

Acciones para la mejora continua de la docencia

División de Ciencias Básicas e Ingeniería

Diciembre 2017

Contenido

Introducción

I. Atributos educacionales, criterios e indicadores de desempeño

II. Matriz cualitativa de atributos vs UEA

III. Matriz cuantitativa de atributos vs UEA

IV. Rúbricas para la evaluación del nivel del logro de los atributos en las UEA

V. Fechas importantes

VI. Glosario

Anexo 1. Atributos, criterios e indicadores de desempeño

Anexo 2. Rúbricas

Introducción

El proceso de mejora continua de la docencia se fundamenta en las Políticas Generales de nuestra Institución, así como en las Políticas Operacionales de Docencia aprobadas por el Colegio Académico en marzo de 2001 y las Políticas Operativas de Docencia aprobadas por el Consejo Académico de la Unidad Azcapotzalco en febrero de 2003. En éstas se destaca la importancia de dar cumplimiento al objetivo de la Universidad de formar profesionales que respondan a las necesidades de la sociedad; los egresados deberán contar con una formación sólida que incluya aspectos científicos, humanísticos y técnicos, tener vocación para contribuir a la solución de problemas nacionales, complementada con valores cívicos y éticos. Así mismo, se reconoce la importancia de la discusión colectiva en torno a la docencia y al proceso de enseñanza-aprendizaje, de la evaluación de los planes y programas de estudio y la repercusión de ésta en el mejoramiento de la calidad de la docencia.

En la División de Ciencias Básicas e Ingeniería (DCBI), se establecieron los Grupos Temáticos de Docencia (GTD) como los espacios de reflexión y análisis de la docencia. Los lineamientos aprobados por el Consejo Divisional, en febrero de 2004, señalan la importancia de estos colectivos para fomentar la actitud y el compromiso del personal académico para el desarrollo integral de los alumnos. El rol de los GTD en el proceso de mejora continua de la docencia es trascendental y se fundamenta, entre otros, en las primeras funciones señaladas en los lineamientos:

- Analizar información acerca del desempeño de los alumnos (evaluaciones, indicadores de rendimiento, opiniones de profesores, formatos de evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje, etc.).
- Evaluar la función docente en sus diversos aspectos, en el ámbito de su competencia, aplicando en su caso, instrumentos específicos.

La Universidad tiene el compromiso de formar profesionistas que cuenten con los conocimientos, habilidades, actitudes y valores descritos en los planes de estudio. A lo largo de su formación académica, el alumno que ingresa a alguna de las licenciaturas de nuestra División debe adquirir y desarrollar el conjunto de características de egreso del plan de estudios de la Ingeniería correspondiente.

Cada una de las UEA del plan de estudios tiene un papel específico en el desarrollo gradual de las características de egreso. En algunas UEA se introducen conocimientos que en otras UEA se refuerzan e integran con otros conocimientos y habilidades de forma que el alumno pueda ir aplicándolos en situaciones cada vez más complejas. Al impartir las UEA o al dirigir proyectos de integración, los profesores contribuyen con su conocimiento, experiencia y creatividad a la formación integral de los alumnos. Es importante que cada profesor sepa cuál es el nivel de desarrollo de las características de egreso que se espera alcancen los alumnos en las UEA que está impartiendo y más aún que lo evalúe. El análisis de la información y la discusión en los grupos temáticos de docencia que se derive en torno a ello, permitirá retroalimentar al profesor para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje y a los Comités de estudio de la licenciatura adecuar o modificar los planes y programas de estudio, para que a su vez éstos sean la base de para de una formación más sólida y pertinente de los alumnos. A este proceso se le ha denominado **Proceso de Mejora Continua de la Docencia**.

En una primera etapa de este proceso, se identificaron las características de egreso que se encuentran plasmadas en los planes de estudio de licenciatura para plantearlas en términos de **atributos**. Difícilmente en una UEA se podrían desarrollar todos los aspectos que abarca un atributo de egreso, por lo cual los atributos se dividen en **criterios** que contemplan niveles de desarrollo. Es a través de los **indicadores** de desempeño que se establece el porcentaje de alumnos que se espera cumplan con los criterios de egreso

asociado a cada UEA. Es así que, la responsabilidad de desarrollar las características de egreso en nuestros alumnos se desglosa y distribuye entre todas las UEA obligatorias del plan de estudios, de forma que es posible evaluar la efectividad de éste. La definición de los atributos, criterios e indicadores fue realizada por el conjunto de los Coordinadores de estudio de las licenciaturas y las instancias divisionales asociadas a la docencia, en consulta con los Comités de estudio. En tanto que la asociación de indicadores, criterios y atributos a las UEA obligatorias se realizó con la información proporcionada por los GTD. Esta información se sintetizó en la **Matriz cualitativa de atributos vs UEA**.

Una vez identificadas las UEA que contribuyen al desarrollo de cada criterio, es necesario establecer el porcentaje de alumnos que se espera lo alcancen o superen en cada UEA. Esta información se integra en la **Matriz cuantitativa de atributos vs UEA**.

Una vez establecida la Matriz cuantitativa, se requiere la participación de los profesores para evaluar el cumplimiento de los criterios (indicadores) de egreso en diferentes Unidades de Enseñanza-Aprendizaje, a lo largo de la formación universitaria. Esta tarea es fundamental para detectar los aspectos en los cuales se tienen debilidades y determinar las UEA en que se podría reforzar el desarrollo de las características que así lo requieran. La evaluación del logro de los criterios asociados a los atributos de egreso se medirá a través de **rúbricas**, que fueron elaboradas a partir de un taller al que asistieron profesores, coordinadores de estudio, jefes de departamento e instancias divisionales asociadas a la docencia.

Es importante no confundir la evaluación que tradicionalmente se realiza en las UEA que tiene por objeto principal determinar el aprendizaje de los contenidos plasmados en el programa de la UEA y que determina la calificación del alumno, con la evaluación del logro de los criterios (Indicadores) de egreso.

Desde principios de 2017 se han realizado diversas reuniones con miembros de los grupos temáticos para transmitirles la importancia de la participación conjunta de los profesores en el proceso de mejora de la docencia, proporcionarles información sobre los principales indicadores de desempeño de las licenciaturas (deserción, reprobación, eficiencia terminal, etc.) y dar a conocer los atributos y criterios de egreso.

Como parte del proceso de re-acreditación de las licenciaturas de la DCBI, ante el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI) de conformidad con el Marco de evaluación 2018¹, se requiere mostrar las evidencias del proceso de enseñanza-aprendizaje, así como las rúbricas y evidencias de la evaluación del logro de los criterios y atributos de egreso en las UEA obligatorias de los planes de estudio. A mediano plazo deberá también mostrarse cómo esta información incide en la modificación de los planes y programas de estudio, en la formación de los egresados y en el desempeño profesional de éstos.

Es pertinente señalar que, el proceso de acreditación de las licenciaturas, más allá del reconocimiento que constituye en sí mismo, brinda a la comunidad de la División la oportunidad de reflexionar en torno a nuestro quehacer docente, y sobre cómo mejorarlo, además de proporcionarnos una visión de pares externos sobre lo que hacemos. Cabe resaltar que esta opinión puede contener información valiosa para mejorar la docencia, sin perder de vista que las sugerencias o comentarios deberán ser valorados a la luz de las características propias de nuestra institución para determinar su pertinencia.

En el presente documento se describen elementos importantes del Proceso de mejora continua de la docencia y las tareas que los responsables de los GTD y los profesores que los conforman deben realizar en torno a dicho proceso, en el marco de la acreditación de las licenciaturas de la DCBI.

¹ CACEI. Marco de Acreditación 2018, consultar en: <http://www.cacei.org/nvfs/nvfs02/nvfs0210.php>

El CACEI ha obtenido reconocimiento internacional al ser miembro provisional del *Washington Accord*, siendo el único organismo responsable en México de los procesos de acreditación de programas de ingeniería.

Finalmente es pertinente mencionar que, de forma paralela al trabajo realizado con los profesores de la División, integrados en los Comités de estudio y Grupos temáticos de docencia, para la valoración del cumplimiento de los atributos de egreso, los coordinadores de estudio de licenciatura, los coordinadores divisionales y las distintas instancias relacionadas con la docencia que dependen de la Dirección de CBI están trabajando para mejorar los indicadores de desempeño de las licenciaturas. Entre las acciones implementadas se pueden mencionar: un seguimiento más preciso de las trayectorias académicas de los alumnos para detectar alumnos en situación de riesgo escolar y brindarles orientación en la toma de decisiones que los lleven a superar problemáticas como cuartas o quintas oportunidades en determinadas UEA; organización de visitas industriales vinculadas a UEA específicas o bien que permitan a los alumnos conocer el ámbito laboral en que podrán desarrollarse profesionalmente; tutorías grupales con pláticas de orientación y motivación a los alumnos de nuevo ingreso.

I. Atributos educacionales, criterios e indicadores de desempeño

Mediante un trabajo colegiado de los Coordinadores y los Comités de Estudio de licenciatura, se definieron los **siete atributos deseables** en un egresado de ingeniería de la División; en éstos se integran las características descritas en el perfil de egreso y en los objetivos de los planes de estudio aprobados. Estos constituyen las capacidades que un alumno de licenciatura de la División deberá adquirir durante su formación universitaria y que serán la base para que al egresar afronte los retos de su actividad profesional como ingeniero. Ver Tabla 1.

