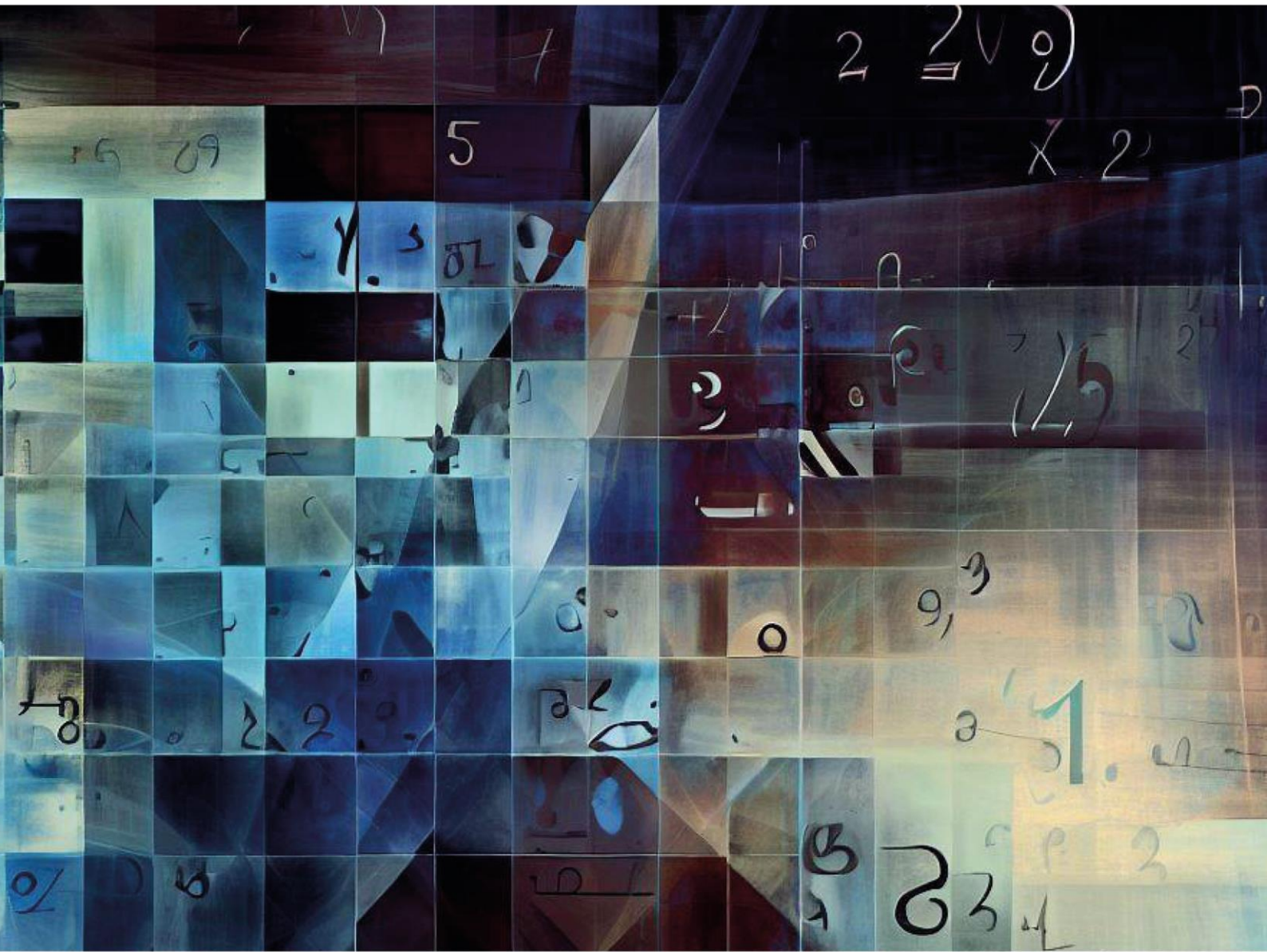


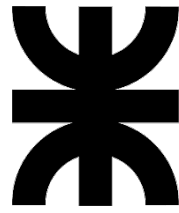
GUÍA DOCENTE PARA LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS

Dra. Idalí Calderón
2023



UTN

SECRETARÍA ACADÉMICA



Guía docente para la enseñanza de las matemáticas

Dra. Idalí Calderón

Calderón, Idalí
Guía docente para la enseñanza de las matemáticas / Idalí Calderón. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: edUTecNe, 2023.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-8992-30-3

1. Docentes. 2. Medios de Enseñanza. 3. Matemática. I. Título.

CDD 370

Diseño de Tapa e interior: Fernando Cejas



UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA
NACIONAL

Universidad Tecnológica Nacional – República Argentina

Rector: Ing. Rubén Soro

Vicerrector: Ing. Haroldo Avetta

Secretaria Cultura y Extensión Universitaria: Ing. Federico Olivo Aneiros



edUTecNe

edUTecNe – Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional

Coordinador General a cargo: Fernando Cejas

Dirección General: Mg. Claudio Véliz

Dirección de Cultura y Comunicación: Ing. Pablo Lassave

Queda hecho el depósito que marca la Ley N° 11.723

© edUTecNe, 2023

Sarmiento 440, Piso 6 (C1041AAJ)

Buenos Aires, República Argentina

Publicado Argentina – Published in Argentina



ISBN 978-987-8992-30-3

9 789878 992303

Reservados todos los derechos. No se permite la reproducción total o parcial de esta obra, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio (electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otros) sin autorización previa y por escrito de los titulares del copyright. La infracción de dichos derechos puede constituir un delito contra la propiedad intelectual.

