CONGRESO IBEROAMERICANO
DE EDUCACIÓN PARA LA
SUSTENTABILIDAD UNIVERSITARIA

Estrategias de inserción de la sustentabilidad en el currículo

Felipe Célèry C. fcelery@ing.uchile.cl

Chile

Organizan

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA del Estado de Chile

Red Campus Sustentable
Educación para la sustentabilidad

Patrocinan

ARIUSA

Ministerio del Medio Ambiente
Gobierno de Chile

Ministerio de Energía
Gobierno de Chile

Marco institucional de la Universidad de Chile

UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS UNIVERSIDAD DE CHILE

2012: Política de Sustentabilidad Universitaria

2011: Comisión de Campus Sustentable (CCS)

2012: Acuerdo de Producción Limpia (APL)

2014: Oficina de Ingeniería para la Sustentabilidad

Consejo Nacional de Producción Limpia, Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. (2012). Acuerdo de Producción Limpia.
Pérez, M., et al (2012). Política de Sustentabilidad Universitaria. Senado Universitario, Universidad de Chile.
http://www.uchile.cl/portal/presentacion/senado-universitario/documentos/87043/politica-de-sustentabilidad-universitaria

CONGRESO IBEROAMERICANO DE EDUCACIÓN PARA LA SUSTENTABILIDAD UNIVERSITARIA

A²IC Área para el Aprendizaje de Ingeniería y Ciencias A²IC

Oficina de Ingeniería en Sustentabilidad

- Reuniones 1 a 1 con profesores de Plan Común
- Crear el minor de sustentabilidad
- Instaurar “hojas verdes y amarillas” en el catálogo de cursos

Vargas, L., McLean, C. (2015). Embedding Sustainability in the curriculum at the engineering school of the University of Chile. The 7th International Conference on Engineering Education for Sustainable Development, Vancouver, Canada.

CONGRESO IBEROAMERICANO DE EDUCACIÓN PARA LA SUSTENTABILIDAD UNIVERSITARIA

Área para el Aprendizaje de Ingeniería y Ciencias A²IC

Hojas por carrera

Carrera	Porcentaje
Ing. Química	39%
Geología	33%
Ing. Mecánica	30%
Ing. en Biotecnología	17%
Ing. Industrial	17%
Ing. en Minas	16%
Geofísica	10%
Ing. Civil	5%

IN2201 Economía

CM1001 Química

CI5807 Derecho y Regulación Ambiental

GL5213 Hidrogeología

Vargas, L., McLean, C. (2015). Embedding Sustainability in the curriculum at the engineering school of the University of Chile. The 7th International Conference on Engineering Education for Sustainable Development, Vancouver, Canada.
Universidad de Chile. (2018) U-Campus: Catálogo de cursos. https://ucampus.uchile.cl/m/fcfm_catalogo/