Tabla 1. Atributos educacionales de los egresados de las Ingenierías de la DCBI de la UAM-A

Clave	Descripción del atributo de egreso
AE1	Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería con base en los fundamentos de las ciencias básicas y los principios de la ingeniería.
AE2	Aplicar fundamentos de ciencias básicas e ingeniería para analizar y desarrollar procesos de diseño de ingeniería que resulten en proyectos que cumplen las necesidades especificadas.
AE3	Planear y realizar experimentación fundamentada en el método científico, aplicada a la ingeniería para el análisis y evaluación de proyectos.
AE4	Comunicarse efectivamente de forma oral y escrita con diferentes audiencias y empleando los distintos medios a su alcance.
AE5	Reconocer su responsabilidad ética y profesional en situaciones relevantes para la ingeniería y realizar juicios informados que consideren el impacto de las soluciones en los contextos social, ambiental y económico en los ámbitos local y global.
AE6	Adaptarse a las circunstancias cambiantes del ámbito profesional y a los avances del conocimiento, a través de la búsqueda, selección y uso de la información relevante para la gestión del conocimiento y autoaprendizaje.
AE7	Trabajar efectivamente en equipos disciplinarios o multidisciplinarios que establecen objetivos y metas, planean tareas, cumplen fechas límite, analizan riesgos e incertidumbre y evalúan resultados.

Los siete atributos, se dividen a su vez en **criterios e indicadores de desempeño** que pueden consultarse en el Anexo 1 de este documento o en la siguiente dirección electrónica:

http://dcbi.azc.uam.mx/media/Difusion/17o_integracion_atributos_criterios_indicadores_26_09_2017.pdf.

II. Matriz cualitativa de atributos vs UEA

Cuando un alumno va acreditando las diferentes UEA del plan de estudios de la licenciatura a la que se encuentra inscrito, se prevé que incremente progresivamente el grado de desarrollo y la diversidad de capacidades descritas en los atributos de egreso. La matriz cualitativa constituye un mapeo de los criterios que se trabajan en cada UEA obligatoria del Plan de estudios. En principio todos los criterios deben ser trabajados en al menos una UEA obligatoria, en tanto que mantener en el plan de estudios una UEA que no contribuya a desarrollar ningún criterio de egreso no tendría sentido o indicaría que hay criterios que no están siendo contemplados en los atributos actualmente definidos. Para construir esta matriz, se solicitó a los Grupos Temáticos de Docencia que, a partir de un trabajo colegiado de análisis de los contenidos y modalidades de conducción y de evaluación de los programas de estudio de las UEA y de la reflexión basada en la experiencia de los profesores, determinaran los criterios a los cuales cada UEA obligatoria asociada a su GTD contribuye a desarrollar y se les pidió los marcaran con una “X” en la Matriz cualitativa de atributos vs UEA. Cabe señalar que previo a la solicitud de esta información se programaron reuniones con los responsables y miembros de los GTD y se les explicaron el propósito y conceptos necesarios para proceder a completar la **Matriz cualitativa de atributos vs UEA**.²

La **Matriz cualitativa de atributos vs UEA**, permite tener una visión tanto individual como global de la contribución de cada UEA obligatoria al logro de los atributos de egreso de los planes de estudio de las licenciaturas de la DCBI. La Figura 1 muestra una vista parcial de la Matriz cualitativa de atributos vs UEA, en donde en la primera columna se listan las UEA obligatorias de los planes de estudio de licenciatura y con una X en el renglón que le corresponde a cada UEA se señala los criterios que en ésta se desarrollan.

UEA		Atributo 1					Atributo 2										
		AE1.CD1	AE1.CD2	AE1.CD3	AE1.CD4	AE1.CD5	AE2.CD1	AE2.CD2	AE2.CD3	AE2.CD4	AE2.CD5			AE2.CD6	AE2.CD7	AE2.CD8	AE2.CD9
Clave	Nombre del Curso	I1	I1	I1	I2	I1	I1	I1	I1	I1	I1	I2	I3	I1	I1	I1	I1
1113073	Laboratorio de Química Analítica	X	X	X			X			X				X			
1113077	Laboratorio de Microbiología Aplicada	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
1113078	Cinética y Catálisis	X	X	X	X	X	X										
1113082	Microbiología Aplicada	X	X	X			X	X	X	X	X	X					
1113084	Estructura Atómica y Enlace Químico	X				X	X										
1113085	Laboratorio de Reacciones Químicas	X															
1113086	Estructura y Propiedades de los Materiales en Ingeniería	X				X	X										
1113087	Laboratorio de Estructura y Propiedades de los Materiales	X															
1113095	Química Ambiental	X	X	X		X	X	X	X	X							
1113096	Fundamentos de Química Orgánica y Bioquímica	X	X	X		X	X	X	X	X							
1113099	Equilibrio Químico	X	X				X										
1121025	Arquitectura de Computadoras	X			X	X	X		X			X					
1121032	Laboratorio de Sistemas Digitales con Microcontroladores	X			X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
1121033	Laboratorio de Sistemas Digitales con Microprocesadores	X			X	X	X	X	X		X			X	X		
1121034	Sistemas Digitales con Microcontroladores	X			X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
1121037	Diseño Lógico	X			X				X					X			

Figura 1. Vista parcial de la Matriz cualitativa de atributos vs UEA.

La Matriz cualitativa muestra como una UEA puede contribuir al desarrollo de varios criterios asociados a uno o más atributos, además de que cada criterio se aborda en más de una UEA.

Para determinar de qué forma se van desarrollando cada uno de los criterios a lo largo del plan de estudios, se requeriría que se evaluaran todos los indicadores señalados con una X en el renglón que le corresponde cada UEA de la matriz cualitativa. Se consideró conveniente que, en los próximos dos o tres

² Para ver la presentación utilizada en las reuniones con los GTD, consultar: http://dcbi.azc.uam.mx/media/Difusion/17o_presentacion_grupos_tematicos_cbi.pdf

trimestres, en cada UEA se evalúe el logro de únicamente dos indicadores. Para garantizar que al integrar la información se cubran todos los criterios de los siete atributos, desde la Dirección se determinará que indicadores se evaluarán en cada UEA. Dichos indicadores se resaltan en amarillo en la Matriz cualitativa. En la Figura 2, se presenta un ejemplo en el cual la UEA Laboratorio de Química I, contribuye al desarrollo de 7 indicadores de 2 atributos, pero sólo deberá evaluarse el logro de los indicadores AE3.CD1.I1 y AE2.CD1.I2.

UEA	Atributo 1					Atributo 3											
	AE1.CD1	AE1.CD2	AE1.CD3	AE1.CD4		AE1.CD5	AE3.CD1		AE3.CD2	AE3.CD3		AE3.CD4		AE3.CD5			
	I1	I1	I1	I1	I2	I1	I1	I2	I1	I1	I1	I2	I1	I2	I3	I1	
1113889 Laboratorio de Química I	X	X			X		X	X			X					X	

Figura 2. Vista parcial de un renglón correspondiente a una UEA en la Matriz cualitativa

La asignación de los indicadores a evaluar en cada UEA podrá ir cambiando de un trimestre a otro, por lo que se publicará la Matriz cualitativa al inicio de cada trimestre.

III. Matriz cuantitativa de atributos vs UEA

En la Matriz cuantitativa cada una de las X de la matriz cualitativa se sustituye por el porcentaje de alumnos que se espera logren o superen el indicador de desempeño. La experiencia de los GTD será de gran utilidad para estimar el valor inicial del porcentaje de cada indicador de las UEA que les corresponden. Es recomendable que los profesores que integran el GTD establezcan estos valores por consenso, así como la actividad de evaluación de aprendizaje sobre la cual se medirá el logro del criterio y por tanto sobre la cual se aplicará la rúbrica.

Por acuerdo de los miembros del GTD, deberá seleccionarse, para cada trimestre, a un profesor responsable de la UEA, quien aplicará la rúbrica a cada uno de los 2 indicadores marcados en color amarillo en la Matriz cualitativa. El profesor seleccionado deberá estar impartiendo la UEA en el trimestre en cuestión y su nombre se incluirá en la información para integrar la Matriz cuantitativa de atributos vs UEA.

Con la finalidad de involucrar a más profesores y fomentar el análisis y discusión permanente al interior de los GTD respecto de los resultados alcanzados, es deseable que haya rotación de los profesores responsables de evaluar los indicadores de cada UEA de un trimestre a otro. Los coordinadores de los GTD informarán, en la segunda semana del trimestre 18I, el nombre del profesor responsable de la evaluación del logro de criterios (Indicadores) de cada UEA, así como los porcentajes preliminares de todos los indicadores asociados a ésta. En la Figura 3 se muestra el ejemplo del renglón de la Matriz cuantitativa de la UEA Laboratorio de Química I. Nótese que se proporcionan los valores preliminares de los 6 indicadores asociados a la UEA.

