

## HERRAMIENTAS PARA EL SEGUIMIENTO DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE UNA PROPUESTA EN INFORMÁTICA 2 DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Rodríguez, Georgina B.; Mutti, Ana E.; Rolandelli, Jorge F.

*Grupo Ingeniería & Educación – Facultad Regional San Nicolás – Universidad Tecnológica Nacional.  
grodriguez@frsn.utn.edu.ar; amutti@frsn.utn.edu.ar; jrolandelli@frsn.utn.edu.ar*

### RESUMEN

A partir de los nuevos estándares de acreditación de carreras fijados por el ministerio de Educación en el año 2021 y las recomendaciones plasmadas en el Libro Rojo del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería, la Universidad Tecnológica Nacional establece nuevos diseños curriculares para las carreras de Ingeniería, basados en la formación por competencias. En la Facultad Regional San Nicolás se implementan a partir del año 2023. Este proceso no sólo implica cambios en la forma de encarar la enseñanza, sino también en la forma de evaluar.

La evaluación debe ser un proceso que acompañe al proceso de enseñanza, siguiendo los resultados de aprendizaje planificados. Es importante hacer un seguimiento continuo para poder analizar la evolución de los estudiantes en cuanto al logro de los objetivos establecidos. Una manera de lograrlo es mediante tableros que resuman la información recogida, mediante tablas y gráficos.

Este trabajo presenta un diseño inicial de herramientas para analizar el alcance de los resultados de aprendizaje establecidos en la cátedra Informática 2 de Ingeniería Industrial de la Facultad Regional San Nicolás, en la primera mitad del ciclo lectivo 2023. Para ello se tomarán en cuenta los instrumentos de evaluación utilizados durante el primer cuatrimestre en la cátedra, evaluados según la rúbrica propuesta en el Syllabus 2023 de la asignatura.

**Palabras Claves:** Resultados de aprendizaje, Formación por competencias, herramientas de análisis

### ABSTRACT

Based on the new accreditation standards established for university degrees by the Ministry of Education of the government of Argentina in the year 2021, and the recommendations outlined in the Red Book of the Federal Council of Engineering Deans, the Universidad Tecnológica Nacional of Argentina (UTN) establishes new curricular designs for engineering degrees, based on competency-based training. At Facultad Regional San Nicolás, belonging to the UTN, these new curricular designs are being implemented since 2023. This process not only implies changes in the way teaching is approached, but also in the way assessment is carried out.

Assessment must be a process that accompanies the teaching process, following the planned learning outcomes. Continuous monitoring is important in order to be able to analyse the evolution of the students in terms of the achievement of the established objectives. One way to reach this is by means of dashboards that summarise the information collected, using tables and graphs.

This work presents an initial design of tools for analyzing the achievement of the learning outcomes established in the Industrial Engineering Computer Science 2 course at the San Nicolás Regional Faculty, in the first half of the 2023 academic year. For this purpose, the assessment instruments used during the first term of the course will be taken into account, evaluated according to the rubric proposed in the Syllabus 2023 of the subject.

**Keywords:** Learning outcomes, Competency-based training, analysis tools

## 1. INTRODUCCIÓN.

La idea de que los ingenieros no sólo deben adquirir conocimientos específicos, sino también desarrollar habilidades – el saber hacer – para aplicar ese conocimiento de manera efectiva, se ha convertido en un requisito a partir de las recomendaciones plasmadas por el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería en el Libro Rojo (CONFEDI, 2018) y los nuevos estándares de acreditación de carreras fijados por el ministerio de Educación en el año 2021 (Res 1537 a 1566/2021).

El saber hacer, no ocurre de manera aleatoria, es el resultado de la implementación de una estructura compleja que incluye conocimiento y habilidades, que deben ser reconocidas de manera explícita en el proceso de aprendizaje. Por lo tanto, la propuesta pedagógica debe incluir actividades que aporten a esta estructura. La integración de competencias de manera intencional supone un marco que facilita la selección y un tratamiento más efectivo de los contenidos a ser enseñados (ASIBEI, 2016).