CONTENIDOS

JUSTIFICACIÓN	3
EL PENSAMIENTO MATEMÁTICO Y SU DESARROLLO	4
COMPETENCIAS ASOCIADAS CON EL APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA	7
Competencia de resolución de problemas	7
Competencia de pensamiento crítico	9
ESTRATEGIAS Y METODOLOGÍAS DIDÁCTICAS PARA LAS CLASES DE MATEMÁTICAS	11
Aprendizaje Basado en Problemas.....	13
Aprendizaje Orientado a Proyectos	16
Método de Casos.....	19
CASOS PRÁCTICOS.....	21
Aprendizaje Basado en Problemas.....	21
Aprendizaje Orientado a Proyectos	23
Método de Casos.....	24
ANEXO	26
Formato para el diseño de una rúbrica.....	26
Formato para el diseño de una pauta de cotejo	27
Formato para el diseño de una escala de apreciación.....	28
Formato para el diseño de un registro descriptivo.....	29
Formato para el diseño de una reflexión estructurada	30
BIBLIOGRAFÍA.....	31

JUSTIFICACIÓN

La velocidad del desarrollo tecnológico y la complejidad de las situaciones problemáticas con las que se enfrentan día a día quienes ya egresaron de las carreras de ingeniería hace necesario tener un enfoque y una visión sustentados en la transdisciplinariedad y en la multidisciplinariedad.

Debido a esto, en las últimas décadas, los modelos educativos de las universidades han ido migrando a un enfoque de competencias; el cuál involucra elementos diferenciales respecto a los modelos tradicionales de enseñanza.

El desarrollo de competencias, pues, requiere una integración de elementos cognitivos, emocionales, sociales y de desempeño, que deben ser identificados, desarrollados y evaluados dentro de las aulas de las carreras técnicas y de ingeniería. Solo integrando todos estos elementos, desde la planeación curricular, hasta los momentos extra-curriculares de los programas académicos, es que se logra que las personas egresadas de estos cuenten con los mecanismos que les faciliten enfrentar las situaciones complejas y problemáticas dentro de la vida profesional y laboral. La forma eficiente y eficaz de analizar, comprender y resolver problemas pone en acción competencias tales como el pensamiento crítico, el pensamiento creativo, el pensamiento analítico y la resolución de problemas complejos. Adicionalmente, los conocimientos y habilidades de las diferentes áreas que componen la matemática para la ingeniería son indispensables como andamiaje para dichos profesionales.

Enfoque de competencias como respuesta al mundo cambiante y complejo



EL PENSAMIENTO MATEMÁTICO Y SU DESARROLLO

En torno al desarrollo de las competencias matemáticas en el conjunto de estudiantes de ingeniería, debemos partir primero desde la comprensión del carácter instrumental del mismo, en cuanto a que hace uso de los diferentes conocimientos aportados desde las ciencias naturales, en su carácter pragmático y empirista, y la posibilidad que brindan las matemáticas para generalizar, comparar, abstraer, determinar regularidades y patrones y, sobre todo, modelizar.

Para ello, se hace necesario centrarnos primero en los conceptos *de ingeniería, competencias y competencia matemática*. La ingeniería es una disciplina de carácter reflexivo-pragmático, que tiende a dejar la fundamentación teórica de los constructos de conocimiento que usa a cargo de otras disciplinas tales como la matemática, por ejemplo.

De acuerdo a García (2014), la ingeniería, en su doble papel, académico y profesional, sería el conjunto de conocimientos teóricos y empíricos que llevan a una práctica que hace uso de las herramientas matemáticas para utilizar las fuerzas y los recursos naturales, aprovechando adecuadamente los recursos energéticos, transformando la materia y los materiales, protegiendo y preservando el medio ambiente; produciendo, protegiendo y gestionando información y buscando el beneficio de la humanidad a través de soluciones creativas y utilizando la tecnología disponible.

Así, en términos generales, el objetivo de la ingeniería es la optimización del uso de los recursos naturales mediante la aplicación de las matemáticas. Por ello, el aprendizaje, la enseñanza y la evaluación de estas últimas debe estar enfocado en el desarrollo de las capacidades relacionadas con el cómo pensar las cosas, cómo resolver las situaciones problemáticas, cómo mejorar las soluciones ya existentes y cómo optimizar recursos.



Movilización de conocimientos, habilidades, emociones y sentimientos

Ahora bien, en segundo sitio nos convoca el concepto de *competencia*. La necesidad de resolver problemas cada vez más complejos que actualmente enfrenta la humanidad hace necesario comprender el contexto en el que se desenvuelve el individuo, ser capaces de actuar con autonomía y de interactuar en grupos heterogéneos (Dirección General de Educación y Cultura de la Comisión Europea, 2004).

Como ya sabemos, el concepto de competencia surgió a finales del siglo XX y orientado principalmente al entorno laboral, como un marco de integración de conocimientos, distintas habilidades y comunicación, como un todo (Argudín, 2001).

La necesidad de considerar los problemas y fenómenos de la vida como resultado de una integración de diversas perspectivas, visiones e interacciones llevó al diseño, desarrollo e implementación de un nuevo modelo educativo capaz de integrar las demandas sociales como parte del desarrollo integral del estudiante y planteó la organización de la enseñanza alrededor del logro del desarrollo de las capacidades para dar soluciones a los problemas y demandas del entorno natural y social, de tal suerte que, el que aprende sea capaz de manejar sus emociones y sentimientos, gestionar adecuadamente sus interacciones sociales, movilizar sus conocimientos y habilidades; además de ser capaz de interpretar las emociones, sentimientos y acciones de otros. A este modelo se le conoce como Enfoque Basado en Competencias (EBC) (Ortega, 2008, OCDE, 2006).

