



Key Factors in the Development of Information Literacy Skills in Engineering

Factores claves en el desarrollo de las competencias informacionales en Ingeniería

María Teresa Santander-Gana^a, Aníbal Ignacio Román-Cortés, Erla Mariela Morales-Morgado^{c*}

^a Departamento de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad de Santiago de Chile, Chile.

<https://orcid.org/0000-0002-8228-1613> mariateresa.santander@usach.cl

^b Centro de Integración Ingeniería y Sociedad (CIIS), Facultad de Ingeniería, Universidad de Santiago de Chile, Chile.

<https://orcid.org/0000-0001-7223-4197> anibal.roman@usach.cl

^c Departamento de Didáctica, Organización y Métodos de Investigación, Facultad de Educación, Universidad de Salamanca, España.

<https://orcid.org/0000-0001-5447-8251> erla@usal.es

ARTICLE INFO

Keywords

knowledge society, information skills, engineering students, information and communication technologies (ICTs), factor analysis.

Palabras claves

sociedad del conocimiento, competencias informacionales, estudiantes de ingeniería, tecnologías de la información y la comunicación (TIC), análisis factorial.

ABSTRACT

This article presents the results obtained in the research on the development of informational competence in first-year students of the Faculty of Engineering of the University of Santiago de Chile; the perspective from which we approach the study of the informational competence of students is based on the idea that this competence is an essential part of the professional competence of future engineers. In this article, we will present the results of the behavior of Self-perceived Information Competence (SIC) and Observed Information Competence (OIC) in the four sub-competencies of information competence. Factor analysis techniques were applied to reduce dimensions to eliminate redundancy among the original variables; five key components were identified. Also, sub-interrelationships were detected between the sub-competencies of information competence that may generate local synergies within the competence. It stands out that of the four sub-competencies, information seeking is the one that presents the greatest difficulties in self-perception as in the observed competence, while the observed competence of information communication was the best evaluated. No statistically significant differences were found between demographic variables and levels of information competence development.

RESUMEN

Este artículo presenta los resultados obtenidos en la investigación acerca del desarrollo de la competencia informacional en los estudiantes de primer año de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Santiago de Chile. La perspectiva desde la que abordamos el estudio de la competencia informacional de los estudiantes parte de la idea de que esta competencia forma parte esencial de la competencia profesional de los futuros ingenieros(as). Mostramos los resultados del comportamiento de la Competencia Informacional Auto-percibida (CIA) y Competencia Informacional Observada (CIO) en las cuatro sub-competencias de la competencia informacional. Se aplicaron para ello técnicas de análisis factorial para la reducción de dimensiones, con el propósito de eliminar la redundancia entre las variables originales; con dicha reducción se identificaron cinco componentes claves. También, se detectaron sub-interrelaciones entre las sub-competencias de la competencia informacional que pueden generar sinergias locales al interior de la competencia. Se destaca que de las cuatro sub-competencias, la búsqueda de información es la que presenta mayores dificultades en la autopercepción como en la competencia observada; mientras que la competencia observada de comunicación de información fue la mejor evaluada. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las variables demográficas y los niveles de desarrollo de la competencia informacional.

(*) Autor de correspondencia / Corresponding autor

1. Introducción

En la actualidad es posible constatar que estamos ante un escenario de cambio, constante y acelerado, en todos los sectores de la sociedad (Bauman, 2022; Trejo, 2006). Cambios que han incidido en el sector educativo, generando nuevas y diversas necesidades que se conectan con la demanda de nuevos planteamientos curriculares y didácticos en los sistemas y procesos de enseñanza-aprendizaje (Pérez-Escoda & Rodríguez-Conde, 2016).

Para hacer frente a tal escenario, en respuesta a las nuevas y emergentes demandas, se han liderado, desde el Reglamento (UE) 2006/962/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006 (Unión Europea, 2006), sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente. Así como también a través de instituciones educativas a nivel global y local (Beneitone et al., 2007), iniciativas que vinculan la formación por competencias y el aprendizaje para toda la vida (*lifelong learning*), con nuevas propuestas educativas en las que se considera fundamental el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) junto con la capacidad de aprender a aprender, en tanto pilares para el desarrollo e impulso del aprendizaje crítico, autónomo y significativo.

Es así, que, en la denominada sociedad de la información, se podría afirmar que una de las competencias clave que todo ciudadano y ciudadana debiese aprender, son aquellas competencias relacionadas con la gestión de la información, principalmente en redes informáticas y digitales (Rodríguez-Conde et al., 2013). Asimismo, la explosión de las TIC, su renovación constante, su imbricación y uso en todos los ámbitos de la vida personal y profesional sumado a sus características como herramientas sociales han revelado la importancia de adquirir competencias digitales por los currículos educativos, estudiantes y sociedad en general (Pinto et al., 2010).

En la actualidad, el debate se da en torno a las competencias digitales, consideradas como competencias clave para el desarrollo de la sociedad en este siglo según el Reglamento (UE) 2006/962/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006 (Unión Europea, 2006), sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente. En este contexto, considerando a las competencias informacionales como un área dentro de las competencias digitales; la propuesta teórica publicada por la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE), junto con la Red de Bibliotecas Universitarias (REBIUN), se inscribe dentro de las definiciones más aceptadas a nivel global, donde se define que: “las competencias informacionales son el conjunto de conocimientos, habilidades, disposiciones y conductas que capacitan a los individuos para reconocer cuándo necesitan información, dónde localizarla, cómo evaluar su idoneidad y darle el uso adecuado de acuerdo con el problema que se plantea” (CRUE & REBIUN, 2012, p. 6); definición que nos permite identificar cuatro sub-competencias al interior de la competencia informacional: buscar; evaluar; procesar y comunicar información; sub-competencias utilizadas para realizar la recogida de los datos, análisis y discusión de los resultados de la investigación que se presenta.

En nuestro caso, en el campo de la ingeniería, diversos académicos se pronunciaron acerca de la importancia de la formación para manejar información especializada en la disciplina (Davies, 1991; Lossouarn, 1991; Mari & Ledesma, 1991), recogiendo de alguna manera el debate acerca de la gestión de información. En la Tabla 1, se pueden observar una lista de competencias declaradas por el proyecto *Tuning* Latinoamérica (Beneitone et al., 2007) y la iniciativa CDIO (Concebir, Diseñar, Implementar y Operar sistemas y productos del mundo real) del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) referente a la disciplina de Ingeniería (Crawley et al., 2014), que se vinculan con la definición revisada y utilizada en la investigación.

Tabla 1. Competencias informacionales en CDIO y Tuning.