UEA	Atributo 1					Atributo 3					Profesor responsable de la UEA						
	AE1.CD1	AE1.CD2	AE1.CD3	AE1.CD4		AE1.CD5	AE3.CD1		AE3.CD2	AE3.CD3		AE3.CD4		AE3.CD5			
	I1	I1	I1	I1	I2	I1	I1	I2	I1	I1	I1	I2	I1	I2	I3	No. Eco	Nombre
Laboratorio de Química I	80	80			40		80	40			30					44850	Ernesto González

Figura 3. Vista parcial de un renglón correspondiente a una UEA en la Matriz cuantitativa

Al finalizar el trimestre y de acuerdo al calendario especificado por la División, el responsable de la UEA entregará al coordinador del GTD la narrativa de la aplicación de las rúbricas a los 2 indicadores asignados,

la tabla en donde se resumen los resultados del porcentaje de alumnos que alcanzó cada uno de los 4 niveles de desempeño de los 2 indicadores, el renglón de la matriz cuantitativa que corresponde a la UEA y la evidencia de evaluación. Para los 3 primeros entregables se proporcionará un archivo electrónico a completar, la evidencia de la evaluación será un archivo con la digitalización de la actividad seleccionada para realizar la evaluación del indicador; es decir una tarea, examen, reporte de práctica, etc. Realizado por un alumno y con las anotaciones del profesor que permitan identificar como se evaluó el cumplimiento del indicador. El coordinador del GTD entregará, vía el aula virtual de ecolaboración, la información necesaria para integrar la **Matriz Cuantitativa**, acompañada de una breve descripción de los instrumentos y metodología que se utilizarán para cuantificar los indicadores, a esta descripción se le denomina narrativa. Al finalizar el trimestre se informará el porcentaje de alumnos que alcanzaron los niveles de “lo logra” y “lo supera” en los indicadores asignados. En caso de no alcanzarse los valores establecidos al inicio, será recomendable analizar y exponer las posibles causas y proponer acciones de mejora. Se sugiere proponer porcentajes conservadores en un inicio, que se irán incrementando con el tiempo y en función de los resultados. Los profesores responsables de la evaluación del logro de indicadores de la UEA deben entregar las evidencias que la sustentan, digitalizadas en el mismo archivo de la narrativa.

Es importante diferenciar estas evidencias de las relacionadas con el logro de los objetivos y cumplimiento del contenido de los programas de estudio de las UEA, que todos los profesores deberán conservar. Estas últimas están constituidas por exámenes, reportes de laboratorio, tareas, trabajos, listas de cotejo de exposiciones de los alumnos, entre otras herramientas académicas de evaluación empleadas normalmente por el profesor.

IV. Rúbricas para la evaluación del nivel del logro de los atributos en las UEA

En las **Rúbrica de desempeño de los atributos de egreso**, se especifican los indicadores de los criterios asociados a cada atributo y se describen las habilidades que el alumno debe desarrollar para cumplir total o parcialmente con el indicador. El nivel de logro debe ir aumentando conforme el alumno avanza en su plan de estudios. Cabe mencionar que las rúbricas de los atributos se elaboraron a partir de la información generada en el taller de rúbricas en el que participaron responsables de los GTD, los jefes de departamento, los coordinadores de estudio, así como diversos profesores interesados en el proceso. La información generada fue analizada y discutida por los coordinadores de estudio con el propósito de describir las capacidades que definen cada uno de los cuatro niveles de desempeño para cada indicador.

Los cuatro niveles de desempeño considerados se describen en la Tabla 1.

Tabla 1. Descripción de los niveles de desempeño del alumno

Nivel de desempeño del alumno	Descripción del nivel
No Lo Logra	Puede haber comprensión general de la información, el desempeño es muy operativo, se tienen nociones sobre el conocer y el hacer, en ocasiones hay motivación frente a las tareas, pero hay una baja autonomía. Se requiere de asesoría de otras personas o de supervisión constante.
Parcialmente Lo Logra	Se resuelven problemas sencillos del contexto, se tienen elementos técnicos de los procesos implicados en la capacidad y habilidad en cuestión, se poseen algunos conceptos básicos y se realizan las actividades asignadas.

Lo Logra	Hay autonomía en el desempeño (no se requiere de asesoría de otras personas o de supervisión constante), hay personalización de las actividades, se gestionan proyectos y recursos, hay argumentación científica, se resuelven problemas de diversa índole con los elementos necesarios y se actúa con criterio propio.
Lo Supera	Se plantean estrategias de cambio, hay creatividad e innovación, se tienen desempeños intuitivos con calidad, altos niveles de impacto en la realidad, análisis prospectivo y sistémico de los problemas y se posee un alto compromiso con el bienestar propio y de los demás.

En la Tabla 2 se muestra un ejemplo de la rúbrica de los tres primeros criterios del Atributo educacional AE1.

Tabla 2. Ejemplo de la rúbrica de desempeño de los tres primeros indicadores del Atributo educacional AE1

AE1		Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería con base en los fundamentos de las ciencias básicas y los principios de la ingeniería.			
Criterio	Indicador	Lo Supera	Lo Logra	Parcialmente Lo Logra	No Lo Logra
Identifica las variables y parámetros involucrados en los problemas a resolver.	Identifica las variables y parámetros involucrados en los problemas a resolver	Discrimina las variables y parámetros involucrados en los problemas a resolver.	Identifica las variables y parámetros involucrados en los problemas a resolver.	Reconoce algunas de las variables y parámetros involucrados en los problemas a resolver.	No reconoce las variables y parámetros involucrados en los problemas a resolver.
Aplica modelos de fenómenos físicos o químicos asociados a procesos.	Aplica modelos de fenómenos físicos o químicos asociados a procesos	Analiza modelos de fenómenos físicos o químicos asociados a procesos.	Aplica modelos de fenómenos físicos o químicos asociados a procesos.	Reconoce modelos físicos o químicos sin aplicarlos.	No reconoce modelos de fenómenos físicos o químicos asociados a procesos.
Elabora modelos a partir de fenómenos físicos o químicos asociados a procesos.	Plantea modelos de fenómenos físicos o químicos asociados a procesos	Mejora modelos a partir de fenómenos físicos o químicos asociados a procesos.	Plantea modelos a partir de fenómenos físicos o químicos asociados a procesos.	Utiliza modelos a partir de fenómenos físicos o químicos asociados a procesos.	No utiliza modelos a partir de fenómenos físicos o químicos asociados a procesos.

El conjunto de las **rúbricas para los siete atributos** se encuentra en el Anexo B y podrá también ser consultado en la siguiente liga:

<http://cbi.azc.uam.mx/es/CBI/Aviso4>

Retomando el ejemplo de las Figuras 1 y 2 para la UEA Laboratorio de Química I, el responsable de la UEA deberá aplicar la rúbrica de evaluación para cada uno de los indicadores AE3.CD1.I1 y AE3.CD1.I2, que se presentan en la Tabla 3. Para tal efecto debe seleccionar una actividad de evaluación de aprendizaje, de las normalmente realiza a sus alumnos (tareas, exámenes, exposición en clase, etc.), en la que se pueda evaluar el logro de estos indicadores. En el caso del Indicador AE3.CD1.I1 requeriría determinar el porcentaje de los alumnos que identifica métodos y equipos para la experimentación realizada en dicha UEA. La actividad en la que se podría evaluar el indicador sería la resolución de un cuestionario en donde se formulen una o dos preguntas al respecto. En tanto que el indicador AE3.CD1.I2 se podría evaluar durante la realización de una práctica del laboratorio, para lo cual el profesor tendría que diseñar una rúbrica de evaluación de la actividad experimental seleccionada.

Tabla 3. Rúbrica de evaluación de los indicadores AE3.CD1.I1 y AE3.CD1.I2.

AE3		Planear y realizar experimentación fundamentada en el método científico, aplicada a la ingeniería para el análisis y evaluación de proyectos.			
Criterio	Indicador	Niveles de desempeño			
		Lo supera	Lo logra	Parcialmente Lo Logra	No Lo logra
CD1. Realiza experimentos siguiendo el protocolo establecido.	I1. Identifica métodos y equipos para la experimentación enfocada a las ciencias básicas o a la ingeniería.	Explica métodos y equipos para la experimentación enfocada a las ciencias básicas o a la ingeniería.	Identifica métodos y equipos para la experimentación enfocada a las ciencias básicas o a la ingeniería.	Identifica algunos métodos y equipos para la experimentación enfocada a las ciencias básicas o a la ingeniería.	Desconoce métodos y equipos para la experimentación enfocada a las ciencias básicas o a la ingeniería.
	I2. Realiza experimentos siguiendo el protocolo establecido.	Propone modificaciones al protocolo establecido para optimizar los experimentos.	Realiza los experimentos siguiendo el protocolo establecido.	Realiza experimentos siguiendo parcialmente el protocolo establecido.	No es capaz de seguir el protocolo establecido para la realización de experimentos.

La selección de la actividad en la que se aplique la rúbrica de evaluación del indicador debe basarse en la experiencia de los profesores que imparten la UEA, por lo que la discusión al interior del GTD será muy valiosa.

Una vez seleccionada la actividad, se aplica la rúbrica de evaluación del indicador y se registra para cada alumno en qué nivel de desempeño y se completa la tabla de resumen de resultados de aplicación de la rúbrica. La Tabla 4 presenta un ejemplo del registro de resultados del indicador AE3.CD1.I1. El resumen de resultados para ambos indicadores se presenta en la Tabla 5.