Ahora bien, centrándonos en las *competencias matemáticas* y el desarrollo del pensamiento matemático en las personas que lo estudian, dicha capacidad se entiende como *la aptitud de un individuo para identificar y comprender el papel que desempeñan las matemáticas en el mundo, alcanzar razonamientos bien fundados y utilizar y participar en las matemáticas en función de las necesidades de su vida como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo* (OCDE, 2004).

Dichas competencias incluyen muchas otras tales como pensar matemáticamente, plantear y resolver problemas matemáticos o que involucren matemáticas, analizar y diseñar modelos, representar objetos y situaciones matemáticas, comunicar matemáticas y comunicarse con las matemáticas.

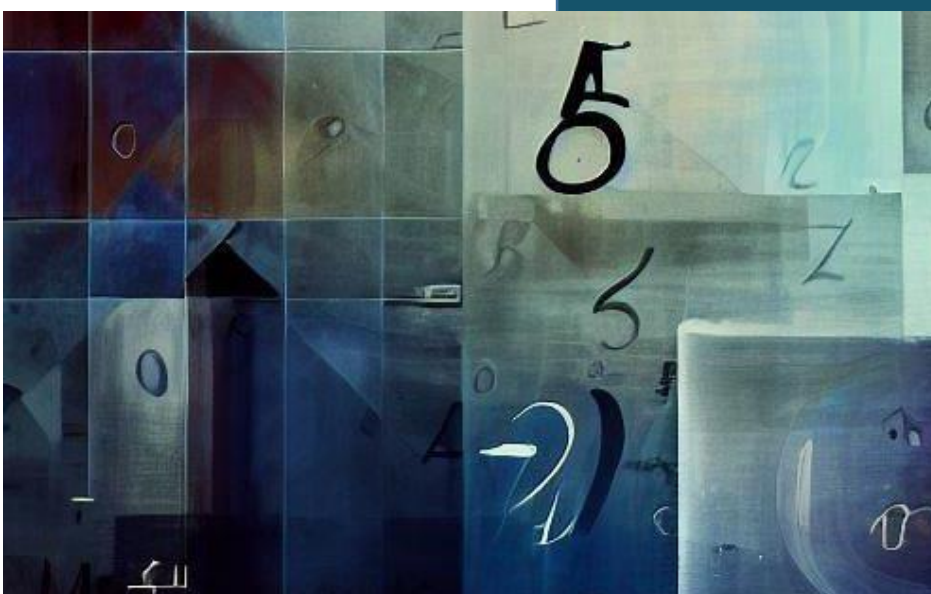
La matemática, desde el nivel de la educación media, forma parte de la cultura y constituye un objeto de conocimiento para el especialista que hace uso de un tópico matemático, tal como quienes aspiran a cursar una tecnicatura o carrera de ingeniería.

De ahí surge que, desde la perspectiva de la universidad, la matemática escolar no solo se limita al componente curricular de los programas, sino que tiene que ver con los procesos de pensamiento que los aprendices ponen en funcionamiento; tales como *la abstracción, la demostración, el razonamiento bajo hipótesis o el planteamiento de problemas y su resolución*. (Cantoral, Farfán, Cordero, Alanís, Rodríguez y Garza, 2000).

Cuando se habla de los procesos mentales, y sin entrar al ámbito de la psicología, la neurociencia u otras disciplinas, usaremos el concepto de pensamiento matemático para hacer referencia a la forma en que piensan las personas cuya dedicación a la matemática incluye el ámbito profesional.

A pesar de que el interés por la psicología del pensamiento matemático es relativamente nuevo, hay suficientes aproximaciones a ciertos fenómenos de pensamiento de la comunidad estudiantil de matemáticas en general, que hace suponer que, el entendimiento de las razones, explicaciones, procedimientos, escrituras, representaciones y formulaciones verbales que cada estudiante construye al responder a una tarea matemática, constituye una gran fuente de saberes para los docentes y de insumos para el replanteamientos de currícula, modelos de enseñanza, contenidos y prácticas en los cursos de matemáticas, específicamente, de estudiantes de ingeniería y carreras técnicas.

¿A quién no le interesa entender las razones por las cuales, persistentemente, muchos estudiantes consideran que 2^0 es 0, aunque su docente les diga insistentemente que la respuesta es 1; o bien, que el binomio $(a + b)^2$ es igual a $a^2 + b^2$ y no a la respuesta correcta $a^2 + 2ab + b^2$?



COMPETENCIAS ASOCIADAS CON EL APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA

Retomamos la definición de la OCDE (2004) y la complementamos con que, la competencia matemática desarrolla la capacidad en el individuo para utilizar distintas formas de pensamiento matemático, con objeto de interpretar y describir la realidad y actuar sobre ella. Así pues, las competencias asociadas con la capacidad descrita anteriormente son:

1. Competencia de resolución de problemas.
2. Competencia en el conocimiento y manejo de conceptos matemáticos.
3. Competencia de pensamiento crítico.

En esta guía se desarrollarán las competencias 1 y 3 toda vez que la segunda implica contenidos específicos de cada curso de matemáticas de las carreras.