La estrategia

Innovación curricular y modelo de competencias

CONGRESO IBEROAMERICANO DE EDUCACIÓN PARA LA SUSTENTABILIDAD UNIVERSITARIA

fcfm

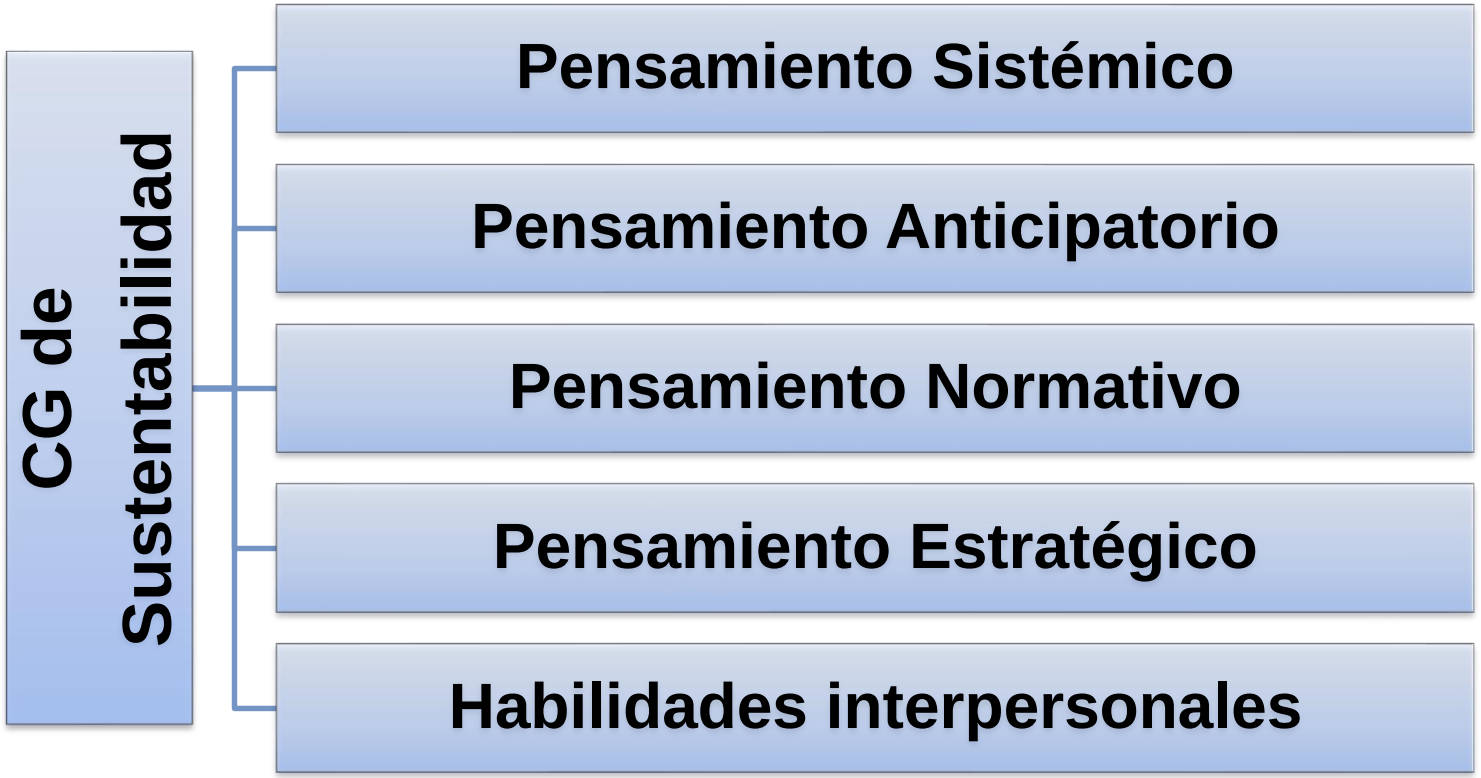
A²IC Área para el Aprendizaje de Ingeniería y Ciencias A²IC

Competencia Genérica de Sustentabilidad

"Concebir y aplicar nuevas estrategias de solución a problemas de ingeniería y ciencias en el marco del desarrollo sostenible, considerando la finitud de recursos, la interacción entre diferentes actores sociales, ambientales y económicos, además de las regulaciones correspondientes."

Brundtland, G. H., Khalid, M. (1987). Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo.

Dimensiones CG de Sustentabilidad



Wiek, A., Withycombe, L., Redman, C. (2011). Key competencies in sustainability: a reference framework for academic program development. Sustainability Science, vol 6 (2): 203-218.

