



LA ACREDITACIÓN BAJO CRITERIOS INTERNACIONALES EN LAS INGENIERÍAS DE BASE CIENTÍFICA. EL FOCO EN EL APRENDIZAJE.

Jessica Pizarro Contreras, Acredita CI, Jessica.pizarro@acreditaci.cl

RESUMEN

El presente artículo explica qué es el foco en el aprendizaje para el proceso de acreditación bajo criterios internacionales según el Modelo de Acreditación de Acreditación de Chile. Desde el inicio del sistema de aseguramiento de la calidad en Chile, la acreditación ha estado centrada en los procesos, entendido como las políticas y mecanismos para llevar a cabo el proceso formativo; en la descripción del contexto en el cual se imparte la carrera y en los recursos que cuenta para ello. El concepto de perfil de egreso surge como primera definición. Ha sido un largo proceso de cambios en la forma de hacer las cosas. Pero es necesario avanzar. Hasta la fecha, formalmente no se ha puesto énfasis en medir el impacto en el resultado de la implementación de esos mecanismos, al menos en los procesos formativos de las ingenierías. En general, cualquier sistema de gestión que se precie de tal, implica analizar el resultado de las actividades que estamos desarrollando. Estamos hablando del aprendizaje del estudiante, de instrumentos de evaluación de apoyo a ese aprendizaje, del rol del docente y de mecanismos de mejora continua. Este artículo pretende aclarar estos conceptos desde el punto de vista del proceso de acreditación bajo criterios internacionales que lleva a cabo Acreditación de Chile y a la vez ser un aporte al éxito en la implementación y valoración de los que se han implementado y que se implementarán para el futuro.

PALABRAS CLAVES: acreditación, aprendizaje, mejora continua, rol del docente.

INTRODUCCIÓN

La UNESCO y World Federation of Engineering Organisations, WFEO, acordaron en su Declaración de París (2018) que los ingenieros y la ingeniería son críticos para el logro de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas y que los ingenieros juegan allí un rol clave. La ingeniería y los ingenieros han impulsado y realizado los principales cambios tecnológicos de los últimos 120 años en el mundo.

Por otro lado, entre la International Engineering Alliance (IEA), la WFEO, entidad que representa alrededor de 30.000.000 de ingenieros en el Mundo y la UNESCO, se firmó la "Declaration Global Engineering Education Standards and Capacity Building for Sustainable Development", en Melbourne, Australia (2019) donde se acuerda como primer punto, que el marco de referencia mundial para la formación de los ingenieros es el que establece la IEA en su documento de Graduate Attributes and Professional Competencies version: 2021.1 (2021), para formar ingenieros con las habilidades necesarias para abordar los ODS y los problemas que enfrentamos en el siglo XXI y en el futuro.

Acreditación de Chile es la Agencia Acreditadora Colegio de Ingenieros de Chile S.A.. Nace en el año 2006 para participar con la CNAP en procesos de acreditación de ingenierías. A partir del año 2008 es autorizada como Agencia Acreditadora por la CNA en Chile, bajo el alero de la ley 20.189 de noviembre de 2007 en cuatro áreas del conocimiento: Tecnologías, Administración y Comercio, Ciencias y Recursos Naturales. Para el Colegio de Ingenieros de Chile, propietario del 99,9% de la Agencia, Acreditación de Chile sería una Agencia especialista en acreditación de Ingeniería y áreas del



conocimiento directamente relacionadas. Entre el año 2008 y 2021, Acredita CI ha desarrollado cerca de 550 procesos de acreditación de carreras, de acreditación de programas de magíster y de certificación de la calidad de carreras.

Desde sus inicios y por mandato del Colegio de Ingenieros de Chile Acredita CI se preparó sistemáticamente para incorporarse a los Acuerdos Internacionales de agencias acreditadoras de ingeniería. La importancia de la profesión en el mundo, de su impacto en la sociedad y para el desarrollo futuro, elementos que también preocupan al Colegio de Ingenieros de Chile, ratificaron la necesidad de asegurar la calidad de la formación que reciben los estudiantes, para finalmente favorecer la movilidad de los ingenieros chilenos a nivel internacional.