La evaluación es parte del proceso de aprendizaje de los estudiantes. No sirve aplicar un método tradicional, donde generalmente el fin es otorgar una calificación. Se debe alinear la evaluación a la adquisición de las competencias establecidas, precisando niveles de logro o desempeño adecuados, y haciéndolo de manera continua y formativa.

Para planificar la propuesta de enseñanza de manera integral, se deben plantear los resultados de aprendizaje (RA) deseados, involucrando conocimiento y competencias, y luego diseñar las estrategias de enseñanza. A partir de los RA, se desprenderán, los criterios de evaluación, que permitirán la confección de instancias evaluativas que podrán ser valoradas mediante listas de cotejo o rúbricas específicas, donde se precisan los niveles de logro de cada competencia en juego.

La información que se recaba mediante los distintos instrumentos de evaluación debe ser organizada de manera sistemática, para poder realizar un análisis eficiente de los datos. Una manera de lograrlo es mediante la obtención de medidas estadísticas y gráficos, que pueden luego ser organizados en tableros de control.

En este trabajo se presenta el diseño de algunas herramientas iniciales para analizar el alcance de los resultados de aprendizaje establecidos en la cátedra Informática 2 de Ingeniería Industrial de la Facultad Regional San Nicolás, en la primera mitad del ciclo lectivo 2023. Para ello se tomaron en cuenta los instrumentos de evaluación utilizados durante el primer cuatrimestre en la cátedra, evaluados según la rúbrica propuesta en el Syllabus 2023 de la asignatura.

## 2. MARCO TEORICO.

### 2.1. Competencias.

Hay diversidad de definiciones para el término competencia. Por ejemplo, en el proyecto DeSeCo (Definition and Selection of Competencies), de la Organización para la cooperación y el Desarrollo Económico, define competencia como la capacidad para responder a las exigencias individuales o sociales para realizar una tarea o una actividad utilizando una combinación de habilidades prácticas y cognitivas interrelacionadas, conocimientos, valores, actitudes y otros elementos sociales y de comportamiento que pueden ser movilizados conjuntamente para actuar de manera eficiente (Rychen & Salganik, 2003).

Yorke define al término competencia como la Integración de conocimientos, habilidades, cualidades personales y comprensión utilizadas adecuadamente y efectivamente tanto en contextos familiares como en circunstancias nuevas y cambiantes (Yorke, 1998).

Lasnier concibe la competencia como la capacidad del “saber hacer” como resultado de integrar diversas habilidades (cognitivas, afectivas, psicomotoras y sociales) y de conocimientos declarativos utilizados oportunamente para resolver situaciones con elementos en común (Lasnier, 2005)

En general todas estas definiciones coinciden, pudiendo decirse que, desde el enfoque cognitivo, las competencias son consideradas como el conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que una persona debe poseer para llevar a cabo tareas o funciones específicas de manera efectiva en situaciones concretas.

## 2.2. La evaluación.

Al realizar la planificación de la asignatura, se establecen la meta, y los resultados de aprendizaje, alineados con las competencias a desarrollar, establecidas en el diseño curricular de la carrera. Tanto los métodos de enseñanza como los sistemas de evaluación deben definirse en sintonía con los resultados de aprendizaje planteados. Se evalúa no sólo para medir el alcance de las metas establecidas, sino también como parte del proceso de aprendizaje.

La evaluación formativa que se lleva a cabo durante el proceso de enseñanza, da retroalimentación inmediata al estudiante, y orienta al profesor sobre las fortalezas y debilidades de su actuación permitiendo reorientar la enseñanza de manera rápida y eficaz (De Miguel Díaz, 2005)

Las evaluaciones parciales o finales (evaluación sumativa) no sólo deben tener por objetivo devolver una nota, sino que deben ayudar a verificar que el estudiante comprendió adecuadamente lo enseñado, es decir, saber si es capaz de utilizar y aplicar en distintos contextos los conocimientos adquiridos. Por lo tanto, se deben incluir consignas que permitan obtener información sobre la manera de comprender de los estudiantes, evitando aquellas que apelan a la repetición mecánica o rígida de conceptos (Anijovich & González, 2011).