Iniciativa	Competencia	Tipo
CDIO	Estrategias de búsqueda de literatura y medios.	Búsqueda
	Búsqueda e identificación de información usando herramientas en línea, bases de datos y en bibliotecas.	Búsqueda
	Clasificación de la información.	Procesamiento
	La calidad y confiabilidad de la información.	Evaluación
	Las cosas esenciales e innovadoras contenidas en la información.	Global
	Preguntas de investigación que no tienen respuestas.	Global

Iniciativa	Competencia	Tipo
	Citas y referencias.	Procesamiento
Proyecto Tuning	Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación	Búsqueda; Evaluación; Procesamiento y Comunicación
	Capacidad de investigación;	Búsqueda; Evaluación; Procesamiento y Comunicación
	Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente	Búsqueda y procesamiento
	Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas	Búsqueda y procesamiento

Nota: esta tabla muestra las competencias declaradas en la iniciativa CDIO y el Proyecto *Tuning* inscritas en el área de la competencia informacional. Fuente: elaboración propia.

La Ingeniería y sus disciplinas no han estado ajenas al cambio constante y acelerado que experimentamos en la sociedad de la información; actualizándose estas disciplinas ineludiblemente, por lo que el desarrollo de las competencias informacionales se considera fundamental de cara a que en las disciplinas STEM¹ los estudiantes enfrentan desafíos únicos al identificar, evaluar, adquirir y comunicar la información (The Association of College and Research Libraries, 2000). En este sentido, con una concepción interdisciplinaria de la ingeniería, los y las estudiantes se enfrentan a: distintos métodos y tecnologías usados por la disciplina; diferentes recursos de información según la disciplina, y una variedad de formatos de información (por ejemplo: multimedia, bases de datos, sitios web, conjunto de datos, patentes, sistemas de información geográfica, tecnología 3-D, reportes de archivos abiertos, audiovisual, libros, gráficos, mapas y otros), que en su conjunto representan un desafío para el desarrollo de las competencias informacionales.

En este contexto la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Santiago de Chile, define a través de su perfil de egreso una serie de habilidades genéricas y específicas; valores y actitudes que el egresado de esta casa de estudios debiese adquirir y aprehender a lo largo del proceso formativo para el ejercicio de la profesión; donde la declaración del perfil materializa un vínculo entre las competencias informacionales y los estudiantes de ingeniería; relación representada por 5 habilidades declaradas en el perfil de egreso que se vinculan directamente con las competencias, las dos más importantes se ven en la Tabla 2.

Tabla 2. Relación de la competencia informacional y el Perfil de Egreso.

Habilidad	Tipo	Definición perfil de egreso	Competencia Informacional
Capacidad de aprendizaje autónomo:	Genérica	El dominio de esta habilidad está estrechamente relacionado con: capacidad de buscar información en fuentes diversas, sistematizar la información obtenida de manera autodidacta, flexible, metódica y estratégica.	Búsqueda y procesamiento
Capacidad para utilizar TIC y software de la especialidad	Específica	El uso de técnicas y herramientas modernas de la ingeniería. El dominio de esta habilidad está estrechamente relacionado con: conocer, utilizar y aplicar herramientas de TIC y software.	Búsqueda; Evaluación; Procesamiento y Comunicación

Nota: Esta tabla muestra las habilidades declaradas en el perfil de egreso inscritas en el área de la competencia informacional. Fuente: elaboración propia.

Lo anterior se desprende que la iniciativa CDIO, el Proyecto *Tuning* y el perfil de egreso declaran competencias y habilidades en el ámbito de las competencias informacionales del ingeniero/a, lo que necesariamente implica su desarrollo en el proceso formativo para cumplir así con lo comprometido. En este contexto considerando la relevancia del desarrollo de dichas habilidades y competencias, se indagará en los factores claves

¹ STEM responde al acrónimo en inglés *Science, Technology, Engineering, & Mathematics* (Ciencias, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas); STEM es un acrónimo que permite referirse al: ámbito profesional que incluye las diferentes disciplinas científico-tecnológicas; conjunto de conocimientos, competencias y prácticas relacionadas con este ámbito. "La educación STEM es un enfoque interdisciplinario al aprendizaje que remueve las barreras tradicionales de las cuatro disciplinas (Ciencias, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas) y las conecta con el mundo real con experiencias rigurosas, relevantes y significativas para los estudiantes" (Vásquez et al., 2013)

que permiten observar el desarrollo de la competencia informacional situados en el espacio de formación del estudiante de ingeniería, a lo largo de este artículo, se presentan los resultados de la investigación evaluativa que ofrece una oportunidad para el diálogo en un proceso pedagógico focalizado en la actividad reflexiva y valoración de la información de los aprendizajes, para el desarrollo y aprendizaje para toda la vida (Zepeda, 2008).

2. Método

2.1. Diseño

El presente estudio se planteó las siguientes preguntas de investigación:

- a) ¿Es posible reducir y disponer las variables en componentes claves para observar el desarrollo de las competencias informacionales?

De existir componentes claves:

- b) ¿Cómo se conforman los componentes claves de las competencias informacionales?
- c) ¿Existen diferencias significativas entre las variables de segmentación del sujeto y los componentes claves?

2.2. Participantes

La población en estudio se constituyó por el estudiantado de los nueve departamentos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Santiago de Chile, estudiantes de pregrado de primer año de universidad, recién egresados de enseñanza media o secundaria que han cursado un semestre académico, inscritos en el segundo semestre de la cohorte 2018, lo que conformó un universo de 1300 personas. Aplicando los parámetros habituales de muestreo con un nivel de confianza al 95% y considerando un error del 5%, se necesitaba una muestra invitada de 306 sujetos, sin embargo, la muestra del estudio se configuró con 709 sujetos.

2.3. Instrumento

El instrumento aplicado se dispuso en 3 secciones y 51 preguntas; la primera sección para caracterizar al sujeto, según factores personales (género, nivel educativo de los padres, especialidad de ingeniería que cursa y puntuación de entrada a la universidad). Las segunda y tercera secciones, para inferir acerca de los niveles de desarrollo de las competencias informacionales (CI) en 44 preguntas. La sección dos, corresponde a la competencia informacional observada (CIO) con 22 preguntas de selección múltiple divididas en los cuatro sub-componentes de la CI, para observar el desempeño (saber hacer) de los estudiantes y sus habilidades (Bielba-Calvo et al., 2015, 2016). La sección tres, con 22 preguntas tipo Likert de cinco niveles está enfocada en la competencia informacional auto-percibida (CIA), la que se centra en la dimensión de las actitudes de la CI (García-Llorente et al., 2019). Se ha incorporado la autopercepción en este estudio debido a la riqueza que se obtiene, en el sentido de concebirla como una segunda eficacia, más bien la “creencia” que tiene el sujeto sobre la capacidad de lograr un efecto, de tener éxito en un comportamiento o tarea particular (Pinto, 2011). Al instrumento se aplicó la prueba de confiabilidad, que arrojó un coeficiente de Alfa de Cronbach de 0,908.

