las CI de los estudiantes durante la elaboración de informes de laboratorio. El fundamento teórico que sustentó el diseño (las destrezas establecidas por agencias acreditadoras y la iniciativa PICIC), refleja los niveles del dominio cognitivo propuesto por Bloom y sus colaboradores (1956) y la relación propedéutica entre los elementos de la rúbrica diseñada. Esta interpretación robustece la validez de constructo del instrumento (rúbrica) de medición diseñado (Pérez-Gil *et al.*, 2000).

### **Agradecimientos**

Deseamos agradecer a los revisores anónimos por sus valiosas recomendaciones dirigidas a mejorar la calidad de este trabajo; al TARE del Departamento de Ciencias Biológicas otorgado a la primera autora, que permitió coordinar las actividades de avalúo de CI en el Departamento y generar los datos que se analizan en este trabajo; al Proyecto Maximizing Yield Through Integration (I<sup>3</sup>) de la Facultad de Ciencias Naturales (NSF Award No. DUE-1038166) y a la autorización del Comité institucional para la protección de los seres humanos en la investigación (CIPSHI) documentado en el protocolo Efectividad de estrategias de enseñanza para desarrollar competencias de Información y Destrezas de Investigación Científica en los estudiantes (#1516-187).

## Referencias

- Association of College & Research Libraries. (1989). *Presidential Committee on Information Literacy: Final Report*. ACRL. Recuperado de <http://www.ala.org/acrl/publications/whitepapers/presidential>.
- Association of College and Research Libraries. (2000). *Information literacy competency standards for higher education*. ACRL. Recuperado de <http://www.ala.org/acrl/sites/ala.org.acrl/files/content/standards/standards.pdf>.
- Association of College and Research Libraries. (2016). *The Standards: Step-by-Step*. ACRL. Recuperado de <http://www.ala.org/acrl/issues/infolit/standards/steps>.
- Baker, R. (2003, Summer). A framework for evaluation of Internet-based distance learning courses, phase-one framework justification, design and evaluation. *Journal of Distance Learning Administration*, 6(2). Recuperado de: <http://www.westga.edu/~distance/ojdl/summer62/baker62.html>.
- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of educational objectives, handbook I: The cognitive domain* (Vol. 19). New York: David McKay Co Inc.
- Colón Parrilla, W.V. (2014). Integración de competencias de información al currículo de la Facultad de Estudios Generales de la Universidad de Puerto Rico: curso 4105 de Ciencias Biológicas. *Revista Umbral*, 9,161-182.
- Chyung, S.Y. (2003). Applying the “congruence” principle of Bloom’s taxonomy to designing online instruction. *Quarterly Review of Distance Education*, 4, 317-323.
- Dasgupta, A. P., Anderson, T. R., & Pelaez, N. (2014). Development and validation of a rubric for diagnosing students’ experimental design knowledge and difficulties. *CBE-Life Sciences Education*, 13(2), 265-284.
- Field, A. (2012). *Discovering Statistics using IBM SPSS*. 4th Edition. SAGE Publications. ISBN 978-1- 4462-4917- 8.

- Halawi, L. A., McCarthy, R. V., & Pires, S. (2009). An evaluation of e-learning on the basis of Bloom's taxonomy: an exploratory study. *Journal of Education for Business*, 84(6), 374-380.
- Hutcheson, G. D., & Sofroniou, N. (1999). *The multivariate social scientist: Introductory statistics using generalized linear models*. Sage.
- Internet Lives Stats, ILS. (2017). Internet users in the world. *Real Time Statistics Project*. Recuperado de <http://www.internetlivesstats.com/>.
- Johnson, G. M. (2007). Functional Internet literacy: Required cognitive skills with implications for instruction. *E-Learning and Digital Media*, 4(4), 433-441.
- Kim, J. & Mueller, C. W. (1978a). *Factor analysis: Statistical methods and practical issues*. Beverly Hills, CA: Sage.
- Kim, J. & Mueller, C. W. (1978b). *Introduction to factor analysis: What it is and how to do it*. Beverly Hills, CA: Sage.
- Kline, P. (2002). *An Easy Guide to factor Analysis*. London: Taylor & Francis, Routledge.
- Ledesma, R.; Molina, G. y Valero. P. (2002). Análisis de consistencia interna mediante Alfa de Crombach: un programa basado en gráficos dinámicos. *Psico-USF*, 7(2), 143-152.
- MacCallum, R. C., Widaman, K. F., Zhang, S., & Hong, S. (1999). Sample size in factor analysis. *Psychological methods*, 4(1), 84-99.
- Maisonet Rodríguez, A.E. y Morales de Jesús, R.J. (2012). Proyecto de Integración de Competencias de Información al Currículo de la Facultad de Estudios Generales de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras, inicio de una relación interfacultativa, creación de una comunidad. *Simbiosis*, 9(1), 1-13. Recuperado de <http://repositorio.upr.edu:8080/jspui/bitstream/10586%20/282/3/ArtMaisonet2012.pdf>.