Uno de los acuerdos educacionales sobre ingeniería más prestigiosos a nivel mundial es el Acuerdo de Washington, fundado en 1989 y formado a la fecha por 21 agencias acreditadoras de ingeniería de 21 jurisdicciones a nivel mundial.

En 2019 Acredita CI continuó con su proceso de incorporación al Acuerdo de Washington aun cuando la ley 21.091 pospuso la acreditación nacional voluntaria de carreras hasta 2024. Ya en junio de 2018 la Agencia había sido aceptada como miembro provisional del Acuerdo, lo que significaba el reconocimiento de parte de los miembros de que la Agencia tenía el potencial para llegar a convertirse en miembro pleno del mismo. El proceso por definición contempla 4 años de preparación, incluyendo la mentoría obligatoria.

Acredita CI, inicia un intenso plan de difusión para que las carreras de ingeniería en Chile se presenten al proceso. La incorporación de la Agencia al Acuerdo de Washington depende de que las Facultades de Ingeniería presenten sus carreras al proceso. Al Acuerdo de Washington le interesa que las carreras logren la acreditación, que es el mecanismo que asegura la equivalencia sustancial de la formación recibida por los estudiantes y permite el reconocimiento mutuo de las carreras entre los países miembros, lo que facilita la movilidad profesional de los titulados de las carreras acreditadas, que es el propósito del Acuerdo.

La International Engineering Alliance administra el Acuerdo de Washington. En junio de 2021 en la correspondiente reunión anual IEAM2021 (International Engineering Alliance Meeting 2021), los miembros signatarios del Acuerdo de Washington votaron a favor de que Acredita CI pase a la última etapa de la postulación a la membresía plena del Acuerdo, lo que significa la designación de un comité de 3 revisores que tiene la misión de verificar el Modelo de Acreditación de la Agencia directamente en aplicación. El informe que resulte de esta verificación determina el ingreso de la Agencia al Acuerdo como miembro pleno con todos los derechos y reconocimiento mutuo de las carreras acreditadas. Se espera que los revisores presenten su informe definitivo en IEAM2023. Lo que se indica tiene el propósito de demostrar a los lectores, que el Modelo de Acreditación de la Agencia es revisado en profundidad por el Acuerdo de Washington porque la acreditación que otorga Acredita CI permitirá el reconocimiento mutuo de la carrera en los países miembros del Acuerdo. Tal es la relevancia de los cambios que la Agencia ha incorporado a sus criterios de evaluación. La esencia del ajuste a los criterios es lo que se aborda en esta presentación.

Las definiciones y mecanismos que se explican a continuación son requisito para obtener la acreditación y es de interés de Acredita CI explicar a la comunidad el alcance de estas definiciones, con el propósito de que se incorporen a la brevedad las mejores prácticas en



aseguramiento de la calidad en el proceso formativo de los ingenieros, para que las carreras logren exitosamente su acreditación.

Por definición, el Modelo de Acreditación de Acredita CI solicita a la carrera demostrar el logro de sus objetivos educacionales entendidos como los propósitos de la carrera. Esta es una primera aproximación al concepto del resultado.

También exige que el perfil de egreso de la carrera incluya los 12 atributos del graduado, reconocidos como el marco de referencia mundial para la formación en ingeniería de la IEA. La carrera tiene la misión de demostrar la consistencia con la que aborda el proceso formativo, entre el diseño curricular, el plan de estudios, el perfil de egreso y sus objetivos educacionales.

Pero el foco del proceso, su esencia, se presenta a continuación mediante un ejemplo. Porque los profesores necesitan responder primero la siguiente pregunta ¿qué aprendieron tus estudiantes en tu asignatura el semestre pasado?, una respuesta podría ser: “aprendieron las materias que les pasé. Aprobaron el 60% de los estudiantes del curso”.

Pero, esa no es la pregunta más importante. La pregunta más importante es ¿y cómo sabes que tus estudiantes realmente aprendieron?