## 2.3. Rúbricas.

Una rúbrica es un instrumento o guía de evaluación que se utiliza para medir el desempeño de los estudiantes. En particular, una rúbrica analítica consiste en una tabla de doble entrada donde en las filas se establecen los criterios de evaluación y en las columnas se colocan los niveles de desempeño (Jonsson & Panadero, 2020).

Las rúbricas deben ser puestas a disposición de los estudiantes, así les permiten, por un lado, comprender la forma en que van a ser evaluados y por otro, entender la retroalimentación de la corrección una vez hecha la devolución.

Se debe lograr un equilibrio al diseñar una rúbrica. No debe estar demasiado atada a la actividad en la que se utiliza, ni tampoco ser demasiado general. Es conveniente que una rúbrica pueda ser aplicable para la evaluación de diferentes actividades que evalúen un mismo desempeño (Jonsson & Panadero, 2020).

## 3. LA EXPERIENCIA.

En la asignatura Informática II de la carrera Ingeniería Industrial que se dicta en la Facultad Regional San Nicolás, se empezó a trabajar en el año 2023 con una rúbrica para la corrección de parciales y trabajos prácticos.

Se presenta en la tabla 1 la rúbrica utilizada para la corrección de las actividades relacionadas con la primera parte de la primera unidad, sobre procesos algorítmicos.

El objetivo de esta rúbrica es medir, mediante los diferentes criterios de evaluación propuestos, el desempeño de los alumnos en los distintos ejercicios y así poder determinar el nivel de competencia en cada uno de ellos. Estos criterios de evaluación se desprenden del primer RA propuesto en el Syllabus de la materia: Interpreta situaciones reales para diagramar procesos algorítmicos eficientes aplicando las estructuras adecuadas.

El criterio (1.2), se centra en evaluar la habilidad del alumno para poder plantear la solución a un problema determinado, a través de un diagrama de Chapin. Se valora si el alumno es capaz de reconocer el problema, identificar las variables de entrada/salida, y plantear los procesos a través de las estructuras adecuadas.

El criterio (1.3) refiere a la capacidad del alumno de volcar un diagrama de Chapin dado, en un lenguaje de programación de alto nivel, detectando y corrigiendo los errores que surjan de este procedimiento, proveyendo valores de entrada y revisando los datos de salida, etc.

El criterio (1.4) alude a la capacidad de comprender y emplear vectores en los diagramas de Chapin pudiendo utilizar el método de ordenamiento de la burbuja y búsqueda secuencial / dicotómica.

El criterio (1.5) valora la capacidad de utilizar vectores, realizar ordenamientos y búsquedas en vectores paralelos.

Tabla 1: Rúbrica utilizada para la corrección de actividades.