2.4. Procedimiento

La aplicación del instrumento se realizó durante el segundo semestre de 2018, a las y los estudiantes de la Facultad que cursaban el primer año del módulo básico, que habían aprobado la asignatura de Álgebra I y que cursaban la asignatura de Fundamentos de Computación. Tuvo lugar en las aulas del Centro de Innovación en Tecnología Educativa y Complejo de Aulas Multipropósito CITE-CAMP, en donde cada estudiante accedió desde la plataforma institucional *Moodle* al cuestionario. En cada aplicación, se expuso el sentido de la investigación con objeto de contextualizar el estudio al estudiante, en donde se dispuso de una hora para responder la encuesta.

2.5. Análisis de datos

Una vez recogidos los datos, el método de análisis seleccionado para encontrar los factores clave en el desarrollo de las competencias informacionales es el análisis factorial. Esta técnica se basa en el análisis de componentes principales, el cual tiene la finalidad de reducir la dimensionalidad de un conjunto de variables observadas (Peña, 2002). La estrategia de reducción de dimensiones, facilita la generación de modelos explicativos a través de factores, en donde se elimina la redundancia entre variables originales a la vez que se conserva gran parte de la información (Steegman et al., 2016). La técnica de análisis factorial de los datos usa el procedimiento de extracción factorial de componentes principales-ACP (Harman, 1976), con ello se asegura la generación de un modelo inicial que proporcione una primera estimación sobre cómo se distribuye la varianza compartida, además de permitir obtener variables latentes y la naturaleza, o composición, de cada una de ellas (Steegman et al., 2016).

3. Resultados obtenidos

Inicialmente, con la finalidad de caracterizar la muestra a través de la identificación del sujeto con las variables demográficas, tenemos lo siguiente:

Acerca de la prueba estandarizada de ingreso a la universidad (PSU), en relación con los promedios obtenidos por la cohorte 2007 – 2015, donde entre 2007 y 2011 el 90% de los-las estudiantes obtuvo en promedio 650 puntos, mientras que desde 2012 en adelante esta ponderación disminuyó a 623. En el caso de los resultados PSU del estudiantado de la muestra (cohorte 2018), en primer lugar, el 47.6% obtuvo entre los 650 y 699 puntos, en segundo lugar, con el 30.1% estudiantes que obtuvieron entre 700 y 749 puntos, por lo que el 82.7% alcanzó al menos 650 puntos; observando una tendencia similar a los años 2007-2011.

Sobre los resultados en cuanto al nivel de estudios máximo alcanzado por el padre, la mayor parte de ellos 37,2% ha alcanzado estudios de enseñanza media (o secundaria), un 28% ha tenido estudios universitarios, seguido por un 24,1% con estudios técnicos, un 9,5% tiene estudios de enseñanza básica y el resto sin estudios; donde el 36% de los estudiantes señalaron tener padre y/o madre no profesional, siendo estos la primera generación de su familia en cursar estudios universitarios. Según la cohorte 2007-2015, sólo un 30% se declara como no profesional, es decir, hay un incremento, en los resultados de la cohorte 2018, siendo esto un factor asociado al rendimiento académico de los-las estudiantes.

Respecto de la distinción por género, un 72% promedio se identifica bajo el género masculino, un 27% se categoriza bajo el femenino y el 1% restante se identificó con otro género; en relación con la tendencia en el período de cohorte 2007 – 2015, se observa un leve incremento del 2% respecto de la participación de mujeres.

Respecto del análisis factorial, señalar que, el modelo inicial consideraba un total de 44 variables, las cuales corresponden a las respuestas asociadas a los ítems de las secciones 2 y 3 del cuestionario. En la primera iteración se redujo de 44 a 19 variables y en la segunda iteración se redujo de 19 a 14 variables, presentando estas 14 variables una alta correlación entre ellas, es decir, conservando gran parte de la información. Luego las 14 variables se organizaron en 5 componentes, donde esta disposición en 5 componentes, es una razón adicional de los beneficios del análisis factorial, que facilita el poder atribuirle significado propio a cada factor.

La Tabla 3 despliega los elementos del análisis factorial para comprobar su viabilidad, en este sentido, mediante el test de esfericidad de Bartlett, se comprobó que la matriz de correlación no se corresponde con la matriz identidad (p -valor $<0,05$), lo que robustece la pertinencia del análisis factorial por lo que se concluyó que el análisis factorial que se describe a continuación resulta pertinente y proporciona conclusiones lícitas para la investigación.

Tabla 3. Pertinencia del análisis factorial (modelo 14 variables).

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		0,766
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	1970,282
	Gf	91
	Sig.	0,000

Fuente: elaboración propia.

La Tabla 4 presenta la varianza explicada por cada uno de los 14 factores (14 componentes) y los autovalores iniciales, en ella se observa que los autovalores se encuentran ordenados por tamaño, de mayor a menor, indicando lo que explica la varianza total por cada factor o componente.

Como se trata de un ACP (Análisis de Componentes Principales), el punto de corte para la extracción del número de componentes viene dado por el valor unitario, por lo que se consideraron todos aquellos componentes con autovalores superiores o iguales a 1. Al hacer explícito el criterio anterior, se identificaron 5 componentes (5 factores) superiores o iguales a 1, donde el grafico de sedimentación (ver Figura 1), muestra que los componentes 1,2,3,4 y 5 cumplen con el criterio y que además el componente 1, es el factor con más información del modelo.

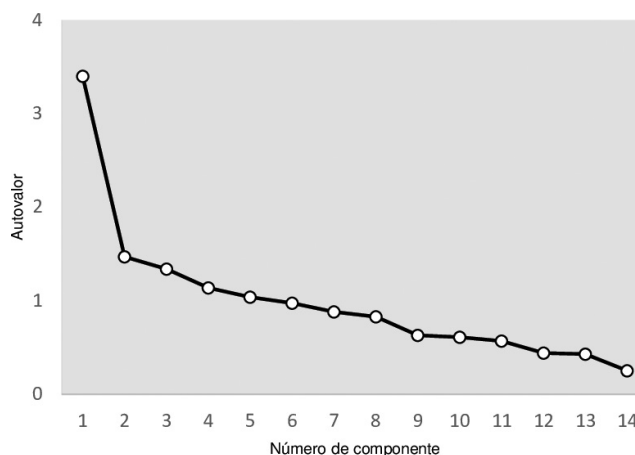
Tabla 4. Varianza total explicada (Método de extracción: análisis de componentes principales).