A continuación mediante un ejemplo, abordaremos los mecanismos esenciales para responder a esta importante pregunta. La primera situación a verificar es una adecuada definición curricular: los resultados de aprendizaje de las asignaturas deben ser pertinentes con el perfil de egreso el que a su vez permite alcanzar los objetivos educacionales. Y deben ser alcanzables para que el profesor sea capaz de definir estrategias pedagógicas adecuadas para lograr esos resultados de aprendizaje en el curso. El profesor además, debe ser capaz de medir el aprendizaje de todos los estudiantes de su curso mediante instrumentos de evaluación verificables. Esta medición otorgará resultados que el docente o la Unidad de la que depende la carrera, deben revisar y evaluar, para decidir si es necesario mejorar ya sea los instrumentos de evaluación porque no evalúan adecuadamente el resultado de aprendizaje definido o las estrategias pedagógicas o la formulación de los propios resultados de aprendizaje. Las mejoras dependerán del nivel de aprendizaje que demuestren los estudiantes. Este proceso se denomina retroalimentación para la mejora continua. Los cambios que estas decisiones incorporen en cualquiera de estos aspectos se implementarán en el siguiente semestre que corresponda, en el cual el profesor aplicará nuevamente la evaluación para medir el aprendizaje de los estudiantes. Y el ciclo se inicia nuevamente. La evidencia del aprendizaje que surge de la medición del mismo con instrumentos de evaluación específicos semestre a semestre, forma el conjunto denominado Portafolio de Evidencia. Con esta evidencia, el profesor es capaz de responder a aquella importante pregunta y cumple a la vez con los requisitos que establecen los criterios de evaluación.

DESARROLLO

La respuesta que dio el profesor, asegurando que sus estudiantes aprendieron las materias que les pasó porque aprobó el 60% de ellos el curso, es la forma fácil de responder a la pregunta acerca del aprendizaje de los estudiantes. Esa respuesta demuestra que el profesor No Sabe si los estudiantes realmente aprendieron porque no presentó ninguna evidencia que le permita respaldar su afirmación.



A continuación revisaremos un ejemplo que de manera gráfica explique como el profesor se puede asegurar de que sus estudiantes realmente aprendieron lo que les enseñó.

Utilizaremos una asignatura que se basa en resultados de aprendizaje, la que declara específicamente que “al final de la asignatura los estudiantes serán capaces de demostrar los siguientes resultados de aprendizaje”

La sola declaración de este logro, representa el principal desafío para el profesor:

✓ Al final de la asignatura los estudiantes serán capaces de demostrar los siguientes resultados de aprendizaje del segundo nivel de dominio de las Competencias Específicas a las que apunta la asignatura tanto en conocimientos, habilidades y/o actitudes:
- RE1.2.1: Diseña métodos y procesos constructivos innovadores y eficientes.
- RE1.2.2: Aplica sistemas de control de calidad para la materialización de procesos de construcción.
- RE1.2.3: Planifica los recursos para los proyectos de construcción
- RE1.2.5: Valoriza la materialización de los proyectos de construcción.

Figura 1: ejemplo de resultados de aprendizajes de una asignatura

Porque esos resultados de aprendizaje son parte del progreso del estudiante hacia el logro de ciertas competencias específicas. Aportan al segundo nivel de dominio. Aporte que por definición del Mapa de Correlación y Progreso de la carrera, apunta al logro del perfil de egreso de la carrera, el que incluye los atributos del graduado. La carrera se debe asegurar que el diseño curricular es coherente y que los resultados de aprendizaje definidos en la asignatura están adecuadamente cubiertos con los contenidos de la misma.

El compromiso declarado en el programa de la asignatura, es precisamente el que el proceso de acreditación buscará verificar. En este ejemplo, la asignatura se compromete a lograr 4 resultados de aprendizaje específicos y el profesor tiene la misión de demostrar que efectivamente sus estudiantes al término de la asignatura, los han adquirido. La respuesta del profesor que afirma que sus estudiantes aprendieron lo que les pasó porque aprobaron la asignatura, quedaría obsoleta para asegurar los aprendizajes que declara la asignatura de este ejemplo.

¿Qué esperamos? En esta etapa, que el profesor oriente su clase hacia el logro de esos resultados, efectivamente. Sigamos con el ejemplo. La asignatura define y detalla “Unidades de Aprendizaje y Contenidos” mediante los cuales aporta a esos resultados de aprendizaje.