Tabla 4. Registro de resultados para el indicador AE3.CD1.I1.

AE3	Planear y realizar experimentación fundamentada en el método científico, aplicada a la ingeniería para el análisis y evaluación de proyectos.			
AE3.CD1.I1. Identifica métodos y equipos para la experimentación enfocada a las ciencias básicas o a la ingeniería.				
Alumno	Niveles de desempeño			
	Lo supera	Lo logra	Parcialmente Lo Logra	No Lo logra
Alumno 1		x		
Alumno 2	x			
Alumno 3			x	
...				
Total	6	8	4	2
Porcentajes	30%	40%	20%	10%

Tabla 5. Resumen de resultados de la aplicación de la Rúbrica; indicadores AE3.CD1.I1 y AE3.CD1.I2

Resumen de resultados de la evaluación		UEA 1113889	Laboratorio de Química I
AE3.CD1.I1. Identifica métodos y equipos para la experimentación enfocada a las ciencias básicas o a la ingeniería.			
Porcentaje de alumnos que alcanza el niveles de desempeño			
Lo supera	Lo logra	Parcialmente Lo Logra	No Lo logra
30%	40%	20%	10%
AE3.CD1.I2. Realiza experimentos siguiendo el protocolo establecido.			
Porcentaje de alumnos que alcanza el niveles de desempeño			
Lo supera	Lo logra	Parcialmente Lo Logra	No Lo logra
10%	40%	40%	10%

El indicador de desempeño AE3.CD1.I1 es logrado o superado por el 70% de los alumnos, en tanto que el indicador AE3.CD1.I1 fue logrado o superado por el 50% de los alumnos. El renglón de la matriz de evaluación que corresponde a la UEA quedaría como se muestra en la Figura 4.

UEA	Atributo 1					Atributo 3					Profesor responsable de la UEA		
	AE1.CD1	AE1.CD2	AE1.CD3	AE1.CD4	AE1.CD5	AE3.CD1	AE3.CD2	AE3.CD3	AE3.CD4	AE3.CD5	No. Eco	Nombre	
	I1	I1	I1	I1	I2	I1	I2	I1	I1	I2	I3		
Laboratorio de Química I						70	50	30			20	44850	Ernesto González

Figura4. Vista parcial del renglón de la matriz cualitativa para la UEA Laboratorio de Química 1, una vez realizada la evaluación de los indicadores.

V. Fechas importantes

Fecha Límite	Actividad	Responsable
Diciembre de 2017	Publicación de las rúbricas por atributo	Dirección de CBI
Primera quincena de enero de 2018	Comunicación a los GTD y a los Jefes de Departamento de los criterios a evaluar por UEA para el trimestre 18I	Dirección de CBI
Primera quincena de enero de 2018	Plática sobre la aplicación de las rúbricas	Dirección de CBI
Segunda semana del trimestre 18I	Entrega de porcentajes estimados para todos los criterios seleccionados para las UEA del GTD Asignación de profesor responsable por UEA del TGD para el trimestre 18I	Coordinador del GTD
24 de abril de 2018	Entrega al Coordinador del GTD de las rúbricas de evaluación, tabla resumen de resultados, narrativa y evidencias de la evaluación de los 2 indicadores asignados	Profesor responsable de UEA
26 de abril de 2018	Sube la información de las UEA del GTD al aula virtual	Coordinador de GTD
30 de abril de 2018	Selección y entrega a los GTD de los criterios a evaluar por UEA para 18P (Publicación de matriz cualitativa 18P)	Dirección de CBI
9 de mayo de 2018	Asignación de profesor responsable por UEA 18P	Coordinador del GTD
30 de julio de 2018	Entrega al coordinador del GTD de las rúbricas, narrativa y evidencias de la evaluación de los 2 indicadores asignados.	Profesor responsable de UEA
2 de agosto de 2018	Sube la información de las UEA del GTD al aula virtual	Coordinador de GTD

VI. Glosario

Atributo (AE). Conjunto de resultados evaluables individualmente, que conforman los componentes indicativos del potencial de un egresado para adquirir las capacidades para ejercer la práctica profesional dentro de una disciplina a un nivel apropiado. Son los resultados de aprendizaje medibles describiendo o ejemplificando los conocimientos, habilidades y actitudes esperados en un egresado.

Criterio (CE). Es la descripción de un atributo, incluye los diferentes aspectos y elementos relevantes que le componen.

Indicador educacional (IE). Es la descripción específica y observable del desempeño requerido para demostrar un atributo, se establece una escala que permite ubicar su logro por parte del alumno (lo supera / lo logra / lo logra parcialmente / no lo logra) .

Rúbricas. Llamadas también matrices de valoración, son guías o escalas de evaluación donde se establecen niveles progresivos de dominio o pericia respecto al desempeño que muestra un alumno respecto a un proceso, una tarea, actividad o habilidad determinada. Las rúbricas incluyen un rango de criterios que cualifican de modo progresivo el tránsito del alumno de un desempeño incipiente o novato a un grado de experto. Son escalas que destacan una evaluación del desempeño centrado en aspectos cualitativos, aunque es posible el establecimiento de puntuaciones numéricas.

Matriz cualitativa. Es una matriz que se construye a partir las matrices cualitativas por UEA que son definidas por los GTD, que basados en un proceso de análisis y reflexión determinan el impacto de determinada UEA sobre el logro de los atributos, criterios e indicadores educacionales. En la matriz cualitativa general se incluye el listado de las UEA obligatorias y se marca con una “X” la aportación que reporta sobre cada UEA cada GTD.

Matriz cuantitativa. Es una matriz que se construye a partir las matrices cuantitativas por UEA, que son entregadas por los GTD, después de aplicar las rúbricas correspondientes a los indicadores seleccionados, el porcentaje reportado es el promedio del desempeño medido en el grupo. En la matriz cuantitativa general se incluye el listado de las UEA obligatorias y incluye el porcentaje promedio que reportan los distintos GTD para cada indicador.

Taxonomía de Bloom. A través de un conjunto de verbos agrupados jerárquicamente, se busca describir la apropiación cognitiva por el alumno de un determinado conocimiento, habilidades o actitud. Se incluyen seis niveles de apropiación gradual que van desde el conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación.

Verbos empleados en las rúbricas

Para establecer el nivel de dominio de los indicadores en cada una de las rúbricas, se utilizó la Taxonomía de Bloom, se buscó asociar cada nivel de logro incluido en la rúbrica, con los verbos apropiados que describan e ilustren el alcance cognitivo de alumno sobre determinado conocimiento, habilidad o actitud.



CONOCIMIENTO
Recordar/Memorizar

- Apuntar
- Definir
- Describir
- Encontrar
- Enlistar
- Identificar
- Marcar
- Memorizar
- Nombrar
- Numerar
- Reconocer
- Recordar
- Registrar
- Relatar
- Repetir
- Subrayar



COMPRENSIÓN
Entender/Comprender

- Completar
- Definir
- Describir
- Descubrir
- Ejemplificar
- Esquematizar
- Explicar
- Expresar
- Identificar
- Informar
- Interpretar
- Listar
- Localizar
- Narrar
- Nombrar
- Organizar
- Predecir
- Preparar
- Reafirmar
- Reconocer
- Relacionar
- Resumir
- Revisar
- Secuenciar
- Traducir
- Transcribir
- Ubicar



APLICACIÓN
Aplicar

- Aplicar
- Clasificar
- Completar
- Construir
- Demostrar
- Dibujar
- Ejecutar
- Emplear
- Esbozar
- Examinar
- Experimentar
- Ilustrar
- Interpretar
- Mostar
- Operar
- Planear
- Practicar
- Programar
- Trazar
- Usar
- Utilizar



ANÁLISIS

- Analizar
- Analizar
- Calcular
- Catalogar
- Categorizar
- Comparar
- Contrastar
- Criticar
- Cuestionar
- Debatir
- Diagramar
- Diferenciar
- Discriminar
- Discutir
- Distinguir
- Examinar
- Experimentar
- Explicar
- Identificar
- Inspeccionar
- Investigar
- Lograr
- Organizar
- Probar
- Relatar
- Resolver



SÍNTESIS

Sintetizar/Integrar

- Arreglar
- Arreglar
- Cambiar
- Coleccionar
- Componer
- Concluir
- Construir
- Crear
- Criticar
- Debatir
- Decidir
- Diferenciar
- Dirigir
- Diseñar
- Elegir
- Ensamblar
- Establecer
- Formular
- Influenciar
- Justificar
- Moderar
- Organizar
- Planear
- Preparar
- Priorizar
- Proponer
- Recomendar
- Reunir
- Validar



EVALUACIÓN
Evaluar/Valorar/Crear

- Actualizar
- Apreciar
- Calificar
- Combinar
- Componer
- Construir
- Crear
- Diseñar
- Elaborar
- Escoger
- Escribir
- Estimar
- Evaluar
- Inventar
- Juzgar
- Lograr
- Medir
- Planear
- Planificar
- Producir
- Reconstruir
- Resolver
- Revisar
- Seleccionar
- Valorar
- Valuar

Descripción de los niveles de la Taxonomía de Bloom

A continuación, se definen los niveles cognitivos principales asociados a la taxonomía de Bloom, tomado de:

<http://sitios.itesm.mx/va/calidadacademica/files/taxonomia.pdf>

Conocimiento

Se refiere a la capacidad de recordar hechos específicos y universales, métodos y procesos, esquemas, estructuras o marcos de referencia sin elaboración de ninguna especie, puesto que cualquier cambio ya implica un proceso de nivel superior.