Metodología de trabajo: Tributación

Instalación: transversal al programa

Plan Común	5to sem	6to sem	7mo sem	8vo sem	9no sem	10mo sem	11vo sem
Proyectos	Curso	Curso	Curso	Curso	Curso	Curso	
MA	Curso	Curso	Curso	Curso	Curso	Curso	Memoria
FI	Curso	Curso	Curso	Curso	Curso	Curso	
CM	Curso	Curso	Curso	Curso	Curso	Curso	
CC							
Otros	Electivos	Electivos	Electivos	Electivos	Electivos	Electivos	Electivos

Instalación: transversal al programa

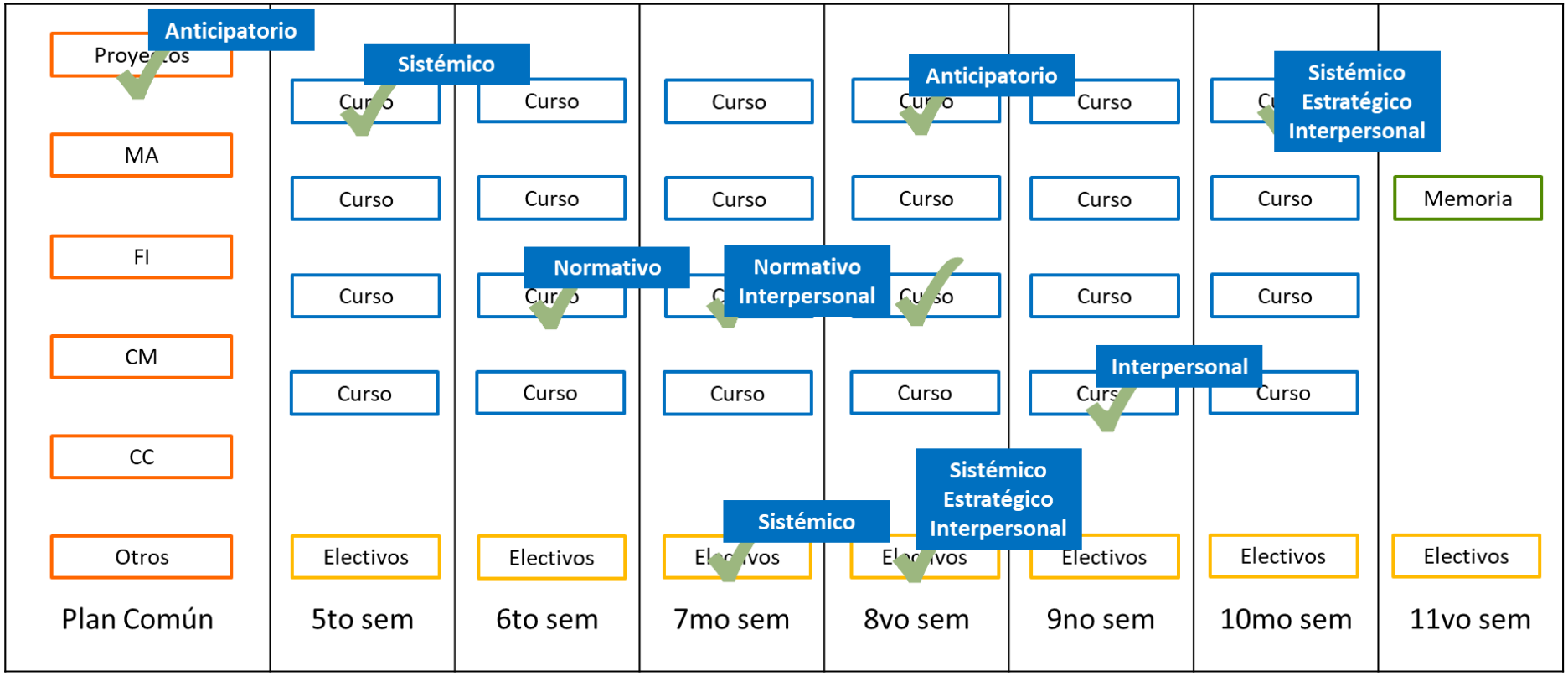
Plan Común	5to sem	6to sem	7mo sem	8vo sem	9no sem	10mo sem	11vo sem
Proyectos	Curso	Curso	Curso	Curso	Curso	Curso	
MA	Curso	Curso	Curso	Curso	Curso	Curso	Memoria
FI	Curso	Curso	Curso	Curso	Curso	Curso	
CM	Curso	Curso	Curso	Curso	Curso	Curso	
CC							
Otros	Electivos	Electivos	Electivos	Electivos	Electivos	Electivos	Electivos