Resultado de aprendizaje/ Desempeño	Unidades de Aprendizaje y contenidos
RE1.2.1	UNIDAD 1: ASPECTOS GENERALES <ul style="list-style-type: none"> ● Ventajas y desventajas del uso de ... ● La madera ... ● Composición orgánica, especies, nombres científicos y vulgares. ● Cubicaciones y presupuestos de proyectos ...
RE1.2.2	
RE1.2.3	
RE1.2.5	

Figura 2: ejemplo de diseño de la asignatura para lograr los resultados de aprendizaje



Y define las estrategias pedagógicas para ello:

Clases expositivas activas para el desarrollo de conceptos en las Unidades x, y, z
Taller de Resolución de Casos de Diseño sobre situaciones reales según conceptos y normativas. Discusión y análisis de resultados.
Aprendizaje orientado por observación de procesos constructivos investigados por los estudiantes ... Elaboración de un portafolio de evidencias de parte del estudiante
Diseño y ejecución de maquetas

Figura 3: estrategias de enseñanza aprendizaje definidas por el profesor de la asignatura

Finalmente el profesor evaluará el aprendizaje de los estudiantes, con los siguientes instrumentos:

Tipo de evaluación:	Porcentaje (%)
Trabajo específico	15%
Portafolio de Evidencias	15%
Certamen Unidades 1 a 4	20%
Certamen Unidades 5 y 6	20%
Certamen Sumativo	30%

Figura 4: evaluaciones para la asignatura

De esta manera, se espera que al momento de hacer nuevamente la pregunta “Qué aprendieron tus estudiantes”, haya un cambio de foco y el profesor esta vez responda “aprendieron de diseño y métodos..., de aplicar sistemas de control, de aplicar y valorizar” porque en el Trabajo Práctico que hicieron aplicaron el diseño y métodos y respaldaron ello con las Observaciones en terreno”, además en el Taller de Resolución de Casos apliqué una rúbrica de autoevaluación, con muy buenos comentarios sobre lo aprendido y sobre la claridad de la rúbrica como guía para realizar el taller, si bien en el certamen de las unidades 1 a 4, los resultados no fueron satisfactorios, en relación al trabajo realizado y a lo indicado en las rúbricas”.

Una respuesta de este tipo refleja el compromiso del profesor con el aprendizaje de sus estudiantes, y también refleja la evidencia que el profesor tiene para asegurar su logro de tal forma que no es necesario hacerle la segunda pregunta ¿Y cómo sabes lo que realmente aprendieron? Porque su respuesta tiene la evidencia suficiente que le demuestra a él y quien desee consultar, lo que realmente aprendieron.

Para que suceda esto, primero verificamos que la asignatura tenga un diseño consistente que efectivamente permita al profesor asegurar que al final de la asignatura los estudiantes han sido capaces de demostrar el logro de los resultados de aprendizaje comprometidos.

Esa certeza es crucial en el proceso de acreditación bajo criterios internacionales. Porque, simplificando, si el plan de estudios constara de esta única asignatura la que da cuenta de la totalidad de las competencias del perfil de egreso de la carrera, entonces hay evidencia suficiente que permite demostrar que los estudiantes si han logrado el perfil de egreso y en particular, los



atributos del graduado. Por tanto se podría esperar que los titulados tengan un desempeño similar al de los objetivos educacionales definidos, lo que la carrera podrá verificar.

El Criterio 3. Plan de Estudios del Manual Marco de Acredita CI, en su aspecto 3.c solicita: “La carrera establece objetivos o resultados de aprendizaje e instrumentos de evaluación, susceptibles de verificación y pertinentes al perfil de egreso y por ende, a los atributos del graduado. Dichos objetivos o resultados de aprendizaje y evaluaciones pueden establecerse a nivel de cada asignatura, de ciclos o niveles de formación, siendo esenciales para verificar el aprendizaje a medida que el alumno avanza en el plan de estudios.”

Es posible dividir este aspecto 3.c en dos partes. La primera “La carrera establece objetivos o resultados de aprendizaje e instrumentos de evaluación, susceptibles de verificación y pertinentes al perfil de egreso y por ende, a los atributos del graduado”.