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de cargas al cuadrado de extracción			Sumas de cargas al cuadrado de la de rotación		
	Total	%varianza	% acumulado	Total	% varianza	% acumulado	Total	%varianza	% acumulado
1	3,398	24,270	24,270	3,398	24,270	24,270	3,225	23,035	23,035
2	1,470	10,500	34,770	1,470	10,500	34,770	1,502	10,730	33,766
3	1,340	9,570	44,339	1,340	9,570	44,339	1,419	10,136	43,901
4	1,138	8,132	52,471	1,138	8,132	52,471	1,143	8,166	52,067
5	1,039	7,423	59,894	1,039	7,423	59,894	1,096	7,827	59,894
6	0,973	6,952	66,846						
7	0,881	6,290	73,136						
8	0,828	5,913	79,049						
9	0,630	4,502	83,551						
10	0,610	4,358	87,909						
11	0,569	4,063	91,972						
12	0,442	3,156	95,127						
13	0,430	3,072	98,200						
14	0,252	1,800	100,000						

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Fuente: elaboración propia.

Figura 1. Gráfico de sedimentación



Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 5 despliega los factores creados y las variables que los conforman, mostrando los pesos o coeficientes factoriales respectivos a cada unidad variable/factor; para la lectura de los datos se debe considerar que la representación de la varianza explicada para cada factor viene dada por sus coeficientes al cuadrado, mientras que la comunalidad de extracción se conforma a través de la suma de los coeficientes de todos los componentes por cada variable.

Tabla 5. Matriz de componentes (izquierda) y matriz de componentes rotados (derecha).

	Matriz de componente (izquierda)					Matriz de componente rotado (derecha)				
	Componente					Componente				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
CIO_Búsqueda1	0,030	0,063	0,214	0,645	-0,102	0,046	-0,060	-0,043	0,670	0,140
CIO_Búsqueda3	-0,002	0,185	0,165	0,634	-0,339	-0,022	0,069	0,092	0,751	-0,030
CIO_Evaluación6F	-0,041	0,353	0,021	0,137	0,626	-0,013	-0,044	0,175	-0,065	0,707
CIO_Procesamiento9	-0,015	0,121	-0,022	0,439	0,397	-0,017	0,009	-0,093	0,248	0,544
CIO_Comunicación10A	-0,051	0,731	0,332	-0,190	-0,048	0,004	-0,064	0,820	0,024	0,093
CIO_Comunicación10B	-0,062	0,751	0,209	-0,219	-0,181	-0,050	0,074	0,827	0,018	-0,017
CIA_Búsqueda2	0,697	-0,132	0,240	0,003	0,036	0,742	-0,060	-0,072	0,040	-0,035
CIA_Búsqueda3	0,734	0,033	-0,070	0,044	0,192	0,694	0,240	-0,071	-0,044	0,192
CIA_Búsqueda4	0,768	0,045	0,082	-0,060	0,183	0,771	0,114	0,020	-0,090	0,139
CIA_Búsqueda5	0,637	0,131	-0,174	-0,031	0,278	0,578	0,306	-0,009	-0,159	0,281
CIA_Procesamiento13	0,769	-0,077	0,254	-0,051	-0,222	0,795	0,022	0,037	0,099	-0,266
CIA_Procesamiento14	0,745	-0,088	0,266	-0,013	-0,203	0,776	0,000	0,018	0,127	-0,240
CIA_Comunicación21	0,373	0,243	-0,648	0,048	-0,245	0,149	0,808	0,005	-0,006	-0,076
CIA_Comunicación22	0,288	0,289	-0,676	0,115	-0,173	0,059	0,813	0,008	0,024	0,029

Fuente: elaboración propia.

Según los resultados, los coeficientes factoriales de la tabla componentes rotados (derecha), fueron los utilizados para la construcción de cada factor. Fue debido a que, tras aplicar la rotación Varimax, la estructura se muestra mejor definida y con menos saturaciones significativas en cada componente.

La varianza total explicada se mantuvo en 59,894%, lo que significa que los 5 factores (5 componentes) hallados representan casi un 60% de la varianza total, por ende, la pérdida de información es de un 40% aproximadamente. Cabe destacar que, antes de la rotación, el primer factor muestra un autovalor igual a 3,398 (ver Tabla 4), representando éste un 24,27% de la varianza explicada. La rotación de los ejes factoriales es una redistribución de la varianza entre todos los factores, disminuyendo en el primer factor y aumentando la variabilidad explicada de los demás, sin que ello implique cambios en la varianza total explicada (Tabla 4).

Con el análisis anterior, fue posible la asignación de las variables a los componentes, en donde se identificaron las variables con mayores cargas significativas y se agruparon para configurar 5 componentes, lo que permitió ir construyendo los factores y sus variables asociadas.

La estructura de factores y variables quedó definida de la siguiente forma:

Componente 1: estrategias de búsqueda y procesamiento de información.

- CIA_Búsqueda2. Sé acceder y buscar información en bases de datos (Ejemplo: Scopus, Cielo, ISI, Latindex, WoS).
- CIA_Búsqueda3. Sé buscar y recuperar información en Internet (ej. búsquedas avanzadas, directorios de búsqueda, portales de búsqueda, etc.).
- CIA_Búsqueda4. Conozco las estrategias de búsqueda de información (descriptorios, operadores booleanos, etc.).
- CIA_Búsqueda7. Soy capaz de modificar y configurar diferentes métodos de búsqueda en buscadores de internet.
- CIA_Procesamiento13. Soy capaz de organizar la documentación encontrada en gestores bibliográficos (Zotero, Mendeley, Refworks, etc.).

- CIA_Procesamiento14. Soy capaz de citar las fuentes a través de gestores bibliográficos (Zotero, Mendeley, Refworks, etc.).

Componente 2: cuidado e identidad digital.

- CIA_Comunicación21. Soy capaz de denunciar abusos verbales en redes sociales o foros.
- CIA_Comunicación22. Soy consciente de que hay riesgos y beneficios al exponer mi identidad virtual.

Componente 3: Habilidad para comunicar información

- CIO_Comunicación10A. Es capaz de comunicar a los demás con eficacia el producto o actuación incorporando principios de diseño y comunicación.
- CIO_Comunicación10B. Comunica con claridad y un estilo adecuado a los fines de la audiencia.

Componente 4: habilidad para buscar información.

- CIO_Búsqueda1. Conoce y domina las fuentes de información para acceder a la información que se necesita.
- CIO_Búsqueda3. Selecciona las fuentes de información que “mejor se ajusten” a la tarea a realizar.

Componente 5: habilidad para organizar y evaluar información.

- CIO_Evaluación6F. Conoce criterios de evaluación (formula y aplica unos criterios iniciales para evaluar la información y sus fuentes).
- CIO_Procesamiento9. Revisa el proceso de actuación, gestionando la información reunida o generada y organiza la información.

Una vez identificados los 5 componentes que se conforman la reorganización de las 14 variables, para el análisis final, es necesario precisar que con el instrumento se abordaron dos perspectivas: observadas (CIO) y percibidas (CIA) dentro del constructo de las competencias, por lo que se separaron y recogieron los datos de manera diferente, por ende, en esta parte se presentarán separadamente los resultados; considerando que los componentes 1 y 2 corresponden a las CIA, es decir, las competencias basadas en la autoeficacia percibida, en la creencia de que uno tiene la capacidad de lograr un efecto; mientras que los componentes 3, 4 y 5 conciernen a las CIO, es decir, las competencias que dan cuenta de conocimientos y capacidades desplegadas por el o la estudiante.