Criterio de evaluación	Principiante (Hasta 40%)	Básico (Hasta 60%)	Competente (Hasta 80%)	Avanzado (Hasta 100%)
CE1.2 – Escribe una secuencia lógica de pasos, representándolos en un diagrama de Chapin utilizando Structorizer.	Lo hace con un bajo nivel, no reconoce todas las acciones.	Lo realiza parcialmente. Reconoce algunas instrucciones, pero no puede desglosarlas en otras más sencillas.	Lo realiza adecuadamente y puede plasmar la secuencia en un diagrama de Chapin.	Realiza un diagrama de Chapin eligiendo las estructuras más convenientes.
CE1.3 – Vuelca un diagrama de Chapin utilizando las herramientas que provee un lenguaje de programación como VBA.	No puede transcribir un diagrama de Chapin a un lenguaje de programación o lo hace de forma muy limitada.	Transcribe un diagrama de Chapin a un lenguaje de programación de forma parcial, presentando errores de compilación que no sabe interpretar.	Transcribe un diagrama de Chapin a un lenguaje de programación de forma adecuada aunque presentando algunos errores.	Transcribe un diagrama de Chapin a un lenguaje de programación de forma completa sin presentar errores de compilación.
CE1.4 -Utiliza estructuras de memoria unidimensionales realizando ordenamientos y búsquedas.	No logra trabajar con vectores simples o paralelos.	Logra trabajar con vectores, simples o paralelos, pero no sabe realizar operaciones de ordenamiento / búsqueda.	Logra trabajar con vectores, simples o paralelos, realizando operaciones de ordenamiento / búsqueda, aunque no con errores.	Logra trabajar con vectores, simples o paralelos, realizando operaciones de ordenamiento / búsqueda, sin inconvenientes.
CE1.5 – Diseña secuencias de ordenamiento y búsqueda de datos en una estructura unidimensional siendo capaz de operar con arrays paralelos.	No logra diagramar una secuencia de ordenamiento o búsqueda.	Logra parcialmente ordenar o realizar búsquedas dentro de arrays y trabajar con vectores paralelos.	Logra elaborar secuencias de ordenamiento y búsqueda de manera adecuada.	Diseña secuencias de ordenamiento y búsqueda seleccionando la alternativa más eficiente.

La evaluación del tema se hizo mediante dos trabajos prácticos (TP) que incluían actividades grupales e individuales, y una evaluación parcial escrita. Se aplicó la misma rúbrica en las tres instancias.

Tanto el TP 1 como el TP2 incluían actividades de carácter individual y grupal. En la Tabla 2 se resumen los resultados, indicando para cada actividad el puntaje asignado y el promedio de los resultados obtenidos en dicha actividad, calculando luego el porcentaje del promedio sobre el puntaje asignado. Según este valor, se cataloga el resultado general de la actividad, en la columna observaciones.

Tabla 2: Resumen de resultados por actividad en los Trabajos Prácticos.

Actividad	CE asociados	Puntaje ideal	Promedio	Promedio /Puntaje ideal %	Observaciones
Actividad Grupal TP1	1.2 - 1.4 - 1.5	5	3,5	70%	Competente
Actividad Individual TP1	1.2 - 1.4 - 1.5	5	3,33	67%	Competente
Actividad Grupal TP2	1.2 - 1.3 - 1.4 - 1.5	5	3,19	64%	Competente
Actividad Individual TP2	1.2 - 1.3 - 1.4 - 1.5	5	2,99	60%	Básico

En el TP 1, de un resultado ideal de 5 puntos cada una de sus partes, el promedio obtenido fue de 3.5 en la primera y de 3.3 en la segunda. Calculando el cociente entre el promedio y el puntaje ideal, se obtiene en ambos casos un porcentaje de alrededor del 70%, lo que da un nivel de logro “Competente” según la rúbrica citada.

En el TP 2, de un resultado ideal de 5 puntos en la parte grupal y 5 puntos en la individual, el promedio obtenido fue 3.19 en la primera y 2.99 en la segunda. Calculando también en este caso el cociente entre el promedio y el puntaje ideal, se alcanzó un porcentaje de alrededor del 64% para la primera y del 60% para la segunda, lo que indica un nivel de logro “Competente”, pero más cercano al “Básico” en la actividad grupal, y “Básico” en la actividad individual, según la rúbrica citada, siendo en ambos casos los porcentajes menores que en el primer TP.

Analizando los criterios de evaluación asignados a cada uno de los TP, se observa que el criterio 1.3 está presente en el segundo TP, pero no en el primero. La actividad que evalúa este criterio probablemente es la que está causando dificultades y provocando el descenso en el nivel general de logro (de Competente a Básico). Este análisis permite realizar acciones correctivas, a través de ejercitación auxiliar y clases de consulta, a fin de subsanar esta dificultad.