Requiere que el alumno repita algún dato, teoría o principio en su forma original, como son:

- terminología (palabras, términos técnicos, etc.)
- hechos específicos (fechas, partes de algo, acontecimientos, etc.)
- convencionalismos (formas de tratar ideas dentro de un campo de estudio, acuerdos generales, fórmulas)
- corrientes y sucesiones (tendencias y secuencias)
- clasificaciones y categorías (clases, grupos, divisiones, etc.)
- criterios (para juzgar o comprobar hechos, principios, opiniones y tipos de conducta)
- metodología (métodos de investigación, técnicas y procedimientos)
- principios y generalizaciones (abstracciones particulares para explicar, describir, predecir o determinar acciones)
- teorías y estructuras (evocación de teorías, interrelaciones de los principios y generalizaciones)

Comprensión

Se refiere a la capacidad de comprender; en donde el estudiante sabe qué se le está comunicando y hace uso de los materiales o ideas que se le presentan, sin tener que relacionarlos con otros materiales o percibir la totalidad de sus implicaciones. El material requiere de un proceso de transferencia y generalización, lo que demanda una mayor capacidad de pensamiento abstracto.

Requiere que el alumno explique las relaciones entre los datos o los principios que rigen las clasificaciones, dimensiones o arreglos en una determinada materia, conocimiento de los criterios fundamentales que rigen la evaluación de hechos o principios, y conocimientos de la metodología, principios y generalizaciones.

- traducción (parafrasear; habilidad para comprender afirmaciones no literales como simbolismos, metáforas, etc.; traducir material matemático, simbólico, etc.)
- interpretación (explicación o resumen; implica reordenamiento o nuevos arreglos de puntos de vista)
- extrapolación (implicaciones, consecuencias, corolarios, efectos, predicción, etc.)

Aplicación

Implica la cantidad de elementos novedosos que habrán de reunirse en la tarea por realizar. Requiere el uso de abstracciones en situaciones particulares y concretas.

Puede presentarse en forma de ideas generales, reglas de procedimiento o métodos generalizados y puede también relacionarse con los principios, ideas y teorías que deben recordarse de memoria y aplicarse.

Se da a través de la solución de problemas en situaciones particulares y concretas.

Análisis

Consiste en descomponer un problema dado en sus partes y descubrir las relaciones existentes entre ellas. En general, la eventual solución se desprende de las relaciones que se descubren entre los elementos constituyentes. Implica el fraccionamiento de una comunicación en sus elementos constitutivos de tal modo, que aparezca claramente la jerarquía relativa de las ideas y se exprese explícitamente la relación existente entre éstas.

- análisis de elementos (reconocer supuestos no expresados, distinguir entre hechos e hipótesis)
- identificación de relaciones entre los elementos (conexiones e interacciones entre elementos, comprobación de la consistencia de las hipótesis con informaciones y suposiciones dadas)
- reconocimiento de los principios de organización de la situación problemática (estructura explícita e implícita; reconocimiento de formas y modelos, técnicas generales utilizadas, etc.)
- identificación de conclusiones y fundamentación de enunciados.

Síntesis

Es el proceso de trabajar con fragmentos, partes, elementos, organizarlos, ordenarlos y combinarlos para formar un todo, un esquema o estructura que antes no estaba presente de manera clara.

Requiere la reunión de los elementos y las partes para formar un todo.

- elaboración de un plan o conjunto de actos planeados (habilidad para proponer formas de comprobar las hipótesis)
- desarrollo de conjuntos de relaciones para clasificar o explicar datos
- deducción de proposiciones y relaciones (de un grupo de proposiciones básicas o de representaciones simbólicas)
- construcción de un modelo o estructura
- reordenación de las partes en una secuencia lógica

Evaluación

Se refiere a la capacidad para evaluar; se mide a través de los procesos de análisis y síntesis. Requiere formular juicios sobre el valor de materiales y métodos, de acuerdo con determinados propósitos. Incluye los juicios cuantitativos y cualitativos de acuerdo a los criterios que se sugieran (los cuales son asignados).

- juicios en función de evidencia interna (de exactitud lógica, consistencia o criterio interno)

- juicios en función de criterios externos (criterios seleccionados; comparación de teorías, comparación de un trabajo con respeto a normas, etc.)

Anexo 1. Atributos, criterios e indicadores

ATRIBUTOS		CRITERIOS		INDICADORES	
AE1	Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería con base en los fundamentos de las ciencias básicas y los principios de la ingeniería.	CD1	El alumno identifica las variables y parámetros involucrados en los problemas a resolver.	I1	X% de los alumnos identifica las variables y parámetros involucrados en los problemas a resolver.
		CD2	El alumno aplica modelos de fenómenos físicos o químicos asociados a procesos.	I1	X% de los alumnos aplica modelos de fenómenos físicos o químicos asociados a procesos.
		CD3	El alumno elabora modelos a partir de fenómenos físicos o químicos asociados a procesos.	I1	X% de los alumnos plantea modelos de fenómenos físicos o químicos asociados a procesos.
		CD4	El alumno aplica herramientas matemáticas o de cómputo para simular fenómenos y procesos.	I1	X% de los alumnos aplica herramientas matemáticas para simular fenómenos y procesos.
				I2	X% de los alumnos aplica herramientas de cómputo para simular fenómenos y procesos.
CD5	El alumno Integra conocimientos, de ciencias básicas o de ingeniería, para formular y resolver problemas.	I1	X% de los alumnos Integra conocimientos, de ciencias básicas o de ingeniería, para formular y resolver problemas.		
AE2	Aplicar fundamentos de ciencias básicas e ingeniería para analizar y desarrollar procesos de diseño de ingeniería que resulten en proyectos que cumplen las necesidades especificadas.	CD1	El alumno utiliza conceptos fundamentales de ciencias básicas e ingeniería en la solución de problemas.	I1	X % de los alumnos utiliza los conceptos fundamentales de ingeniería en la solución de problemas.
		CD2	El alumno identifica las necesidades asociadas al diseño de un proyecto de ingeniería.	I1	X % de los alumnos identifica las necesidades asociadas a un proyecto.
		CD3	El alumno identifica los criterios de diseño particulares dentro de un proyecto de ingeniería.	I1	X % de los alumnos analiza los criterios de diseño particulares de un proyecto.
		CD4	El alumno aplica la normatividad o estándares vigentes relativos a un proyecto.	I1	X % de los alumnos aplica la normatividad o estándares vigentes relativos al proyecto.
		CD5	El alumno propone diferentes opciones de diseño, las evalúa y selecciona la más adecuada respecto a los criterios establecidos y las necesidades identificadas.	I1	X % de los alumnos propone opciones de diseño.
				I2	X % de los alumnos evalúa las opciones de diseño.
				I3	X % de los alumnos selecciona un diseño apropiado.
CD6	El alumno expresa la solución seleccionada mediante documentación técnica.	I1	X % de los alumnos expresa la solución seleccionada mediante documentación técnica.		
CD7	El alumno establece el programa de actividades para el desarrollo de un proyecto.	I1	X % de los alumnos establece la secuencia de actividades para la realización de un proyecto.		

		CD8	El alumno evalúa la factibilidad técnica de un proyecto determinado de ingeniería.	I1	X % de los alumnos evalúa la factibilidad técnica de un proyecto de ingeniería.
		CD9	El alumno determina la factibilidad económica de un proyecto de ingeniería .	I1	X % de los alumnos evalúa la factibilidad económica de un proyecto determinado de ingeniería.
AE3	Planear y realizar experimentación fundamentada en el método científico, aplicada a la ingeniería para el análisis y evaluación de proyectos.	CD1	El alumno realiza experimentación siguiendo el protocolo establecido.	I1	X % de los alumnos identifica métodos y equipos para la experimentación enfocada a las ciencias básicas e ingeniería.
				I2	X % de los alumnos realiza experimentos siguiendo el protocolo establecido.
		CD2	El alumno planea protocolos de experimentación.	I1	X% de los alumnos planea protocolos de experimentación.
		CD3	El alumno analiza resultados experimentales y emite conclusiones congruentes con los objetivos.	I1	X % de los alumnos analiza los resultados de la experimentación y emite conclusiones congruentes con los objetivos.
		CD4	El alumno utiliza información experimental para el análisis, evaluación y diseño en ingeniería.	I1	X % de los alumnos utiliza información experimental para el análisis y evaluación en ingeniería.
				I2	X % de los alumnos utiliza información experimental para el diseño en ingeniería.
		CD5	El alumno utiliza datos experimentales para simular, controlar y optimizar procesos.	I1	X % de los alumnos utiliza datos experimentales para simular procesos.
I2	X % de los alumnos utiliza datos experimentales para controlar procesos.				
I3	X % de los alumnos utiliza datos experimentales para optimizar procesos.				
AE4	Comunicarse efectivamente de forma oral y escrita con diferentes audiencias y empleando los distintos medios a su alcance.	CD1	El alumno redacta documentos académicos de manera clara y coherente.	I1	X% de los alumnos elabora documentos académicos escritos que incluyen los elementos fundamentales que le dan estructura.
				I2	X% de los alumnos redactan documentos académicos cuidando la claridad, coherencia y ortografía.
		CD2	El alumno expone oralmente de forma adecuada el desarrollo y los resultados de proyectos.	I1	X% de los alumnos expone oralmente de forma fluida.
				I2	X% de los alumnos expone oralmente sus ideas de manera fundamentada.
				I3	X% de los alumnos tiene un control en su exposición oral con base en el tiempo que tiene disponible.