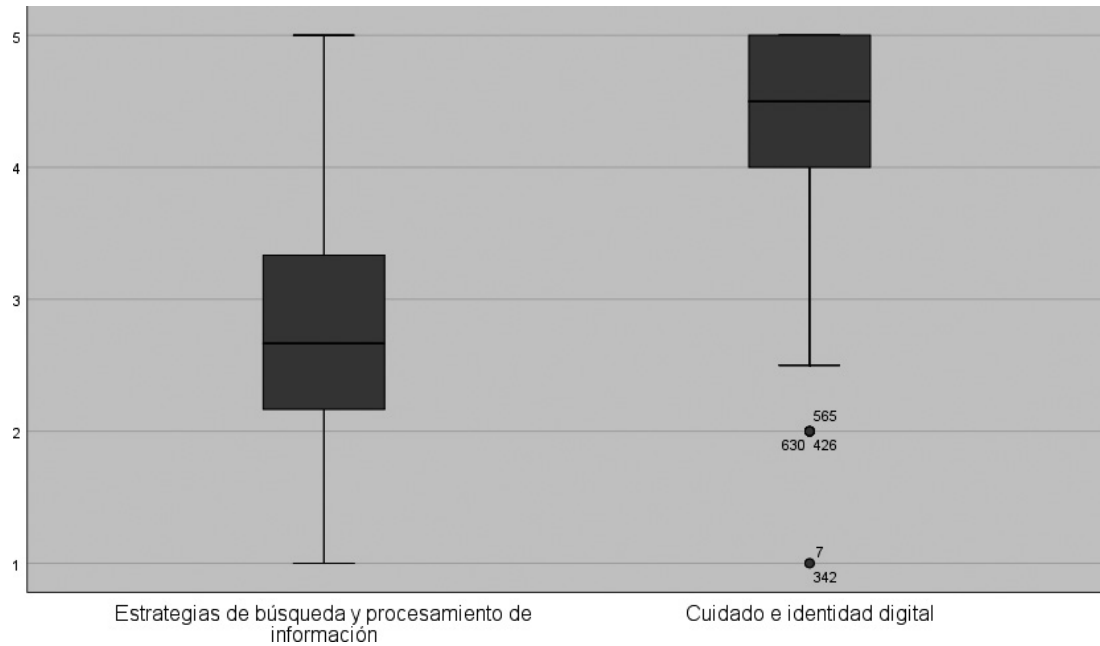
En base a los resultados examinados, es posible atribuir significados y examinar cada componente o factor clave identificado, de la siguiente manera:

Competencias informacionales auto-percibidas

- **Componente 1: estrategias de búsqueda y procesamiento de información (6 variables).** Este componente está construido por variables del tipo de búsqueda y procesamiento de información, y trata sobre la percepción de las habilidades del estudiante frente al uso de tecnologías desarrolladas para el uso de información a través del manejo bases de datos especializadas, aplicación de distintos métodos de búsqueda y organización de la información localizada utilizando gestores bibliográficos; puede interpretarse como la actitud y/o autoeficacia percibida del sujeto frente a las Competencias informacionales de Búsqueda y procesamiento de manera integrada.
- **Componente 2: cuidado de la identidad digital (2 variables).** Este factor está asociado directamente a la sub-competencia de comunicación de información, variables vinculadas al comportamiento digital al momento de compartir contenido y/o información en internet, pudiendo interpretarse si es que el o la estudiante se auto-percibe eficaz para cuidar su identidad en el espacio virtual.

En cuanto al factor Bases de datos y gestores bibliográficos (componente 1) se observa que los estudiantes tienen una disposición negativa hacia la búsqueda y procesamiento de información en cuanto a su autoeficacia, en donde el 62,7% de los encuestados tienen una actitud desfavorable y muy desfavorable frente a este factor clave (ver Figura 2). No así, el factor Cuidado de la identidad digital (componente 2) en donde un 46.3% de los estudiantes le asigna la máxima puntuación.

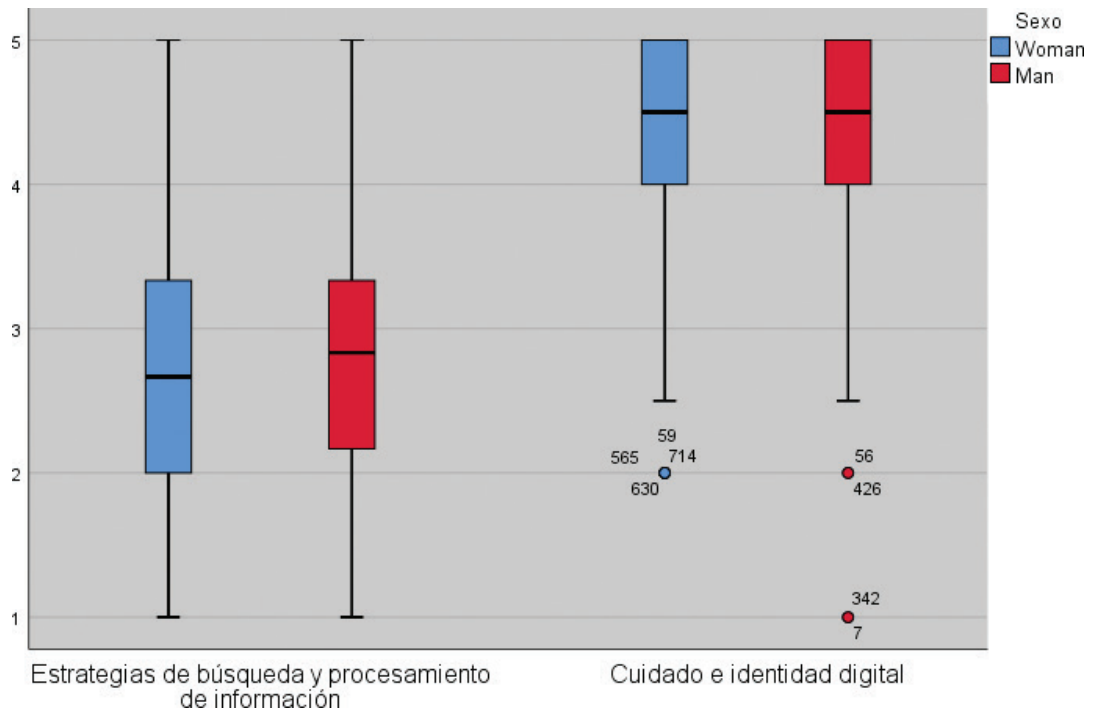
Figura 2. Boxplot múltiple de los primeros dos factores correspondientes a la dimensión auto-percibida.