CONGRESO IBEROAMERICANO DE EDUCACIÓN PARA LA SUSTENTABILIDAD UNIVERSITARIA

fcfm

A²IC Área para el Aprendizaje de Ingeniería y Ciencias A²IC

Instalación: transversal al programa



CONGRESO IBEROAMERICANO DE EDUCACIÓN PARA LA SUSTENTABILIDAD UNIVERSITARIA

fcfm

A²IC Área para el Aprendizaje de Ingeniería y Ciencias A²IC

Tributación

Carrera	Porcentaje 2015	Porcentaje Actual	
Ing. Química	39%	36%	
Geología	33%	32%	
Ing. Mecánica	30%	45%	↑
Ing. en Biotecnología	17%	-	
Ing. Industrial	17%	-	
Ing. en Minas	16%	55%	↑
Geofísica	10%	25%	↑
Ing. Civil	5%	36%	↑
Ing. Eléctrica	0%	-	
Ing. Matemática	0%	-	

Apoyo profesores

- Reunión con profesores
- Taller: ¿Cómo desarrollar la CG?
- Asesorías personalizadas

Actividades genéricas

- **Objetivos de desarrollo sostenible**
- **Sustentabilidad en cada entrega de proyecto**
- Cuestionario de sustentabilidad
- Estudio de casos
- **Preparación previa a un terreno**
- Stakeholders en los proyectos
- Ciclo de vida en los proyectos

Inspirado en EI2001-34, 2018-1, Innovación para la Sustentabilidad dictado por Julio Lira.

CONGRESO IBEROAMERICANO DE EDUCACIÓN PARA LA SUSTENTABILIDAD UNIVERSITARIA

fcfm

A²IC Área para el Aprendizaje de Ingeniería y Ciencias A²IC

Actividades genéricas

PREPARACIÓN
PREVIA a un TERRENO

Inspirado en EI1102-10, 2017-2, Introducción a la Ingeniería II: iGea dictado por Luisa Pinto.

SUSTENTABILIDAD
EN CADA ENTREGA DE
PROYECTO

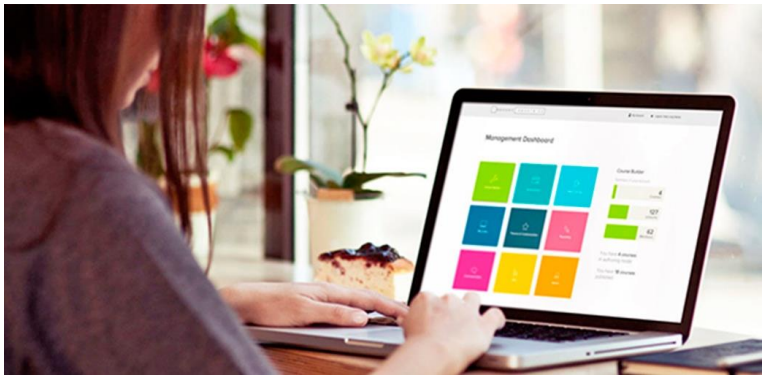
Inspirado en IQ3301, 2018-1, Análisis de Procesos dictado por Ziomara Gerdtzen.

Actividades genéricas

- Objetivos de desarrollo sostenible
- Sustentabilidad en cada entrega de proyecto
- **Cuestionario de sustentabilidad**
- **Estudio de casos**
- Preparación previa a un terreno
- **Stakeholders en los proyectos**
- **Ciclo de vida en los proyectos**

Trabajo futuro

- Diseñar más actividades genéricas
- Implementación de talleres
- Sistema B-Learning de Asesoría (SiBA)