Competencia de resolución de problemas

Permite a cada estudiante desarrollar habilidades para aplicar conceptos matemáticos a situaciones cotidianas, activar procesos de razonamiento matemático, usar eficientemente los recursos y estrategias disponibles y poner en acción su capacidad de reconocer patrones y similitudes que le permitirán resolver situaciones en diferentes contextos.

Pero, más que de enseñar a “resolver problemas”, de lo que se trata es de acompañar a cada estudiante en su aprendizaje para “pensar matemáticamente”; esto es, para que sean capaces de abstraer y aplicar ideas matemáticas a un amplio rango de situaciones y, en este sentido, los propios problemas constituirán las herramientas que les llevarán a ello. (Echenique, 2006).

Una gran cantidad de estudiantes piensa que resolver un problema matemático significa resolver un ejercicio matemático aplicando los algoritmos y técnicas reproducidos por el docente.

Sin embargo, resolver un problema significa enfrentarse a una situación de mayor exigencia cognitiva, por lo que, resulta pertinente hacer una distinción entre problema matemático y ejercicio matemático.

De forma tradicional, los ejercicios matemáticos representan tareas que tienen la finalidad de, con la repetición de los métodos, que cada estudiante asimile los conocimientos y afiance sus habilidades. Por otro lado, un problema matemático es un planteamiento donde se evidencian 3 rasgos importantes:

- ▶ El desconocimiento del camino de solución.
- ▶ La no existencia de una solución inmediata.
- ▶ La existencia de un interés para transformar la situación a la cual se enfrentan.

Entonces, en el marco de lo definido anteriormente, se presenta un gráfico con 4 fases para la solución de un problema matemático, o que involucra matemáticas. Dicho esquema está basado en el modelo de George Polya.

FASES PARA LA SOLUCIÓN DE UN PROBLEMA MATEMÁTICO			
Análisis y comprensión del problema	Diseño del plan	Ejecución del plan	Verificación
<p>Preguntas que debe hacerse cada estudiante:</p> <p>¿Comprendo el contenido o planteamiento del problema?</p> <p>¿Tengo claro lo que solicita el problema para su solución?</p> <hr/> <p>Los problemas presentados por docentes deben ser leídos detenidamente por cada estudiante.</p> <hr/> <p>Cada estudiante debe buscar semejanzas con otros problemas, elaborar un dibujo o esquema que represente los datos y la incógnita; luego relacionará los conceptos teóricos que lo ayudarán en la solución.</p>	<p>Pregunta que debe hacerse cada estudiante:</p> <p>¿Con los datos que tengo, puedo diseñar un plan para encontrar la solución?</p> <hr/> <p>En este punto la retroalimentación docente es crucial.</p> <p>Cada docente revisa si los conceptos teóricos asociados por cada estudiante son los adecuados para plantear el problema. En caso contrario, la pregunta central deberá ser revisada de nuevo por quienes estudian.</p>	<p>Pregunta que debe hacerse cada estudiante:</p> <p>¿Es correcto el plan diseñado?</p> <p>¿Las operaciones están bien realizadas?</p> <hr/> <p>En este punto la retroalimentación docente es crucial.</p> <p>Cada docente revisará el plan de cada estudiante y determinará si cumple lo requerido con el problema. Si no es así, dará las observaciones necesarias para que quienes estudian puedan diseñar el otro plan que tendrán que desarrollar. Si el plan cumple, cada estudiante procederá a aplicar el plan realizando las operaciones necesarias.</p>	<p>Preguntas que debe hacerse cada estudiante:</p> <p>¿Es correcta la solución obtenida?</p> <p>¿Es posible utilizar el plan diseñado en la solución de otros problemas?</p> <hr/> <p>Cada docente y cada estudiante comprueban si la solución obtenida es correcta; de no ser así, quienes estudian debe regresar a la fase anterior.</p>

Por lo tanto, en la medida en que se desarrolle el hábito de los 4 pasos en cada estudiante, la capacidad de entender, analizar y proponer soluciones a problemas de matemáticas e ingeniería será mayor.

Competencia de pensamiento crítico

El pensamiento crítico puede definirse como la capacidad para identificar problemas, analizarlos y buscar la información relevante para llegar a conclusiones lógicas y apropiadas y, así, proponer una o varias soluciones a dichos problemas. Un modelo conocido de organización de las fases que sigue una persona cuando hace uso de su pensamiento crítico es el modelo RED. Dicho modelo implica el desarrollo de capacidades de 3 tipos. Estas fases o estadios en el ejercicio del pensamiento crítico no son secuenciales, ya que este tipo de pensamiento es fluido y alterna constantemente entre cada una de ellas. Por supuesto, ante una argumentación débil, se generarán conclusiones erróneas que llevarán probablemente a propuestas de solución inadecuadas o simplemente soluciones parciales al problema original.

El reconocimiento de las suposiciones implica la habilidad de separar los hechos de las conclusiones. Las suposiciones son declaraciones que se asumen como verdaderas si no hay pruebas y el valor que aporta desarrollar esta capacidad estriba en que será más fácil para los estudiantes identificar los vacíos de información de un problema y, con ello, enriquecer la perspectiva del mismo. Cada estudiante con buena competencia de pensamiento crítico, identifica lo que se da por sentado e investiga los temas asociados con la problemática para tener otras perspectivas y puntos de vista.

La segunda subcompetencia asociada al pensamiento crítico es la evaluación de argumentos. Cada estudiante que piensa críticamente deberá analizar con profundidad el razonamiento y la evidencia. Alcanza a ver los argumentos posibles en contra y no duda en generar controversia para descartar argumentos incorrectos.