Fuente: Elaboración propia.

Utilizando el género como variable de segmentación, se puede apreciar que no existen diferencias significativas entre los grupos. Según la Figura 3, se observa que las mujeres se auto-perciben tan eficaces como los hombres.

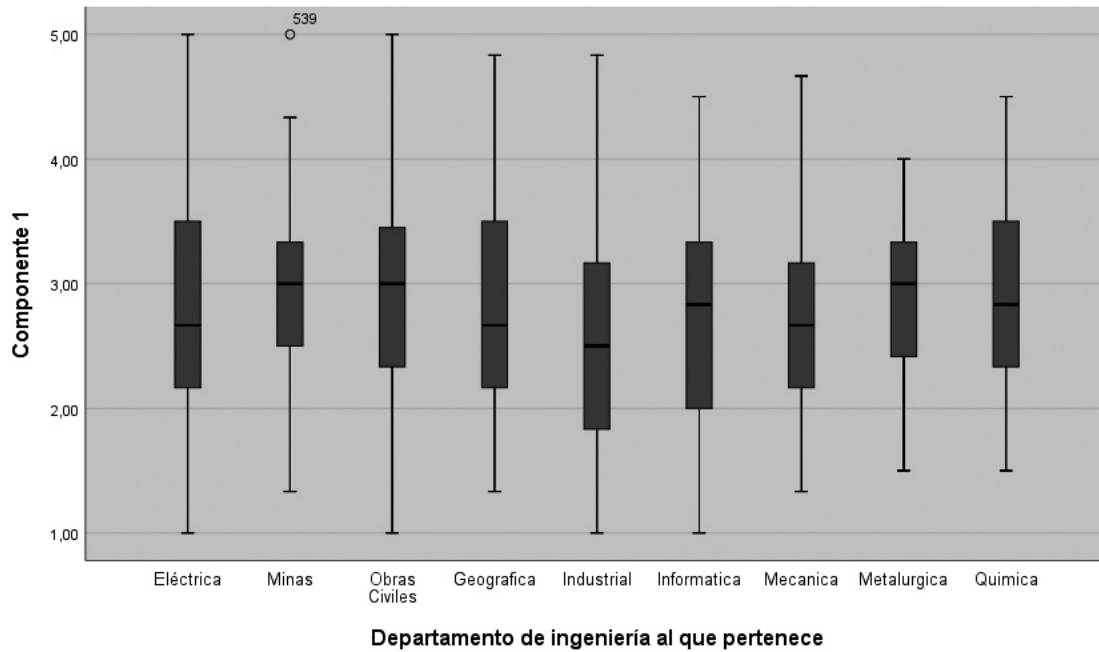
Figura 3. Boxplot múltiple de los factores auto-percibidos distinguiendo por género.



Fuente: elaboración propia.

La distribución de la muestra por especialidades de Ingeniería fue: Eléctrica 18%, Geográfica 5%, Industrial 15%, Informática 14%, Mecánica 14%, Metalúrgica 5%, Minas 9%, Obras Civiles 9% y Química 10%. Se aprecia una predominancia de las carreras de eléctrica e industria; precisamente dos de las cuatro carreras con mayor demanda de la Facultad (informática, obras civiles, eléctrica e industria). La especialidad como variable de segmentación, si bien es interesante de atender, se puede apreciar que no existen diferencias significativas entre los grupos.

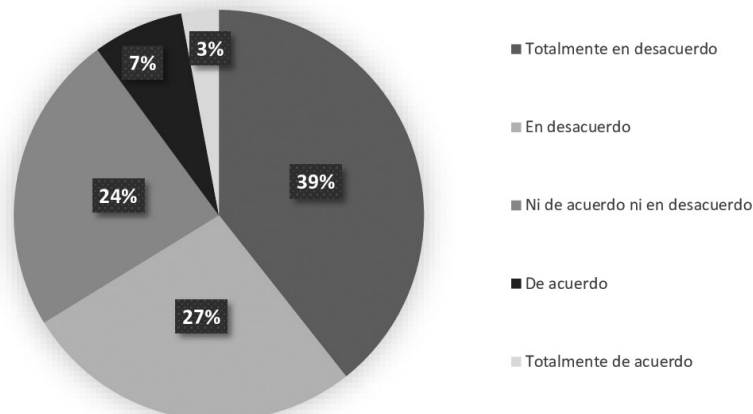
Figura 4. Boxplot múltiple del componente 1 distribuidos por especialidad.



Fuente: elaboración propia.

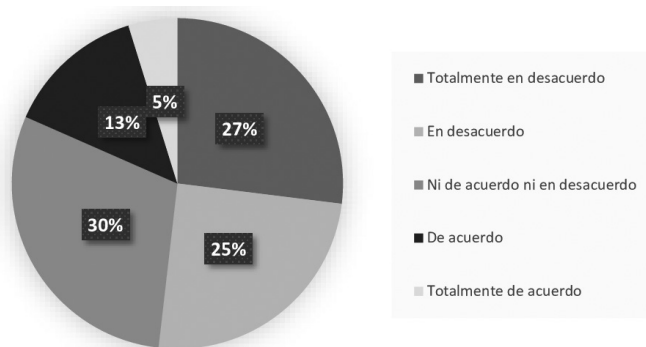
En la Figura 4 se hizo la apertura del componente 1 por las especialidades de la Facultad, según estos resultados se destaca que las carreras asociadas al área de la informática muestran una media y por ende una disposición favorablemente mejor que las otras especialidades, mientras que la media más baja se aprecia en las carreras de ingeniería industrial. A pesar de estos indicadores, la autoeficacia percibida en este factor clave, por género y especialidad varía poco dentro de cada grupo.

Figura 5. Diagrama de sectores para la variable CIA Búsqueda2. (Sé acceder y buscar información en bases de datos).



Fuente: elaboración propia

Figura 6. Diagrama de sectores para la variable CIA_Procesamiento13. (Soy capaz de organizar la documentación encontrada en gestores bibliográficos).



Fuente: Elaboración propia

Dados los resultados con el componente 1, se puede apreciar en la Figuras 5 y la Figura 6, donde se grafican dos de las siete variables que componen este factor, es posible señalar que la autoeficacia percibida por los estudiantes es desfavorable para las sub-competencias de búsqueda y procesamiento. De acuerdo a lo anterior un 66% está en desacuerdo y totalmente en desacuerdo en que es capaz de acceder y buscar información en bases de datos, asimismo un 52% no se cree capaz de organizar la documentación encontrada en gestores bibliográficos.