CONGRESO IBEROAMERICANO DE EDUCACIÓN PARA LA SUSTENTABILIDAD UNIVERSITARIA

Estrategias de inserción de la sustentabilidad en el currículo

Felipe Célery C. fcelery@ing.uchile.cl

Chile

Organizan

UTEM Universidad Tecnológica Metropolitana del Estado de Chile

Red Campus Sustentable Educación para la sustentabilidad

Patrocinan

ARIUSA

Ministerio del Medio Ambiente Gobierno de Chile

Ministerio de Energía Gobierno de Chile

Dimensiones de la CG de Sustentabilidad

Dimensión	Indicadores		
1. **Pensamiento Anticipatorio:** Capacidad de analizar, evaluar y modelar la dinámica de una acción, con el fin de prever los impactos que ésta tenga.	1.1. Reconoce cómo su actuar genera efectos futuros, logrando enunciarlos en diferentes dimensiones de la sustentabilidad	1.2. Predice los efectos futuros de su accionar, de manera concreta a través de metodologías apropiadas	1.3. Formula modelos que logran predecir los efectos de su accionar en el contexto de los impactos económicos, ambientales y/o sociales
2. **Pensamiento Normativo:** Capacidad de aplicar, conciliar y negociar metas y procedimientos, considerando el cumplimiento de normas y restricciones relacionadas con la sustentabilidad	2.1. Reconoce normas y regulaciones vigentes, relacionadas con la sustentabilidad, en el ámbito en que se desempeña su accionar	2.2. Integra la normativa y regulación aplicable en las metas y procedimientos de proyectos y otras instancias disciplinares	2.3. Evalúa la pertinencia de normas y regulaciones, en diferentes contextos, analizando críticamente las consecuencias de su cumplimiento y no cumplimiento
3. **Pensamiento Estratégico:** Capacidad de diseñar e implementar estrategias de intervención y transición hacia la sustentabilidad en su contexto profesional	3.1. Describe los elementos principales que apuntan a la sustentabilidad en su ámbito disciplinar	3.2. Diseña estrategias para aportar al desarrollo sostenible en su contexto disciplinar	3.3. Argumenta a través de fundamentos basados en el evidencia, como su estrategia de solución aporta positivamente a los principios del desarrollo sostenible
4. **Habilidades Interpersonales:** Capacidad de comunicarse y facilitar procesos colaborativos y participativos, no solo con miembros de un equipo sino también con diversos involucrados en un proyecto de ingeniería y ciencias	4.1. Identifica necesidades de involucrados externos a su actuar en ingeniería o ciencias	4.2. Evalúa el impacto o beneficio de su actuar para diferentes involucrados en su accionar disciplinario	4.3. Genera soluciones apropiadas a las necesidades de todos los involucrados en un proyecto o actividad científica, argumentando su valor para cada uno de estos
5. **Pensamiento Sistémico:** Capacidad de analizar sistemas abarcando diferentes dominios (social, ambiental, económico), escalas (local, global) y efectos (cascada, inercia, retroalimentación)	5.1. Clasifica los impactos generados en diferentes dominios (ambiental, social y económico), reconociendo sus efectos a lo largo del tiempo	5.2. Calcula estimaciones para los diversos impactos de su actividad, a través de metodologías apropiadas y pertinentes a su quehacer disciplinar	5.3. Analiza los impactos o beneficios de su actividad en los aspectos ambiental, social y económico, en escalas globales y locales, en alcances de corto, mediano y largo plazo, considerando posibles efectos complejos

Caso: Contaminación atmosférica

Actividad de los ODS

RESULTADO ESPERADO

Los y las estudiantes asocian los contenidos y habilidades que el curso desarrolla, con el cumplimiento de los ODS.

DIMENSIÓN/ES

Pensamiento Estratégico

DESCRIPCIÓN

Se inicia la actividad presentando los ODS en general y su relevancia global, haciendo hincapié en el compromiso de Chile en la concreción de estos. El docente da ejemplos para profundizar algunos de estos para acercar la comprensión de estos. Alternativamente se puede complementar la introducción, encargando a los estudiantes leer al respecto, previamente a la clase en que se hará la actividad.
Una vez hecha la introducción, se forman grupos para trabajar la actividad. Estos grupos se pueden formar de manera aleatoria o a través de otra técnica.
Se sugiere entregar una guía de trabajo por grupo con las instrucciones siguientes y con los ODS impresos.