CLAVES DEL
PENSAMIENTO
CRÍTICO

Reconocer suposiciones

Evaluar argumentos

Deducir conclusiones

La capacidad de analizar aseveraciones de manera objetiva y precisa para deducir su credibilidad es uno de los resultados de un buen nivel de esta subcompetencia.

Uno de los principales desafíos como docentes es servir de guía para que quienes estudian identifiquen sus propios “sesgos de confirmación” y los superen. Esto es, que se atrevan a desafiar sus creencias y a aceptar puntos de vista diferentes y argumentos superadores.

La tercera subcompetencia asociada con el pensamiento crítico es la de deducir conclusiones. Esta representa la habilidad de derivar dichas conclusiones a partir de la evidencia disponible e incluye la tarea de revisar toda la información relevante antes de llegar a una conclusión y emitir un juicio al respecto de la existencia de varias conclusiones/soluciones posibles y correctas, además de ser capaces de seleccionar la conclusión/solución más adecuada evitando generalizaciones.

Con un buen desarrollo de esta subcompetencia cada estudiante reúne diversos datos para llegar a una conclusión adecuada y razonable, y es capaz de cambiar su punto de vista dependiendo de las evidencias que tenga disponibles.

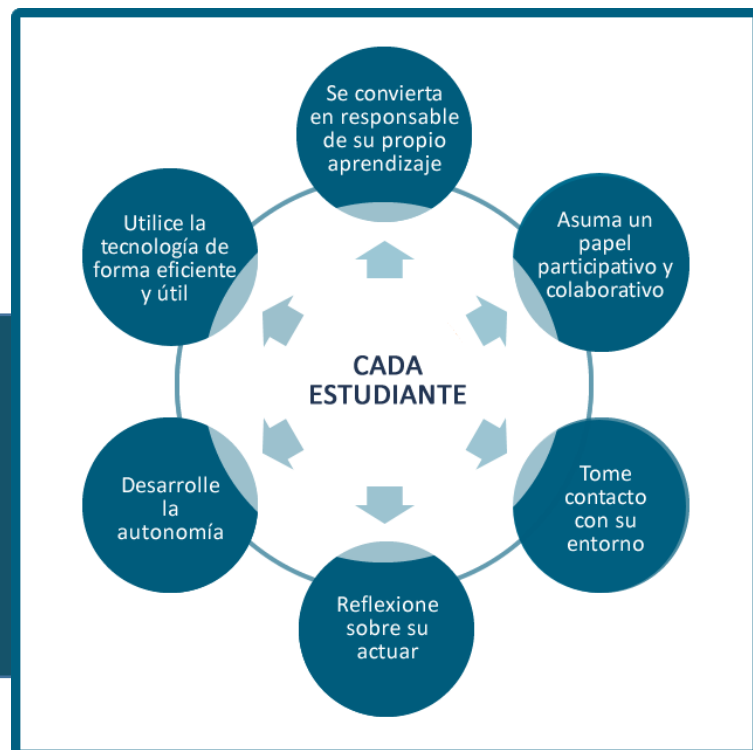
A continuación, se recomiendan 6 (seis) pasos con preguntas detonadoras, para ayudar a quienes están estudiando a desarrollar el pensamiento crítico cuando se enfrentan a un problema matemático o relacionado con la matemática.

6 PASOS PARA AYUDAR A DESARROLLAR EL PENSAMIENTO CRÍTICO		
1. Identificar el problema	2. Indagar e investigar	3. Seleccionar los datos relevantes
<p>¿Cuál es la situación a ese problema?</p> <p>¿Por qué existe esa situación?</p> <p>¿Qué suposiciones estoy haciendo?</p> <p>A simple vista, ¿cómo podría solucionarlo?</p>	<p>¿Qué datos, estadísticas, información sobre problemas similares puedo encontrar?</p> <p>¿Las fuentes consultadas en mi investigación son variadas?</p> <p>¿Cuáles coinciden con mi punto de vista y cuáles discrepan?</p>	<p>¿Qué tan confiable es la información?</p> <p>¿Es verdaderamente importante esta información?</p> <p>¿La información es actual?, ¿es específica?</p>
4. Elaborar preguntas	5. Encontrar la mejor solución	6. Presentar y analizar la solución
<p>¿Hago suposiciones con base en esta información?</p> <p>¿Hay otras variables que no he considerado?</p> <p>¿He evaluado la información desde todas las perspectivas?</p> <p>¿Existe algún punto de vista que no he considerado?</p>	<p>De todas las soluciones posibles, ¿la elegida es la mejor?</p> <p>¿Es evidente la conexión entre causa y efecto en la solución elegida?</p>	<p>¿Pude resolver el problema con la solución elegida?</p> <p>¿Qué aprendí de la experiencia y cómo podría ser más crítico la próxima vez que me enfrente a un problema?</p> <p>Si la solución es práctica e implica un prototipo o una implementación, ¿qué funcionó? ¿qué podría mejorar?</p>

ESTRATEGIAS Y METODOLOGÍAS DIDÁCTICAS PARA LAS CLASES DE MATEMÁTICAS

Las metodologías (o técnicas) didácticas para el aprendizaje activo y el desarrollo de competencias representan el centro de una estrategia global e integral de enseñanza-aprendizaje-evaluación y no solamente actividades sueltas dentro del aula. Las metodologías didácticas representan un conjunto de actividades ordenadas y articuladas dentro del proceso didáctico de una asignatura. Con base en ellas se puede organizar un curso en su totalidad o ciertos temas del mismo.