Una primera afirmación sobre la asignatura de nuestro ejemplo es que los resultados de aprendizaje definidos están adecuadamente cubiertos con los contenidos de la misma (siendo este el primer punto que todo profesor debe analizar y verificar por la relevancia e impacto que la asignatura tiene en el logro del perfil de egreso).

La segunda afirmación es asegurar que la carrera establece resultados de aprendizaje que son pertinentes al perfil de egreso. El análisis detallado del Mapa de Correlación y Progreso de la carrera es la herramienta que permite afirmar que esto es así.

El punto a continuación, que los resultados de aprendizaje y los instrumentos de evaluación son susceptibles de verificación o verificables, es la siguiente preocupación.

Por el momento, seguiremos en el ejemplo para presentar la pertinencia de los resultados de aprendizaje con los atributos del graduado, lo que se demuestra específicamente mediante la siguiente tabla de correlación:

Plan de Estudios		Atributos del graduado											
		WA1	WA2	WA3	WA4	WA5	WA6	WA7	WA8	WA9	WA10	WA11	WA12
Semestre 1													
	Asignatura 1	A											
Semestre 8													
	Asignatura 36	A											
	Asignatura 37		A						I				
	Asignatura 40				I					A	A		A
Actividad	Asignatura 41		M							M			M
Semestre n													
	Asignatura x	M			A								
	Asignatura y				I	A							
	Asignatura z								I	A			
	Asignatura x2				I	A							
Actividad final	Proyecto final – capstone - otro				M		M	M	M			M	M

Figura 5: Tabla 4 de Atributos del Graduado y de las asignaturas.

Fuente: Guía de Autoevaluación para la acreditación de carreras de Ingeniería de Base Científica de Acredita CI, página 47 – <https://www.acreditaci.cl/acreditacion-ingenierias/manuales-y-formularios/>

Indicadores A: aporta; I: incorpora; M: mide



Siguiendo con el ejemplo anterior, la carrera podría declarar que la asignatura es la asignatura 41 del plan de estudios, por ejemplo, y que es la asignatura que permite MEDIR, efectivamente, los atributos del graduado WA3, de diseño/desarrollo de soluciones; el atributo WA9, de Trabajo Individual y en Equipo; y WA12, de Aprendizaje Permanente. Todavía faltaría verificar que ello sea así.

Haciendo un análisis global de la carrera sobre la primera parte del aspecto 3.c, se verifica que: los resultados de aprendizaje son alcanzables mediante los contenidos de las asignaturas; y estos contribuyen al logro de las competencias definidas en el perfil de egreso, las que a su vez permiten demostrar que los 12 atributos del graduado son parte del proceso formativo y por tanto se logran a través de los resultados de aprendizaje de las asignaturas. Desde el punto de vista de las definiciones se aprecia consistencia. La primera parte del aspecto 3.c se cumple.

Ahora, retomemos la verificación de los resultados de aprendizaje y de los instrumentos de evaluación. Si, en el ejemplo, el profesor ha diseñado el Trabajo específico (Figura 4) como instrumento para evaluar el resultado de aprendizaje RE1.2.2 (Figura 2) y luego de aplicarlo detecta que no le permite realmente verificar ese aprendizaje o que los estudiantes realmente no están entendiendo como hacer el Portafolio de Evidencias de la visitas de observaciones; se esperaría que esos instrumentos se revisen y se ajusten para el siguiente semestre.

Y aquí hay otros elementos importantes a tener en consideración sobre los ajustes o verificación de los instrumentos de evaluación, por la importancia que estos instrumentos tienen en el proceso de aprendizaje de los estudiantes y que son la clave de la evidencia del aprendizaje para el profesor. La calidad de una carrera se centra en el aprendizaje del estudiante. En la medida que el estudiante aprende, progresa en el plan de estudios y avanza hacia su titulación. Por lo que la revisión de los instrumentos de evaluación como instrumentos que aseguran ese aprendizaje, es relevante. La revisión sistemática de estos instrumentos, con el propósito de que el profesor o la Unidad de la que depende la carrera, revise, analice, comente y decida introducir una mejora para mejorar la experiencia de aprendizaje del estudiante es la transformación que se busca: profesores en conjunto decidiendo como mejorar ese aprendizaje y que este sea consistente con las competencias del perfil de egreso y atributos del graduado como primer elemento y como segundo elemento importante, saber recopilar estos instrumentos de evaluación como evidencia del aprendizaje del estudiante, pero también de la mejora continua en su definición.