Se analizan ahora los resultados de la evaluación parcial, instancia de carácter individual. El gráfico que se muestra en la Figura 1 presenta un resumen estadístico de los resultados obtenidos por ejercicio. Se puede ver fácilmente aquí en el desempeño en cada uno de ellos, comparando las barras del promedio, moda y mediana con la barra celeste del puntaje ideal: muy bueno para los ejercicios 1a y 3, bueno para el 1b y regular para el ejercicio 2. Se aprecia además en este gráfico que en el segundo ejercicio hay una marcada distancia entre el puntaje ideal y el promedio obtenido, y que la moda es cero, ya que no hay barra amarilla, indicando que este ejercicio presentó la mayor dificultad, varios estudiantes no pudieron resolverlo.

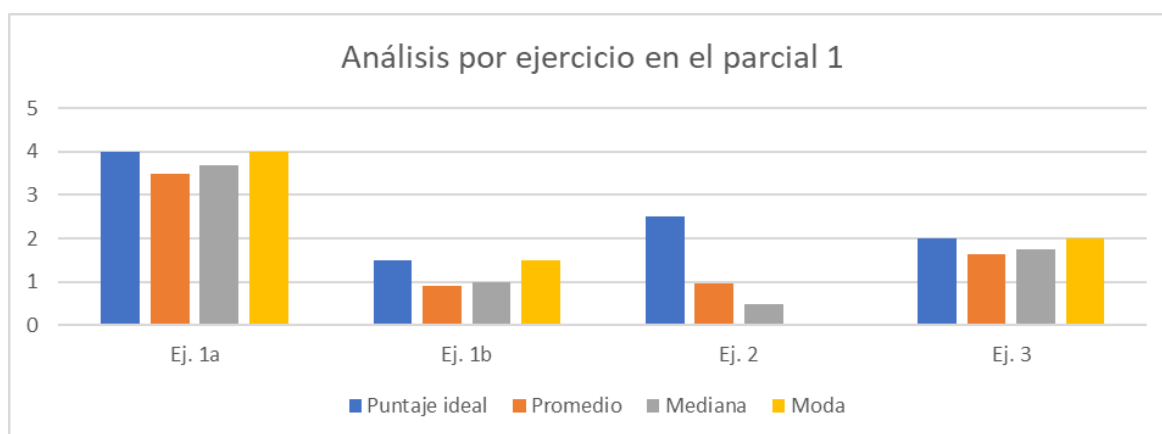


Figura 1 Resultados del parcial 1

En la Tabla 3 se analizan los resultados del parcial respecto de los criterios de evaluación asociados a cada ejercicio, tal como se hizo en el caso de los trabajos prácticos.

Tabla 3: Resumen de resultados por criterio de evaluación en el parcial.

Ejercicio	CE asociado	Puntaje ideal	Promedio	Promedio/Puntaje ideal	Observaciones
1a	1.4 - 1.5	4	3,49	87%	Avanzado
1b	1.4 – 1.5	1,5	0,91	61%	Competente
2	1.2 - 1.4	2,5	0,97	39%	Básico
3	1,3	2	1,63	82%	Avanzado

Estos datos muestran, por un lado, que la performance de los alumnos mejoró en cuanto al CE 1.3, que había mostrado falencias en el segundo TP. Por otra parte, indican que se deben tomar algunas acciones correctivas para subsanar las dificultades asociadas a los criterios de evaluación 1.2 y 1.4,

relacionados con la autonomía para desarrollar un diagrama de Chapin de cierto nivel de complejidad desde el inicio.

La ausencia a clase es uno de los factores que puede afectar el rendimiento académico (Espósito & Iglesia-Villasol, 2010). Por ello, se analizaron dos relaciones: la asistencia a la clase de repaso previa al parcial versus la aprobación del parcial, y la asistencia a clases versus los resultados del parcial.