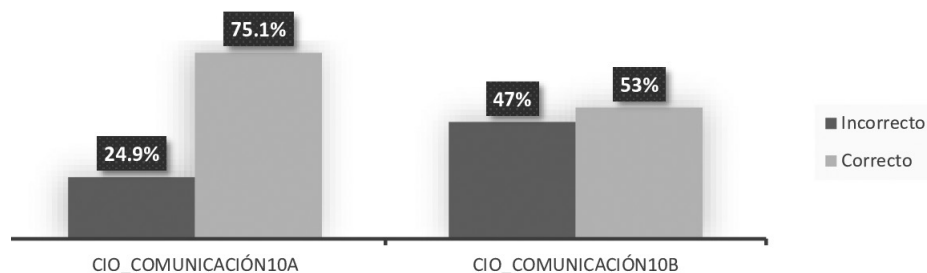
Competencias informacionales observadas

- **Componente 3: habilidad para comunicar información (2 variables).** Este componente trata sobre la capacidad del estudiante para adecuar el o los mecanismos de comunicación a partir de la naturaleza de la audiencia con el objeto de comunicar efectivamente.
- **Componente 4: habilidad para buscar información (2 variables).** Este componente relaciona la capacidad que tiene el estudiante para identificar y seleccionar fuentes de información simples de acuerdo con sus necesidades de información.
- **Componente 5: habilidad para evaluar y procesar información (2 variables).** Este componente trata de la capacidad que tiene el estudiante para usar la información en tanto su manejo de los criterios para evaluar lo que encuentra y para posteriormente organizarla.

En las figuras 7, 8, y 9 se aprecian los componentes 3, 4 y 5 respectivamente, los cuales pertenecen a la dimensión observada de las competencias informacionales, por ende, las variables de los componentes son valoradas de tal manera, que él o la estudiante haya respondido de forma correcta o incorrecta la pregunta de selección múltiple.

Los resultados para el componente 3, Habilidad para comunicar información, el cual se observa en la Figura 7 revela que a este nivel un 75,1% es capaz de comunicar a los demás con eficacia el producto o actuación incorporando principios de diseño y comunicación, mientras que un 53% comunica con claridad y un estilo adecuado a los fines de la audiencia.

Figura 7. Factor Habilidad para comunicar información y sus niveles de logro para las dos variables que lo componen.



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados para el componente 4, Habilidad para buscar información, se observan en la figura 8. El desempeño en este factor muestra que un 79,5% de los estudiantes tiene dificultades para conocer y dominar las fuentes de información para acceder a la información que se necesita, asimismo un 86,5% tiene problemas para seleccionar las fuentes de información que “mejor se ajusten” a la tarea a realizar.

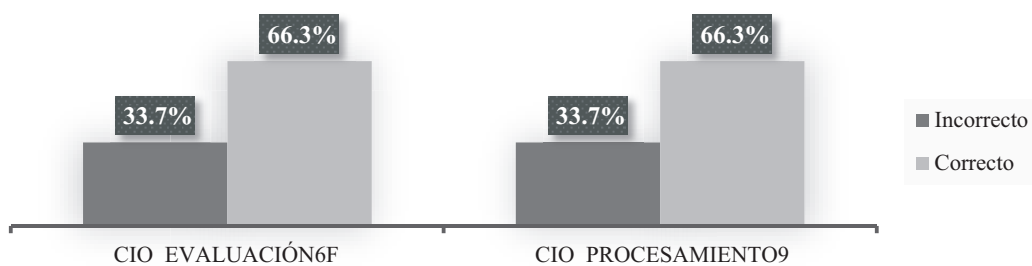
Figura 8. Factor Habilidad para buscar información y sus niveles de logro para las dos variables que lo componen.



Fuente: Elaboración propia.

Lo que respecta para el componente 5, Habilidad para evaluar y procesar información, se tiene que del total de estudiantes el 66,3% conoce criterios de evaluación (formula y aplica unos criterios iniciales para evaluar la información y sus fuentes) y revisa el proceso de actuación, gestionando la información reunida o generada y organiza la información (ver Figura 9).

Figura 9. Factor Habilidad para evaluar y procesar información y sus niveles de logro para las dos variables que los componen.



Fuente: Elaboración propia.

4. Conclusiones y análisis de los resultados

En términos generales, la muestra de la cohorte 2018 del estudio, concuerda con las características de los estudiantes de la cohorte 2007–2015, por lo que consideramos se ajusta al perfil tradicional del estudiante de la Facultad de Ingeniería (Román, 2019), lo que recrea un escenario representativo para los análisis y actuaciones que surjan de la presente investigación.

Acerca del ajuste del modelo, el análisis estadístico permitió pasar un total de 44 variables a 14 variables con una alta correlación entre ellas; asimismo, se identificaron 5 componentes o factores: (1) estrategias de búsqueda y procesamiento de información; (2) cuidado e identidad digital; (3) habilidad para comunicar información; (4) habilidad para buscar información y (5) habilidad para organizar y evaluar información; que en su conjunto representan a los factores con más información del modelo, donde dichos factores representan casi un 60% de la varianza total. Dado el resultado con las variables que conforman cada factor, se les atribuyó un significado específico, según correspondan a las CIA (dos componentes) y según conciernen a las CIO (tres componentes).

Acerca del factor sobre competencias informacionales auto-percibidas, al observar el género como variable de segmentación, se puede apreciar que no existen diferencias significativas entre los grupos, las mujeres se auto-perciben tan eficaces como los hombres. Asimismo, en la especialidad como variable de segmentación, se puede apreciar que no existen diferencias significativas entre los grupos. En general, la autoeficacia percibida

en este factor clave, por género y especialidad varía poco dentro de cada grupo donde además la autoeficacia percibida por los estudiantes es desfavorable para las sub-competencias de búsqueda y procesamiento.

Acerca del factor sobre las competencias informacionales observadas, los resultados indican que el estudiantado es capaz de comunicar a los demás con eficacia el producto o actuación incorporando principios de diseño y comunicación. Sin embargo, respecto de la habilidad para buscar información, los y las estudiantes tienen dificultades para conocer y dominar las fuentes de información para acceder a la información que se necesita; también tienen problemas para seleccionar las fuentes de información que “mejor se ajusten” a la tarea a realizar. Y lo que respecta a la habilidad para evaluar y procesar información, los y las estudiantes conocen criterios de evaluación y revisan el proceso de actuación, gestionando la información reunida o generada y organiza la información; de lo que se desprende, que, para este elemento de las competencias informacionales, al igual que en la dimensión auto-percibida la comunicación de información tiene unos niveles favorables de desarrollo, esto enfocado al diseño de estrategias que permitan desarrollar las CI de manera efectiva.

Las interpretaciones de los resultados apuntan hacia las sub-interrelaciones entre las sub-competencias de la CI que pueden generar sinergias locales al interior de la competencia; dicha imbricación se funda en la fuerte correlación de las variables dentro y entre cada factor clave identificado, por ejemplo, en el primer componente conviven variables de búsqueda y de procesamiento, y en el quinto componente, lo hacen variables de evaluación y procesamiento. Concluyentemente, la relación comprobada representa un desafío al momento de buscar un balance entre el desarrollo de las CI cuando se identifican diversos niveles de entrada según los comportamientos de las sub-competencias al interior de la CI; en este balance, una acción acertada sería potenciar las percepciones y habilidades de los estudiantes en aquellas sub-competencias menos desarrolladas.