		CD3	El alumno utiliza gráficas, tablas e imágenes para comunicar sus resultados de manera clara y precisa.	I1	X% de los alumnos utiliza elementos gráficos, tablas e imágenes en sus reportes escritos y presentaciones orales.
		CD4	El alumno muestra conocimiento del tema a través de la respuesta de preguntas.	I1	X% de los alumnos muestra conocimiento del tema a través de la respuesta de preguntas.
AE5	Reconocer su responsabilidad ética y profesional en situaciones relevantes para la ingeniería y realizar juicios informados que consideren el impacto de las soluciones en los contextos social, ambiental y económico en los ámbitos local y global.	CD1	El alumno identifica el contexto social y económico del entorno local o global en que desarrollará sus actividades profesionales.	I1	X % de los alumnos identifica el contexto social y económico en sus actividades.
		CD2	El alumno relaciona la importancia y características del desarrollo sostenible con los proyectos en ingeniería.	I1	X % de los alumnos reconoce las características fundamentales del desarrollo sostenible.
				I2	X % de los alumnos relaciona las características fundamentales del desarrollo sostenible con los proyectos de ingeniería.
		CD3	El alumno distingue la importancia de la ética en el desarrollo de sus actividades.	I1	X % de los alumnos se conducen con ética en el desarrollo de sus actividades.
		CD4	El alumno describe las características de los proyectos de ingeniería en términos de su impacto social.	I1	X % de los alumnos distingue el impacto social de los proyectos de ingeniería.
CD5	El alumno planea proyectos considerando criterios sociales, ambientales o económicos.	I1	X % de los alumnos desarrolla los proyectos de ingeniería considerando los criterios sociales, ambientales o económicos.		
AE6	Adaptarse a las circunstancias cambiantes del ámbito profesional y a los avances del conocimiento, a través de la búsqueda, selección y uso de la información relevante para la gestión del conocimiento y autoaprendizaje.	CD1	El alumno reconoce problemáticas emergentes en el área de ingeniería; investigando sus causas, dimensiones y proponiendo soluciones.	I1	X % de los alumnos reconoce problemáticas emergentes a través de participar en conferencias, seminarios, cursos u otras actividades académicas.
		CD2	El alumno investiga, selecciona, jerarquiza y organiza información relevante y novedosa de manera independiente.	I1	X % de alumnos integra en sus reportes antecedentes suficientes, claros y fundamentados.
		CD3	El alumno resuelve con autonomía problemas de ingeniería.	I1	X % de los alumnos resuelve con autonomía problemas de ingeniería.
AE7	Trabajar efectivamente en equipos disciplinarios o multidisciplinarios que establecen objetivos y	CD1	El alumno colabora en equipos disciplinarios.	I1	X % de alumnos se integra en equipos disciplinarios
		CD2	El alumno colabora en equipos multidisciplinarios.	I1	X % de alumnos se integra en equipos multidisciplinarios
		CD3	El alumno planea tareas y fechas de entrega.	I1	X % de alumnos planea tareas y fechas de entrega.

metas, planean tareas, cumplen fechas límite, analizan riesgos e incertidumbre y evalúan resultados.	CD4	El alumno establece objetivos y metas para la resolución de un problema específico.	I1	X % de alumnos establece objetivos y metas para la resolución de un problema específico.
	CD5	El alumno cumple con los resultados en los tiempos establecidos.	I1	X % de alumnos cumple con la entrega de los resultados en el tiempo establecido.
	CD6	El alumno analiza los riesgos e incertidumbre para la toma de decisiones.	I1	X % de alumnos analiza riesgos e incertidumbre en la toma de decisiones.
	CD7	El alumno valida los resultados obtenidos.	I1	X % de alumnos valida los resultados obtenidos.

Anexo 2. Rúbricas

AE1		Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería con base en los fundamentos de las ciencias básicas y los principios de la ingeniería.			
Criterio	Indicador	Lo Supera	Lo Logra	Parcialmente Lo Logra	No Lo Logra
CD1. Identifica las variables y parámetros involucrados en los problemas a resolver.	I1. Identifica las variables y parámetros involucrados en los problemas a resolver	Discrimina las variables y parámetros involucrados en los problemas a resolver.	Identifica las variables y parámetros involucrados en los problemas a resolver.	Reconoce algunas de las variables y parámetros involucrados en los problemas a resolver.	No reconoce las variables y parámetros involucrados en los problemas a resolver.
CD2. Aplica modelos de fenómenos físicos o químicos asociados a procesos.	I1. Aplica modelos de fenómenos físicos o químicos asociados a procesos	Analiza modelos de fenómenos físicos o químicos asociados a procesos.	Aplica modelos de fenómenos físicos o químicos asociados a procesos.	Reconoce modelos físicos o químicos sin aplicarlos.	No reconoce modelos de fenómenos físicos o químicos asociados a procesos.
CD3. Elabora modelos a partir de fenómenos físicos o químicos asociados a procesos.	I1. Plantea modelos de fenómenos físicos o químicos asociados a procesos	Mejora modelos a partir de fenómenos físicos o químicos asociados a procesos.	Plantea modelos a partir de fenómenos físicos o químicos asociados a procesos.	Utiliza modelos a partir de fenómenos físicos o químicos asociados a procesos.	No utiliza modelos a partir de fenómenos físicos o químicos asociados a procesos.
CD4. Aplica herramientas matemáticas o de cómputo para simular fenómenos y procesos.	I1. Aplica herramientas matemáticas para simular fenómenos y procesos.	Selecciona herramientas matemáticas para simular fenómenos y procesos.	Aplica herramientas matemáticas para simular fenómenos y procesos.	Identifica herramientas matemáticas para simular fenómenos y procesos.	No identifica herramientas matemáticas para simular fenómenos y procesos.
	I2. Aplica herramientas de cómputo para simular	Diseña herramientas de cómputo para simular fenómenos y procesos.	Aplica herramientas de cómputo para simular fenómenos y procesos.	Identifica herramientas de cómputo para	No identifica herramientas de

	fenómenos y procesos.			simular fenómenos y procesos.	cómputo para simular fenómenos y procesos.
CD5. Integra conocimientos, de ciencias básicas o de ingeniería, para formular y resolver problemas	I1. Integra conocimientos, de ciencias básicas o de ingeniería, para formular y resolver problemas	Correlaciona conocimientos, de ciencias básicas o de ingeniería, para formular y resolver problemas.	Integra conocimientos, de ciencias básicas o de ingeniería, para formular y resolver problemas.	Identifica conocimientos, de ciencias básicas o de ingeniería, logra formular, y resolver los problemas.	Identifica conocimientos, de ciencias básicas o de ingeniería, pero no logra formular, ni resolver problemas

AE2		Aplicar fundamentos de ciencias básicas e ingeniería para analizar y desarrollar procesos de diseño de ingeniería que resulten en proyectos que cumplen las necesidades especificadas.			
Criterio	Indicador	Lo Supera	Lo Logra	Parcialmente Lo Logra	No Lo Logra
CD1. El alumno utiliza conceptos fundamentales de ciencias básicas e ingeniería en la solución de problemas.	I1. Utiliza los conceptos fundamentales de ingeniería en la solución de problemas.	Analiza conceptos fundamentales de ingeniería en la solución de problemas.	Utiliza los conceptos fundamentales de ingeniería en la solución de problemas.	Describe conceptos fundamentales de ingeniería en la solución de problemas.	No describe conceptos fundamentales de ingeniería en la solución de problemas.
CD2. El alumno identifica las necesidades asociadas al diseño de un proyecto de ingeniería.	I1. Identifica las necesidades asociadas a un proyecto.	Explica las necesidades asociadas a un proyecto.	Identifica las necesidades asociadas a un proyecto.	Reconoce algunas de las necesidades asociadas a un proyecto.	No reconoce las necesidades asociadas a un proyecto.
CD3. Analiza los criterios de diseño particulares dentro de un proyecto de ingeniería.	I1. Analiza los criterios de diseño particulares de un proyecto.	Integra los criterios de diseño particulares de un proyecto.	Analiza los criterios de diseño particulares de un proyecto.	Describe los criterios de diseño particulares de un proyecto.	No describe los criterios de diseño particulares de un proyecto.
CD4. Aplica la normatividad o estándares vigentes	I1. Aplica la normatividad o	Contrasta distintas normatividades o	Aplica la normatividad o estándares vigentes relativos al proyecto.	Identifica sin aplicar las normas o estándares	No identifica las normas o estándares vigentes relativos al proyecto.