INSTRUCCIONES

(1) Discutir sobre cuáles de los ODS se relacionan más fuertemente con los objetivos del curso. Acordar tres de estos.
(2) Jerarquizar los ODS seleccionados a partir de ciertos factores, como podría ser la importancia nacional de lograrlos, la facilidad de abordarlos con los contenidos y habilidades que el curso entrega u otros aspectos que parezcan relevantes para el docente.
(3) Analizar al menos uno de los ODS jerarquizados, en cuanto a la situación de Chile en la actualidad, comparando con otros países o bien analizando cómo se ha evolucionado en su cumplimiento.
(4) Acordar cómo a través de los contenidos del curso se puede aportar al cumplimiento de los ODS jerarquizados.

MATERIALES

Descripción de ODS:
https://sustainabledevelopment.un.org/sdgs

Informe de cumplimiento de ODS en Chile:
http://www.chileagenda2030.gob.cl/storage/docs/Diagnostico-Inicial_2.0_Agenda2030-ODS_2017.pdf

Sitio web ODS global:
https://sustainabledevelopment.un.org/memberstates/

Presencial con trabajo previo personal

60 a 90 min

Reporte o presentación

Trabajo en grupo

Sustentabilidad en cada entrega de PROYECTO

RESULTADO ESPERADO

Los y las estudiantes son capaces de ir profundizando distintas dimensiones de la sustentabilidad en el estudio de sus proyectos

DIMENSIÓN/ES

Pensamiento Sistémico
Pensamiento Estratégico

DESCRIPCIÓN

A continuación, se presenta una matriz de avance, que permite precisar el encargo de diferentes acciones, crecientes en complejidad, para las entregas sucesivas del curso. Estas pasan por la progresión de *Describir - Identificar, Evaluar - Comparar* y *Proponer*, avanzando constructivamente hacia propuestas técnicas en el ámbito de desempeño del curso.

Cada una de las acciones pedidas parte con un verbo, el cual es observable en las entregas de los estudiantes, permitiendo evaluar el logro de cada punto de manera concreta y precisa.

DIMENSIÓN	DESCRIBIR IDENTIFICAR	EVALUAR COMPARAR	PROPONER
Impacto Ambiental Social	Identificar elementos que generan impacto ambiental y/o social	Evaluar el nivel de impacto ambiental y/o social a través de metodologías (cualitativas o cuantitativas	Proponer cómo disminuir o mitigar los impactos antes detectados, describiendo los mecanismos para esto
Alcance	Describir el contexto local en el que se enmarca el proyecto	Evaluar cuán lejos impacta (positive o negativamente) el Proyecto en studio/desarrollo, teniendo en cuenta los aspectos ambientales y/o sociales	Proponer cómo mejorar los aspectos negativos antes analizados o potenciar los efectos positivos en cuanto a su alcance
Normativa	Identificar normas y legislaciones que aplican al contexto del proyecto	Evaluar cómo el cumplimiento de la normative afecta o beneficia a los objetivos del proyecto	Proponer cómo se puede cumplir la normativo o bien criticarla según corresponda