- Mandalios, J. (2013). RADAR: An approach for helping students evaluate Internet sources. *Journal of Information Science*, 39(4), 470–478.
- Mertler, C. A. (2001). Designing scoring rubrics for your classroom. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 7(25), 1-10.
- Metzger, M. J. (2007). Making sense of credibility on the Web: Models for evaluating online information and recommendations for future research. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 58(13), 2078-2091.
- Middle States Commission on Higher Education (2003). *Developing Research & Communication Skills: Guidelines for Information Literacy in the Curriculum*. MSCHE. Recuperado de <http://www.msche.org/publications/Developing-Skills080111151714.pdf>.
- Middle States Commission on Higher Education. (2006). *Characteristics of Excellence in Higher Education: Requirements of Affiliation and Standards for Accreditation*. Twelve Edition. MSCHE. Recuperado de <http://www.msche.org/publications/CHX-2011-WEB.PDF>.
- Moskal, B. M. (2000). Scoring rubrics: what, when, and how? *Practical Assessment, Research, & Evaluation*, 7(3), 1-5.
- Nitko, A. J. (2001). *Educational assessment of students* (3rd ed.). Upper Saddle River, NJ: Merrill.
- Noble, T. (2004). Integrating the revised Bloom's taxonomy with multiple intelligences: A planning tool for curriculum differentiation. *Teachers College Record*, 106(1), 193-211.
- Oakleaf, M. (2009). Using rubrics to assess information literacy: An examination of methodology and interrater reliability. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 60(5), 969-983.

Pérez Gil, J. A., Chacón Moscoso, S., & Moreno Rodríguez, R. (2000). Validez de constructo: el uso de análisis factorial exploratorio-confirmatorio para obtener evidencias de validez. *Psicothema*, 12(2), 442-446.

Perfil de la persona egresada del Bachillerato, Revisión del bachillerato en el Recinto de Río Piedras, Certificación #46, 2005-06, del Senado Académico, Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras. Recuperado de <http://senado.uprrp.edu/RevisionBA/CSA-46-2005-2006.pdf>

Rhodes, T. L. (2010). *Assessing outcomes and improving achievement: Tips and tools for using the rubrics*. Washington, DC: Association of American Colleges and Universities. ISBN-13: 978-0911696615, ISBN-10: 091169661X.

Rodríguez Castro, A.M. (11 de mayo de 2016). *Rúbricas holísticas vs. rúbricas analíticas*. Blog Universidad Isabel I de Castilla. Recuperado de <https://www.ui1.es/blog-ui1/rubricas-holisticas-vs-rubricas-analiticas>.

Turbow, D. J. & Evener, J. (2016). Norming a VALUE rubric to assess graduate information literacy skills. *J Med Libr Assoc.*, 104(3), 209–214.

La Revista Umbral es la revista inter y transdisciplinaria sobre temas contemporáneos del Recinto de Río Piedras de la Universidad de Puerto Rico. Forma parte de la plataforma académica Umbral, auspiciada por la Facultad de Estudios Generales y el Decanato de Estudios Graduados e Investigación. Promueve la reflexión y el diálogo interdisciplinario sobre temas de gran trascendencia, abordando los objetos de estudio desde diversas perspectivas disciplinarias o con enfoques que trasciendan las disciplinas. Por esta razón, es foro y lugar de encuentro de las Ciencias Naturales, las Ciencias Sociales y las Humanidades. Sus números tienen énfasis temáticos, pero publica también artículos sobre temas diversos que tengan un enfoque inter o transdisciplinario. La Revista Umbral aspira a tener un carácter verdaderamente internacional, convocando a académicos e intelectuales de todo el mundo. La Revista Umbral es una publicación arbitrada que cumple con las normas internacionales para las revistas académicas. Está indexada en [Latindex](#) y [REDIB](#).

Disponible en [umbral.uprrp.edu](http://umbral.uprrp.edu)

La Revista Umbral de la Universidad de Puerto Rico Recinto de Río Piedras está publicada bajo la [Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional](#)