relativos a un proyecto.	estándares vigentes relativos al proyecto.	estándares vigentes relativos al proyecto.		vigentes relativos al proyecto.	
CD5. Propone diferentes opciones de diseño, las evalúa y selecciona la más adecuada respecto a los criterios establecidos y las necesidades identificadas.	I1. Propone opciones de diseño.	Propone opciones de diseño óptimas.	Propone opciones de diseño.	Describe opciones de diseño.	No propone, ni describe opciones de diseño.
	I2. Evalúa las opciones de diseño.	Evalúa las propuestas de diseño justificando su alcance.	Evalúa las propuestas de diseño considerando los criterios adecuados.	Evalúa sin utilizar los criterios adecuados las propuestas de diseño.	No evalúa las propuestas de diseño.
	I3. Selecciona un diseño apropiado.	Implementa criterios de selección para diseños apropiados.	Selecciona una opción de diseño considerando los criterios apropiados.	Selecciona opciones de diseño sin utilizar los criterios apropiados	No justifica la selección de diseños.
CD6. Expresa la solución seleccionada mediante documentación técnica.	I1. Expresa la solución seleccionada mediante documentación técnica.	Evalúa la solución seleccionada mediante documentación técnica.	Expresa la solución seleccionada mediante documentación técnica.	Expresa la solución con la documentación técnica incompleta.	No expresa la solución mediante la documentación técnica.
CD7. Establece el programa de actividades para el desarrollo de un proyecto.	I2. Establece la secuencia de actividades para la realización de un proyecto de ingeniería.	Optimiza el programa de actividades para la realización de un proyecto de ingeniería.	Establece el programa de actividades para la realización de un proyecto de ingeniería.	Describe las actividades de un proyecto de ingeniería sin seguir una secuencia lógica.	No distingue la secuencia de actividades para la realización de un proyecto de ingeniería.
CD8. Evalúa la factibilidad técnica de un proyecto de ingeniería.	I3. Evalúa la factibilidad técnica de un proyecto determinado de ingeniería.	Genera procedimientos para la evaluación de la factibilidad técnica de un proyecto.	Evalúa la factibilidad técnica de un proyecto de ingeniería.	Describe los criterios a utilizar en la evaluación de la factibilidad técnica de un proyecto de ingeniería.	No describe los criterios, ni evalúa la factibilidad técnica de un proyecto de ingeniería.
CD9. Determina la factibilidad económica de un proyecto de ingeniería.	I4. Evalúa la factibilidad económica de un proyecto determinado de ingeniería.	Genera procedimientos para la evaluación de la factibilidad económica de un proyecto.	Evalúa la factibilidad económica de un proyecto de ingeniería.	Describe los criterios a utilizar en la evaluación de la factibilidad económica de un proyecto de ingeniería.	No describe los criterios, ni evalúa la factibilidad económica de un proyecto de ingeniería.

AE3		Planear y realizar experimentación fundamentada en el método científico, aplicada a la ingeniería para el análisis y evaluación de proyectos.			
Criterio	Indicador	Lo supera	Lo logra	Parcialmente Lo Logra	No Lo logra
CD1. Realiza experimentos siguiendo el protocolo establecido.	I1. Identifica métodos y equipos para la experimentación enfocada a las ciencias básicas o a la ingeniería.	Explica métodos y equipos para la experimentación enfocada a las ciencias básicas o a la ingeniería.	Identifica métodos y equipos para la experimentación enfocada a las ciencias básicas o a la ingeniería.	Identifica algunos métodos y equipos para la experimentación enfocada a las ciencias básicas o a la ingeniería.	Desconoce métodos y equipos para la experimentación enfocada a las ciencias básicas o a la ingeniería.
	I2. Realiza experimentos siguiendo el protocolo establecido.	Propone modificaciones al protocolo establecido para optimizar los experimentos.	Realiza los experimentos siguiendo el protocolo establecido.	Realiza experimentos siguiendo parcialmente el protocolo establecido.	No es capaz de seguir el protocolo establecido para la realización de experimentos.
CD2. Planea protocolos de experimentación.	I1. Planea protocolos de experimentación.	Evalúa los protocolos de los experimentos que realiza.	Planea los protocolos de experimentación, determinando la viabilidad de estos en términos de los recursos disponibles.	Describe los protocolos de experimentación.	No capaz de planear protocolos de experimentación.
CD3. Analiza resultados experimentales y emite conclusiones congruentes con los objetivos.	I1. Analiza los resultados de la experimentación y emite conclusiones congruentes con los objetivos.	Formula una metodología para obtener resultados experimentales que le encaminen a obtener conclusiones.	Analiza los resultados experimentales y emite conclusiones congruentes con los objetivos.	Interpreta los resultados experimentales y emite conclusiones congruentes con los objetivos.	No analiza los resultados experimentales y emite conclusiones congruentes con los objetivos.
CD4. Utiliza información experimental para el análisis, evaluación y diseño en ingeniería.	I1. Utiliza información experimental para el análisis y evaluación en ingeniería.	Discrimina información experimental relevante para realizar los procesos de análisis y evaluación en ingeniería.	Utiliza información experimental para el análisis y evaluación en ingeniería.	Clasifica información experimental para el análisis y evaluación en ingeniería.	Ignora la información experimental en el análisis y evaluación en ingeniería.
	I2. Utiliza información experimental para el diseño en ingeniería.	Discrimina información experimental relevante	Utiliza información experimental para el diseño en ingeniería.	Clasifica información experimental para el diseño en ingeniería.	Ignora la información experimental en el diseño en ingeniería.

criterio	Indicador	Lo supera	Lo logra	Parcialmente Lo Logra	No Lo logra
		para realizar el proceso de diseño en ingeniería.			
CD5. Utiliza datos experimentales para simular, controlar y optimizar procesos.	I1. Utiliza datos experimentales para simular procesos.	Discrimina datos experimentales para simular procesos.	Utiliza datos experimentales para simular procesos.	Clasifica datos experimentales para simular procesos.	Ignora los datos experimentales en la simulación de procesos.
	I2. Utiliza datos experimentales para controlar procesos.	Discrimina datos experimentales para controlar procesos.	Utiliza datos experimentales para controlar procesos.	Clasifica datos experimentales para controlar procesos.	Ignora los datos experimentales en el control de procesos.
	I3. Utiliza datos experimentales para optimizar procesos.	Discrimina datos experimentales para optimizar procesos.	Utiliza datos experimentales para optimizar procesos.	Clasifica datos experimentales para optimizar procesos.	Ignora los datos experimentales en la optimización de procesos.

AE4		Comunicarse efectivamente de forma oral y escrita con diferentes audiencias y empleando los distintos medios a su alcance.			
criterio	Indicador	Lo Supera	Lo Logra	Parcialmente Lo Logra	No Lo Logra
CD1. Redacta documentos académicos de manera clara y coherente.	I1. Elabora documentos académicos escritos que incluyen los elementos fundamentales que le dan estructura.	Crea documentos escritos que reflejan una estructura lógica; selecciona y organiza la información empleando diversas fuentes de consulta. En sus escritos se identifica el dominio del tema y la profundidad en el manejo de los conceptos.	Elabora documentos académicos que incluyen los elementos fundamentales que le dan estructura.	Redacta documentos escritos con una estructura incompleta y que evidencian un manejo conceptual básico del tema.	Reproduce textos que denotan la falta de una estructura y que son resultado del manejo precario de la información.

	I2. Redacta documentos académicos cuidando la claridad, coherencia y ortografía.	Redacta documentos académicos originales claros y coherentes, que integran el empleo de reglas gramaticales y ortográficas.	Redacta documentos académicos claros y coherentes, que incluyen las reglas gramaticales y ortográficas.	Realiza documentos académicos con claridad y coherencia insuficientes, en los cuales no se atienden las reglas gramaticales y ortográficas.	Redacta los documentos académicos, sin claridad ni coherencia, copiando textualmente las ideas de terceros sin darles el crédito adecuado y sin cuidar las reglas gramaticales y ortográficas básicas.
CD2. Expone oralmente de forma adecuada el desarrollo y resultados de un proyecto.	I1. Expone oralmente de forma fluida.	Integra y combina aspectos como son el conocimiento preciso del tema y sus recursos corporales (tono y volumen de voz; manos, gestos, desplazamientos, acercamiento y contacto visual con la audiencia), que le permiten realizar exposiciones fluidas.	Expone oralmente de forma fluida y coherente, sin titubeos, basado en su conocimiento del tema y utilizando sus recursos corporales para apoyar lo que expresa.	Explica un tema sin fluidez que muestra su conocimiento limitado sobre el tema y no se apoya en sus recursos corporales.	Expone oralmente con titubeos constantes sin una estructura coherente, que denotan que desconoce del tema y no emplea sus recursos corporales.
	I2. Expone oralmente sus ideas de manera fundamentada.	Integra diversas estrategias que le permiten analizar la información relevante de un tema para preparar una exposición oral fundamentada.	Expone oralmente de manera fundamentada sus ideas, abordando cada tema con la profundidad adecuada, lo que muestra su dominio del tema.	Explica oralmente un tema mostrando su conocimiento limitado sobre el tema.	No explica oralmente de manera fundamentada sus ideas, ni muestra dominio del tema.
	I3. Tiene un control en su exposición oral con base en el tiempo que tiene disponible.	Planea su exposición oral con base en el tiempo que tiene disponible.	Controla su exposición oral con base en el tiempo que tiene disponible.	Realiza la planeación de su exposición sin tener en cuenta el tiempo disponible.	Expone sin una planeación del tiempo que tiene disponible.
CD3. Utiliza gráficas, tablas e imágenes para comunicar sus	I1. Utiliza elementos gráficos, tablas e imágenes en sus	Combina elementos gráficos, tablas e imágenes suficientes y	Utiliza elementos gráficos, tablas e imágenes suficientes en	Incluye elementos gráficos, tablas e imágenes en sus	Incluye elementos gráficos, tablas e imágenes insuficientes