Nicolás Huneeus

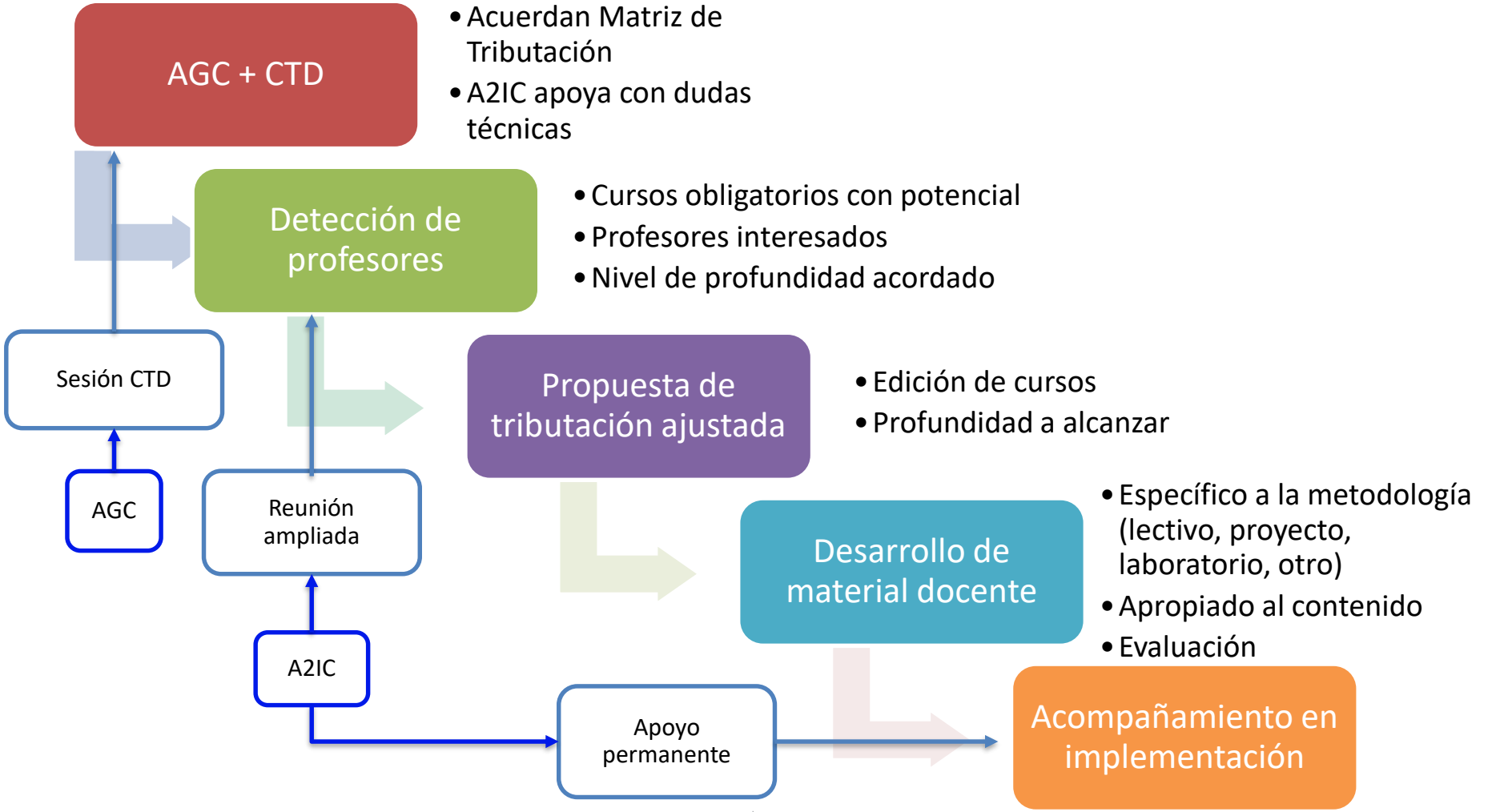
- **Pensamiento Anticipatorio**
- **Pensamiento Normativo**
- **Pensamiento Estratégico**

CONGRESO IBEROAMERICANO DE EDUCACIÓN PARA LA SUSTENTABILIDAD UNIVERSITARIA

fcfm

A²IC Área para el Aprendizaje de Ingeniería y Ciencias A²IC

Competencia Genérica de Sustentabilidad en la FCFM



CONGRESO IBEROAMERICANO DE EDUCACIÓN PARA LA SUSTENTABILIDAD UNIVERSITARIA

fcfm

A²IC Área para el Aprendizaje de Ingeniería y Ciencias A²IC