En el primer caso, fueron 36 alumnos los que rindieron el parcial, y de ellos, 25 estuvieron presentes en la clase previa de repaso. En la Figura 2 se muestra el porcentaje de aprobación y de desaprobación del parcial en ambos grupos.

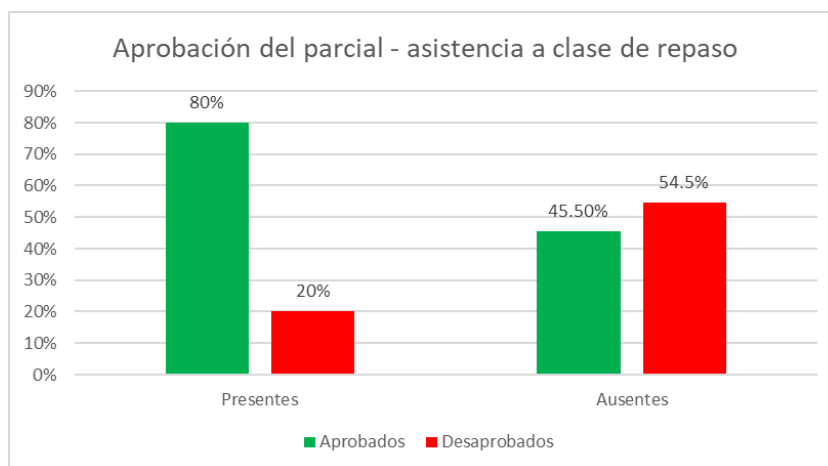


Figura 2 Relación entre la aprobación del parcial y la asistencia a la clase de repaso

Se observa en la Figura 2 que el porcentaje de aprobación de los alumnos que estuvieron presentes en la clase de repaso es notoriamente mayor al de los alumnos que se ausentaron en dicha clase.

Para el segundo análisis, se estratificaron los alumnos según el porcentaje de asistencia sobre el total de las clases hasta la fecha de la evaluación parcial, y se calculó la nota promedio en cada categoría. Se muestran en la Figura 3 los resultados obtenidos.

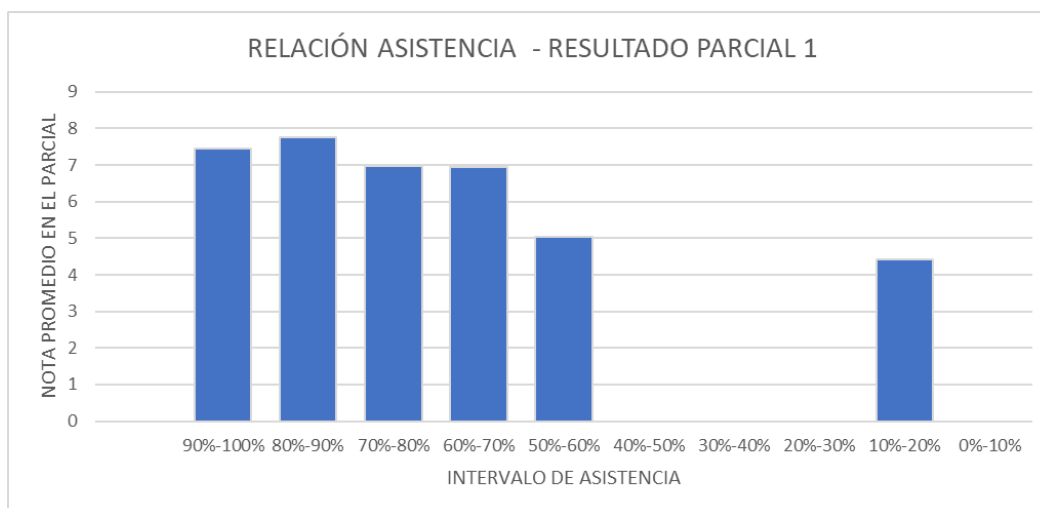


Figura 3 Relación entre el porcentaje de asistencia y el resultado del parcial

Se aprecia en el gráfico de la Figura 3 que la asistencia general a las clases influye en los resultados obtenidos por los estudiantes.