resultados de manera clara y precisa.	reportes escritos y presentaciones orales.	originales en sus reportes y presentaciones orales, que contribuyen a la explicación de un tema.	sus reportes y presentaciones orales, que apoyan la exposición del tema.	reportes escritos y presentaciones orales, sin vincularlos a la exposición del tema.	en sus reportes escritos y presentaciones orales, sin explicar la contribución de estos elementos a los resultados que quiere comunicar.
CD4. Muestra conocimiento del tema a través de la respuesta de preguntas.	I1. Muestra conocimiento del tema a través de la respuesta de preguntas	Justifica la respuesta a las preguntas de un tema.	Muestra conocimiento del tema a través de la respuesta de preguntas.	Responde parcialmente a las preguntas de un tema.	No responde a las preguntas de un tema.

AE5		Reconocer su responsabilidad ética y profesional en situaciones relevantes para la ingeniería y realizar juicios informados que consideren el impacto de las soluciones en los contextos social, ambiental y económico en los ámbitos local y global.			
Criterio	Indicador	Lo Supera	Lo Logra	Parcialmente Lo Logra	No Lo Logra
CD1. Identifica el contexto social y económico del entorno local o global en que desarrollará sus actividades profesionales.	I1. Identifica el contexto social y económico en sus actividades	Analiza el contexto social y económico en sus actividades y su impacto hacia el entorno local y global	Identifica el contexto social y económico en su entorno local o global.	Identifica parte del contexto social y económico en su entorno local o global.	No identifica el contexto social y económico, ni el entorno local o global.
	CD2. Relaciona la importancia y características del desarrollo sostenible con los proyectos en ingeniería.	I1. Reconoce las características fundamentales del desarrollo sostenible.	Emplea las características fundamentales en el desarrollo sostenible de los proyectos en ingeniería.	Reconoce las características fundamentales del desarrollo sostenible.	Identifica algunas características fundamentales del desarrollo sostenible.
	I2. Relaciona las características	Aplica las características fundamentales del	Relaciona las características	Relaciona parcialmente las características	No relaciona las características

	fundamentales del desarrollo sostenible con los proyectos de ingeniería.	desarrollo sostenible a los proyectos de ingeniería.	fundamentales del desarrollo sostenible con los proyectos de ingeniería.	fundamentales del desarrollo sostenible con los proyectos de ingeniería.	fundamentales del desarrollo sostenible con los proyectos de ingeniería.
CD3. Distingue la importancia de la ética en el desarrollo de sus actividades.	I1. Se conduce con ética en el desarrollo de sus actividades.	Construye y promueve relaciones basadas en la ética en las actividades que desarrolla.	Se conduce con ética el desarrollo de sus actividades.	Distingue la importancia de la ética pero no la aplica en el desarrollo de sus actividades.	No distingue, ni aplica la importancia de la ética.
CD4. Distingue las características de los proyectos de ingeniería en términos de su impacto social.	I1. Distingue el impacto social de los proyectos de ingeniería.	Evalúa el impacto social de los proyectos de ingeniería.	Distingue el impacto social de los proyectos de ingeniería.	Describe las características de los proyectos de ingeniería, sin relacionarlas con su impacto social.	No describe el impacto social de los proyectos de ingeniería.
CD5. Planea los proyectos de ingeniería considerando criterios sociales, ambientales o económicos.	I1. Desarrolla los proyectos de ingeniería considerando los criterios sociales, ambientales o económicos.	Evalúa los criterios sociales, ambientales y económicos de los proyectos de ingeniería.	Desarrolla los proyectos de ingeniería considerando los criterios sociales, ambientales o económicos.	Emplea de forma limitada los criterios sociales, ambientales o económicos de los proyectos de ingeniería.	No incluye criterios sociales, ambientales o económicos de los proyectos de ingeniería.

AE6		Adaptarse a las circunstancias cambiantes del ámbito profesional y a los avances del conocimiento, a través de la búsqueda, selección y uso de la información relevante para la gestión del conocimiento y autoaprendizaje			
Criterio	Indicador	Lo Supera	Lo Logra	Parcialmente Lo Logra	No Lo Logra
CD1. Reconoce problemáticas emergentes en el área de ingeniería; investigando sus causas, dimensiones y proponiendo soluciones.	I1. Reconoce problemáticas emergentes a través de participar en conferencias, seminarios, cursos u otras actividades académicas.	Expone sobre problemáticas emergentes en conferencias, seminarios, cursos u otras actividades académicas	Reconoce problemáticas emergentes a través de asistir a conferencias, seminarios, cursos u otras actividades académicas.	Asiste a conferencias, seminarios, cursos u otras actividades académicas sin reconocer las problemáticas emergentes.	No asiste a conferencias, seminarios, cursos u otras actividades académicas.

CD2. Investiga, selecciona, jerarquiza y organiza información relevante y novedosa de manera independiente	I1. Integra en sus reportes antecedentes suficientes, claros y fundamentados.	Categoriza sistemáticamente antecedentes novedosos, suficientes, claros y fundamentados.	Integra en sus reportes antecedentes suficientes, claros y fundamentados.	Incluye en sus reportes antecedentes insuficientes, confusos o irrelevantes.	No incluye en sus reportes antecedentes.
CD3. Resuelve con autonomía problemas de ingeniería.	I1. Resuelve con autonomía problemas de ingeniería.	Resuelve con autonomía y originalidad problemas de ingeniería, justifica sus procedimientos y resultados y es capaz de identificar las limitaciones de la solución propuesta.	Resuelve con autonomía problemas de ingeniería justificando sus procedimientos y resultados.	Resuelve con autonomía problemas de ingeniería, pero no es capaz de justificar sus procedimientos y resultados.	Requiere asesoría continua del profesor para plantear soluciones a problemas de ingeniería.

AE7		Trabajar efectivamente en equipos disciplinarios o multidisciplinarios que establecen objetivos y metas, planean tareas, cumplen fechas límite, analizan riesgos e incertidumbre y evalúan resultados.			
Criterio	Indicador	Lo supera	Lo logra	Parcialmente Lo Logra	No lo logra
CD1. Colabora en equipos disciplinarios	I1. Se integra en equipos disciplinarios	Dirige equipos disciplinarios	Se integra en equipos disciplinarios	Colabora en equipos disciplinarios realizando exclusivamente la tarea encomendada.	No colabora en equipos disciplinarios
CD2. Colabora en equipos multidisciplinarios	I2. Se integra en equipos multidisciplinarios	Dirige equipos multidisciplinarios.	Se integra en equipos multidisciplinarios	Colabora en equipos multidisciplinarios realizando exclusivamente la tarea encomendada.	No colabora en equipos multidisciplinarios
CD3. Planea tareas y fechas de entrega	I3. Planea tareas y fechas de entrega.	Justifica la planeación estratégica de tareas y fechas de entrega.	Planea tareas y fechas de entrega.	Planea un cronograma de tareas y fechas inconsistente.	No realiza sus actividades con base a un cronograma de tareas y fechas de entrega.

Criterio	Indicador	Lo supera	Lo logra	Parcialmente Lo Logra	No lo logra
CD4. Establece objetivos y metas para la resolución de un problema específico	I1. Establece objetivos y metas para la resolución de un problema específico.	Analiza y evalúa los objetivos y metas para la resolución de un problema específico.	Establece los objetivos y metas para la resolución de un problema específico.	Describe parcialmente los objetivos y metas para la resolución de un problema específico.	No es capaz de describir los objetivos, ni las metas para la resolución de un problema específico.
CD5. Cumple con los resultados en los tiempos establecidos.	I1. Cumple con la entrega de los resultados en el tiempo establecido.	Entrega los resultados anticipadamente a los tiempos establecidos.	Entrega los resultados en los tiempos establecidos.	Entrega parcialmente los resultados y fuera de los tiempos establecidos.	No entrega los resultados en los tiempos establecidos.
CD6. Analiza los riesgos e incertidumbre para la toma de decisiones.	I1. Analiza riesgos e incertidumbre en la toma de decisiones.	Evalúa con base en el análisis de riesgos e incertidumbre para la toma de decisiones.	Analiza riesgos e incertidumbre en la toma de decisiones.	Identifica parcialmente los riesgos e incertidumbre en la toma de decisiones.	No identifica riesgos e incertidumbre en la toma de decisiones.
CD7. Valida los resultados obtenidos.	I1. Valida los resultados obtenidos.	Evalúa los resultados obtenidos.	Valida los resultados obtenidos.	Explica algunos de los resultados obtenidos.	No explica los resultados obtenidos.