El Modelo de Acreditación de Acredita CI se basa en los siguientes criterios de evaluación, según se establece en el Manual Marco para la acreditación bajo criterios internacionales (2020):

- CRITERIO 1: OBJETIVOS EDUCACIONALES
- CRITERIO 2: PERFIL DE EGRESO
- CRITERIO 3: PLAN DE ESTUDIOS.
- CRITERIO 4: PERSONAL DOCENTE
- CRITERIO 5: INFRAESTRUCTURA Y RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE
- CRITERIO 6: EFECTIVIDAD Y RESULTADO DEL PROCESO FORMATIVO
- CRITERIO 7: VINCULACIÓN CON EL MEDIO
- CRITERIO 8: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN
- CRITERIO 9: AUTORREGULACIÓN Y MEJORAMIENTO CONTINUO

De acuerdo con lo indicado en párrafos anteriores, cumplir los criterios 1 al 3 representa el principal desafío para la gestión del proceso de acreditación según el Modelo de Acredita CI.



Sobre estas materias se continuará trabajando en talleres futuros que se orienten a la incorporación de las mejores prácticas en los procesos formativos de las carreras de ingeniería en el país.

CONCLUSIONES

1. Lograr una clara comprensión de que la calidad de una carrera está centrada en lograr el aprendizaje del estudiante, es uno de los objetivos de Acredita CI en materia de difusión del Modelo de Acreditación bajo criterios internacionales.
2. El profesor tiene un rol esencial en este proceso. Debe ser capaz de responder cómo se asegura del aprendizaje de sus estudiantes. Entender este rol e incorporar mejora continua en sus asignaturas, son elementos clave del proceso de acreditación y ello supone un desafío que los profesores y las Unidades y equipos de gestión responsables de la carrera deben asumir para que se produzca el cambio: cómo hacerlo mejor.
3. La innovación en estrategias pedagógicas, efectivamente se orienta a facilitar el aprendizaje de los estudiantes. La innovación en la forma de evaluar ese aprendizaje, también.
4. La carrera debe asegurar la consistencia del diseño curricular: objetivos educacionales, perfil de egreso y atributos del graduado, plan de estudios, asignatura, desempeños esperados, resultados de aprendizaje, contenidos, estrategias de aprendizaje, instrumentos de evaluación, bibliografía, docentes, infraestructura, todo con el foco puesto en lograr el perfil de egreso y atributos del graduado y objetivos educacionales.
5. Para lograr la acreditación, es importante introducir mejora continua y mecanismos sistemáticos que garanticen que estas prácticas de verificación y evaluación se irán consolidando en la gestión académica.



REFERENCIAS

Acredita CI. (2020). *Manual Marco para la acreditación de carreras de ingeniería de base científica versión 2.0 Mayo 2020*. 7-14.

International Engineering Alliance (2013). *Graduate Attributes and Professional Competencies version 3: 21 June 2013*.

International Engineering Alliance (2021). *Graduate Attributes and Professional Competencies version: 2021.1*. <https://www.ieagrements.org/assets/Uploads/Documents/IEA-Graduate-Attributes-and-Professional-Competencies-2021.1-Sept-2021.pdf>

International Engineering Alliance. (2019). *International Engineering Alliance: Educational Accords*. Washington Accord 1989. Sydney Accord 2001. Dublin Accord 2002. Version:2019.1. 6-8. <https://www.ieagrements.org/assets/Uploads/Documents/Policy/Accord-Rules-and-Procedures-July-2018-version-2019.1.pdf>

UNESCO & International Engineering Alliance & World Federation of Engineering Organisations. (2019). *Declaration Global Engineering Education Standards and Capacity Building for Sustainable Development*.

http://www.wfeo.org/wp-content/uploads/declarations/UNESCO_IEA_WFEO_Declaration_Global_Engg_Education.pdf

UNESCO & World Federation of Engineering Organisations. (2018). *WFEO UNESCO Declaration Paris march 2018 – call for action*. . <https://wec2019.org.au/world-engineers-convention-paris/>