#### 4. CONCLUSIONES.

Los primeros análisis realizados a partir de la aplicación de la rúbrica en la calificación de las instancias evaluativas en el primer tema de la asignatura favorecieron la evaluación continua, ya que al precisar los puntos donde los estudiantes presentaban inconvenientes, se pudieron tomar acciones correctivas. En esta ocasión se trabajó sobre los criterios donde se presentó la mayor dificultad (actividad 2 del TP individual y ejercicio 2 del examen parcial), a través de clases de consulta, cuestionarios y material de apoyo, pudiendo así los docentes abordar nuevas estrategias que permitan a los estudiantes alcanzar las competencias adecuadas.

La idea es continuar trabajando de la misma manera con las demás unidades, y seguir implementando este tipo de análisis en los siguientes años. La utilización continua en el tiempo, brindará además un análisis histórico del proceso de enseñanza que evitará los sesgamientos temporales de cada año; permitiendo además mejorar la planificación anual de las actividades evaluativas.

El análisis de las calificaciones de la evaluación parcial versus la asistencia confirma que la asistencia a clase se correlaciona positivamente con el alcance de los resultados de aprendizaje.

El objetivo del equipo docente es continuar con el análisis de los datos mediante tablas y gráficos, para luego incorporarlos en tableros de control, utilizando herramientas adecuadas. La organización de los datos en forma de tableros simplificará el análisis de los mismos, desempeñando un papel crucial al proporcionar información valiosa y resumida sobre el desempeño de los estudiantes, permitiendo así una toma de decisiones más efectiva y personalizada. Esto claramente los favorecerá, allanándoles el camino para lograr una mejor performance en el alcance de los resultados de aprendizaje, y por lo tanto, en el desarrollo de las competencias requeridas.

#### 5. REFERENCIAS.

- Anijovich, R., & González, C. (2011). *Evaluar para aprender. Conceptos e instrumentos*. Aique.
- ASIBEI. (2016). *Competencias y perfil del ingeniero iberoamericano, formación de profesores y desarrollo tecnológico e innovación*. Bogotá, Colombia: Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería - ASIBEI.
- Cano García, M. (2008). La evaluación por competencias en la educación superior<sup>1</sup>. *Revista de Currículum y formación del profesorado*, 12(3).  
Obtenido de <http://www.ugr.es/local/recfpro/rev123COL1.pdf>.
- CONFEDI. (2018). *Libro Rojo del CONFEDI*. Buenos Aires: Universidad Fasta Ediciones.
- De Miguel Díaz, M. (2005). Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Orientaciones para promover el cambio metodológico en el marco del EEES. Oviedo: Universidad de Oviedo. Obtenido de [https://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/42/42376/modalidades\\_ensenanza\\_competencias\\_mario\\_miguel2\\_documento.pdf](https://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/42/42376/modalidades_ensenanza_competencias_mario_miguel2_documento.pdf)
- Jonsson, A., & Panadero, E. (2020). A critical review of the arguments against the use of rubrics. *Educational Research Review*, 30.
- Lasnier, F. (2005). *Réussir la formation par compétences*. Canada: Guerin.
- Rychen, D., & Salganik, L. (2003). Highlights from the OECD Project Definition and Selection Competencies: Theoretical and Conceptual Foundations (DeSeCo). *Annual Meeting of the American Educational Research Association*. Chicago: U.S.
- Torres Peña, A., & Contreras Contreras, J. (2019). Cuadernillo técnico de evaluación educativa: Análisis y uso de resultados. (M. García González, Ed.) Mexico: Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación.
- Yorke, M. (1998). Creating the Conditions for the Development of Capability. En J. Stephenson, & M. Yorke (Edits.), *Capability and Quality in Higher Education* (págs. 1-13). London: Routledge.