El uso de estas metodologías permite que:



En la presente guía se abordan las metodologías didácticas de Aprendizaje Basado en Problemas, Aprendizaje Orientado a Proyectos y Método de Casos, cada uno de ellos soportado por el Aprendizaje Colaborativo, que, más que una metodología, es una filosofía de interacción y una cultura de trabajo dentro y fuera del aula.

En Matemáticas, el tipo de grupos que se sugiere formar para las sesiones y tareas extra clase son los siguientes:

TIPOS DE GRUPOS		
Grupo base	Grupo informal	Grupo plenario
De entre 4 a 6 estudiantes, y se utiliza para la realización de tareas de clase y proyectos específicos	De entre 2 a 5 estudiantes, y sirve para clarificar conceptos e introducir temas dentro de la clase	El conjunto de estudiantes y profesores, y se utiliza para diagnósticos, apertura y cierre de temas/clases

Así, una clase típica de matemáticas, independientemente de la metodología didáctica utilizada, podría organizarse de la siguiente manera:

Inicio de la sesión

Grupo plenario para la realización de una autoevaluación sobre las actividades que realizaron antes de la sesión (tareas) y aquellas otras que deberán llevar a cabo dentro de la misma.

Primer tercio de la sesión

Grupo informal para introducir los temas de la sesión y generar debate, análisis y síntesis en pequeños grupos.

Segundo y tercer tercio de la sesión

Grupo base para la realización de actividades y tareas formales dentro de la sesión (entregables) y/o para el estudio a detalle de los temas.

Tercer tercio de la sesión

Grupo plenario para la integración de conocimiento y conclusiones.

Fin de la sesión

Grupo base para la clarificación de tareas que cada quién tiene que realizar antes de la siguiente sesión.

Aprendizaje Basado en Problemas

Es una metodología didáctica orientada al aprendizaje-enseñanza-evaluación en la cual cada estudiante aborda problemas reales o problemas no reales pero posibles, en grupos pequeños y guiados por su profesor.

Los elementos del proceso en esta metodología son:

▷ Módulos temáticos o bloques

- ▷ En estos módulos debe existir una fuerte relación multidisciplinaria.

▷ Equipos de profesores para la construcción de los módulos

- ▷ Grupos multidisciplinarios bajo la guía de un/a coordinador/a de módulo.

▷ Descripción documental de los problemas y las tareas

- ▷ Son descripciones más o menos neutras de fenómenos o eventos que parecen estar relacionados.
- ▷ Asegurarse de que los/as alumnos/as tengan algo de conocimiento previo relacionado.
- ▷ La perspectiva profesional es muy importante para generar motivación.
- ▷ Los buenos problemas tienen material interesante, provocador, como, por ejemplo, una breve historia o descripción; además, tienen un número limitado de dilemas, unas cuantas palabras clave y un título atractivo.

▷ Discusión en pequeños grupos

- ▷ Durante las clases se recomienda alternar entre los grupos base y los grupos informales para debatir, clarificar y analizar el problema.

▷ Guía del profesor/a

- ▷ No actúa como profesor/a convencional porque no proporciona información en forma directa.
- ▷ Debe conocer la esencia y estructura de los problemas, pero no necesariamente debe ser un experto en todos los contenidos del módulo o materias relacionadas con el problema.

▶ **Generación de preguntas y motivación**

- ▶ Cuando los/as alumnos/as no puedan explicar el problema o no tengan suficientes conocimientos previos para resolverlo, generarán preguntas para que busquen respuestas a través de la indagación e investigación.

▶ **Formulación de objetivos y resultados de aprendizaje**

- ▶ El/la profesor/a ayuda a los/as alumnos/as a generar los objetivos de aprendizaje y cuida que estos sean congruentes con los OA que plantearon el grupo de profesores diseñadores del problema.