Contribución de los autores

María Teresa Santander-Gana: Conceptualización. Curación de datos. Análisis formal. Investigación. Metodología. Redacción - borrador original. Redacción - revisión y edición.

Aníbal Ignacio Román-Cortés: Conceptualización. Curación de datos. Análisis formal. Investigación. Metodología. Redacción - borrador original. Redacción - revisión y edición.

Erla Mariela Morales-Morgado: Conceptualización. Investigación. Metodología. Redacción - revisión y edición.

Agradecimientos

Agradecemos el convenio marco entre la Universidad de Salamanca y la Universidad de Santiago de Chile, a través del cual ha sido posible realizar estancias de movilidad de cooperación de las profesoras para realizar esta investigación. Agradecemos también a la red de trabajo establecida entre el grupo de investigación en Multiculturalidad, Innovación y Tecnologías Aplicadas (MITA) de la Universidad de Salamanca y al Centro de Integración Ingeniería y Sociedad (CIIS) de la Universidad de Santiago de Chile. Específicamente también, al Proyecto PID Folio N°. 021-2019-Recurso Didáctico para el desarrollo de la competencia informacional en estudiantes de Ingeniería: micro experiencia de conversión al Aula Invertida en el uso de recurso educativo abierto (REAs) de la Vicerrectoría Académica (VRA) de la Universidad de Santiago de Chile.

Referencias

- Bauman, Z. (2022). *Vida de consumo*. Fondo de Cultura Económica.
- Beneitone, P., Esquetini, C., González, J., Marty, M., Siufi, G., & Wagenaar, R. (2007). *Reflexiones y perspectivas de la educación superior en América Latina: Informe final-Tuning. América Latina 2004-2007*. Publicaciones de la Universidad de Deusto. <https://d66z.short.gy/mjjLY1>
- Bielba Calvo, M., Martínez Abad, F., Herrera García, M. E., & Rodríguez Conde, M. J. (2015). Diseño de un instrumento de evaluación de competencias informacionales en Educación Secundaria Obligatoria a través de la selección de indicadores clave. *Education in the Knowledge Society*, 16(3), 124-143. <https://doi.org/10.14201/eks2015163124143>
- Bielba-Calvo, M., Martínez-Abad, F., & Rodríguez-Conde, M. J. (2016). Validación psicométrica de un instrumento de evaluación de competencias informacionales en la educación secundaria. *Bordón. Revista de Pedagogía*, 69(1), 27-43. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2016.48593>

- Crawley, E. F., Malmqvist, J., Brodeur, D. R., Östlund, S., & Edström, K. (2014). *Rethinking engineering education: The CDIO approach*. Springer-Verlag US. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-38290-6>
- CRUE, & REBIUN. (2012). Competencias informáticas e informacionales en los estudios de grado. *Comisión mixta CRUE-TIC y REBIUN*. <https://d66z.short.gy/h11S51>
- Davies, D.T. (1991). Information Skills in Education for Manufacturing Technology: The Case for an Integrated Quality Approach, *European Journal of Engineering Education*, 16(3), 227-231. <https://doi.org/10.1080/03043799108939524>
- García-Llorente, H. J., Martínez Abad, F., & Rodríguez Conde, M. J. (2019). Validación de un instrumento de evaluación de competencias informacionales autopercibidas en educación secundaria obligatoria. *Anales de Documentación*, 22(1). <https://doi.org/10.6018/analesdoc.22.1.305641>
- Harman, H. (1976). *Modern Factor Analysis*. The University of Chicago Press.
- Lossouarn, J. (1991). Information and Documentation: Pieces of the Vast Puzzle of Education, *European Journal of Engineering Education*, 16(3), 211-221, <https://doi.org/10.1080/03043799108939522>
- Mari, A. R., & Ledesma, A. (1991). Engineering Education and Technical Documentation: The Experience of the Civil Engineering School of Barcelona. *European Journal of Engineering Education*, 16(3), 223-225. <https://doi.org/10.1080/03043799108939523>
- Peña, D. (2002). *Análisis de datos multivariantes*. McGraw-Hill.
- Pérez-Escoda, A., & Rodríguez-Conde, M. J. (2016). Evaluación de las competencias digitales autopercibidas del profesorado de educación primaria en Castilla y León. *Revista de Investigación Educativa*, 34(2), 399-415. <https://doi.org/10.6018/rie.34.2.215121>
- Pinto, M. (2011). An approach to the internal facet of information literacy using the IL-HUMASS survey. *The Journal of Academic Librarianship*, 37(2), 145-154. <https://doi.org/10.1016/j.acalib.2011.02.006>
- Pinto, M., Cordon, J. A., & Gómez Díaz, R. (2010). Thirty years of information literacy (1977-2007) A terminological, conceptual and statistical analysis. *Journal of librarianship and information science*, 42(1), 3-19. <https://doi.org/10.1177/0961000609345091>
- Rodríguez-Conde, M. J., Martínez-Abad F., & Olmos-Migueláñez, S. (2013). Evaluación de competencias informacionales en educación secundaria: un modelo causal, *Cultura y Educación*. *Culture and Education*, 25(3), 361-373, <https://doi.org/10.1174/113564013807749687>
- Román, A. (2019). *Evaluación de la competencia informacional en estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Santiago de Chile*. [Memoria de Ingeniero Civil Industrial, Universidad de Santiago de Chile].
- Stegman, C., Pérez-Bonilla, A., Prat, M., & Juan, A. A. (2016). Math-Elearning@ cat: factores claves del uso de las TIC en educación matemática secundaria. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 19(3), 287-310. <https://doi.org/10.12802/relime.13.1932>
- The Association of College and Research Libraries. (2000). *Information literacy competency standards for higher education*. American Library Association. <https://d66z.short.gy/c8Ny8L>
- Trejo, R. (2006). *Viviendo el Aleph: La sociedad de la información y sus laberintos*. Editorial Gedisa, S.A. <https://onx.la/86bbc>
- Unión Europea. (2006). Reglamento (UE) 2006/962/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente. *Diario Oficial de la Unión Europea*, L394, de 12 de diciembre de 2006. <https://d66z.short.gy/ILCAhw>
- Vásquez, J. A., Sneider, C. I., & Comer, M. W. (2013). *STEM lesson essentials, grades 3-8: Integrating science, technology, engineering, and mathematics*. Heinemann.
- Zepeda, S. (2008). Relaciones entre evaluación de aprendizajes y práctica pedagógica: explorando la estrategia de acompañamiento pedagógico. *Revista Pensamiento Educativo*, 43(2), 243-258.