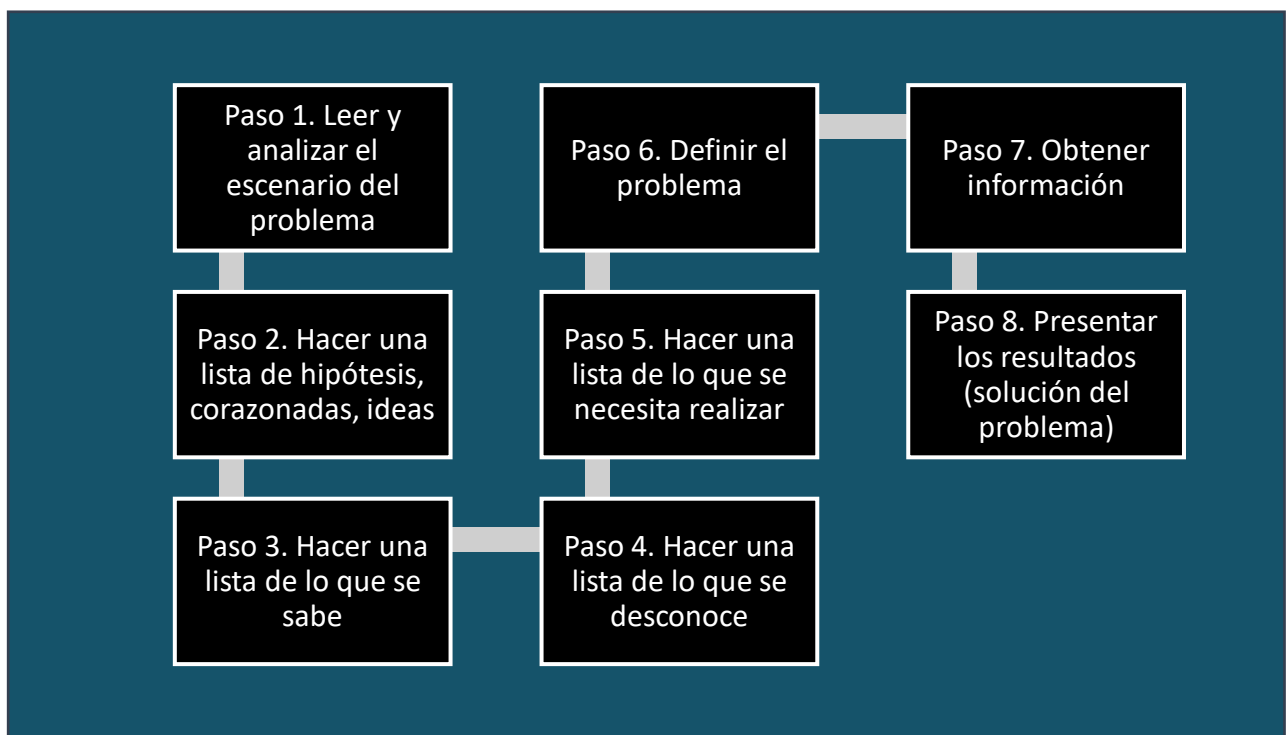
▶ **Aprendizaje autodirigido**

- ▶ Después de trabajar juntos dentro del aula en los grupos base e informales, los/as alumnos/as se enfocarán en los OA y estudiarán por su cuenta.

▶ **Reporte de la solución del problema**

- ▶ Los/as alumnos/as tratan de integrar sus conocimientos para mostrar la solución hallada ante el grupo plenario.

Con respecto a la puesta en práctica, cada estudiante, en esta metodología didáctica, trabajará en un proceso secuencial de 8 (ocho) pasos, en donde habrá un ciclo iterativo entre los pasos 3 a 7, que depende de las limitaciones del tiempo.



La metodología de Aprendizaje Basado en Problemas deberá incluir diferentes instancias de evaluación enfocadas a evaluar procesos y productos, cuyos instrumentos se recomienda que sean los siguientes:

Trabajo o aportación individual

Es una evaluación de producto y de proceso. Tiene la forma de un ensayo o reporte que cada estudiante genera como producto de sus actividades para la solución del problema. Podrá evaluarse a través de un instrumento de Reflexión Estructurada, que se presenta en el ANEXO.

Trabajo o aportación en equipo

Es semejante al anterior pero ahora como una aportación del equipo completo. Se presenta en la forma de una presentación o de un reporte de la solución del problema. Podrá evaluarse a través de una Rúbrica analítica o de una Rúbrica binaria que se presenta en el ANEXO.

Examen escrito

Es una prueba que cada estudiante responde para verificar la transferencia de conocimiento en situaciones o problemas similares.

Presentación oral de la solución

Es la actividad grupal en plenaria en donde cada estudiante demuestra la habilidad de comunicar la solución encontrada y de argumentar sobre el proceso realizado para llegar a la misma. Podrá evaluarse a través de una Pauta de cotejo que se presenta en el ANEXO.

Co-evaluación

Es la evaluación que cada estudiante hace a sus compañeros con base en criterios de calidad específicos. Podrá evaluarse con una Escala de apreciación que se presenta en el ANEXO.

Auto-evaluación

Es la evaluación que hace cada estudiante sobre sí mismo con base en una autorreflexión de lo que ha aprendido y en contraste con los objetivos y resultados de aprendizaje de la actividad. Podrá evaluarse a través de una Reflexión estructurada presentada en el ANEXO.

Aprendizaje Orientado a Proyectos

Un proyecto es un esfuerzo que se lleva a cabo en un tiempo determinado, para lograr el objetivo específico de crear un servicio o un producto único, mediante la realización de una serie de tareas y el uso efectivo de recursos. El objetivo es que cada estudiante aprenda haciendo, adquiriendo una metodología adecuada para afrontar los desafíos que se le presentarán en su vida profesional.

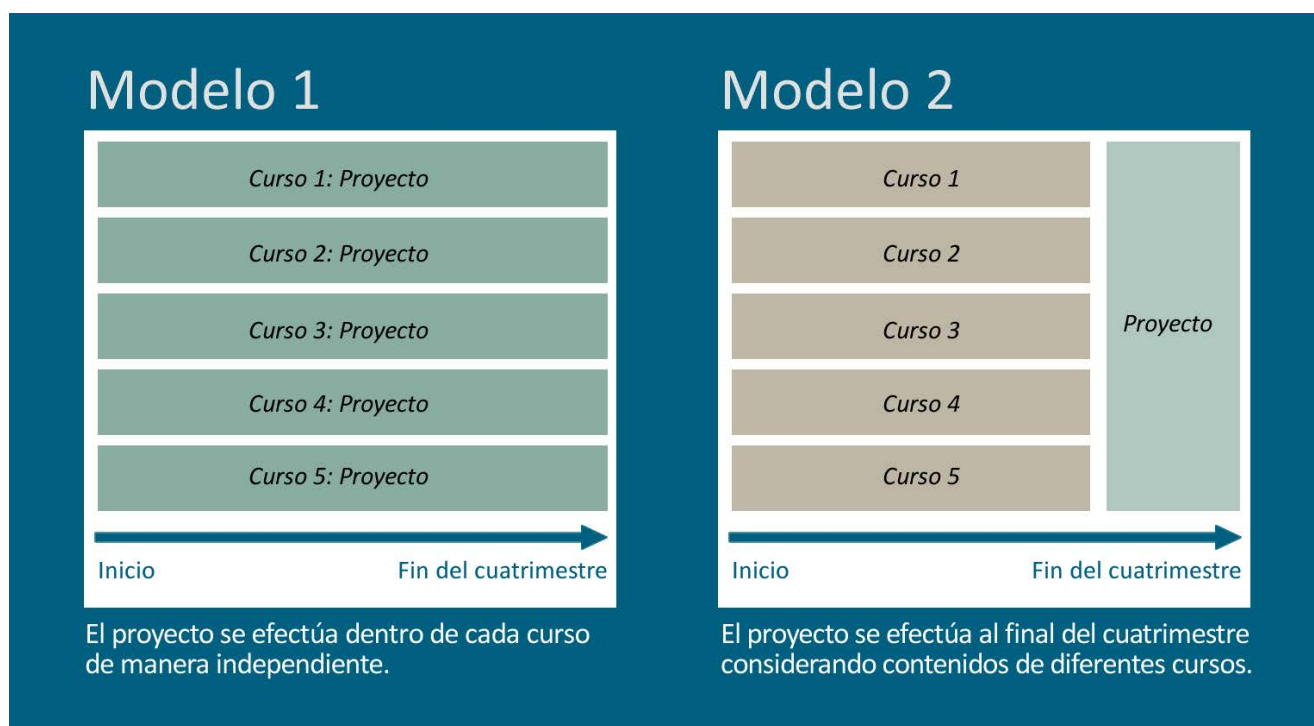
Las características del proyecto, dentro de la metodología de Aprendizaje Orientado a Proyectos son:

Proyecto

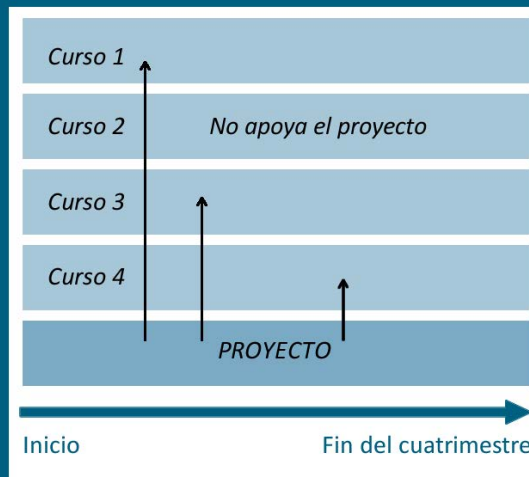
- ▶ Presenta desafíos no resueltos.
- ▶ El trabajo se centra en un problema práctico con solución desconocida.
- ▶ Deben abarcar al menos un curso completo o varios de ellos.
- ▶ Demanda la aplicación de conocimientos interdisciplinarios.
- ▶ Permite la búsqueda de soluciones abiertas.

La organización de la técnica deberá responder a uno de 3 modelos y es importante que se defina el modelo antes de elegir el proyecto.

Los modelos son:



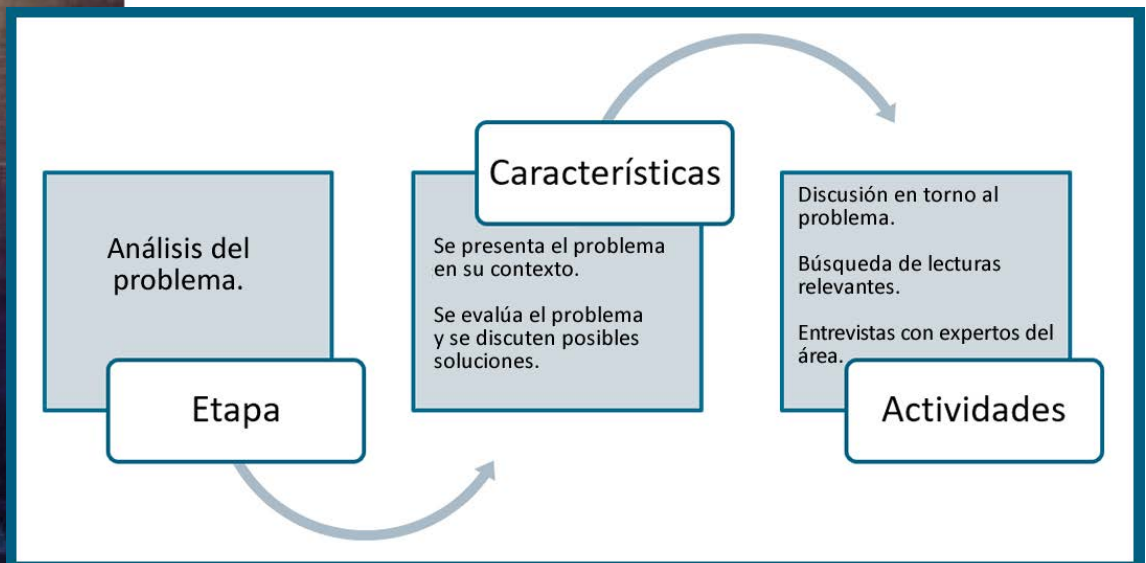
Modelo 3

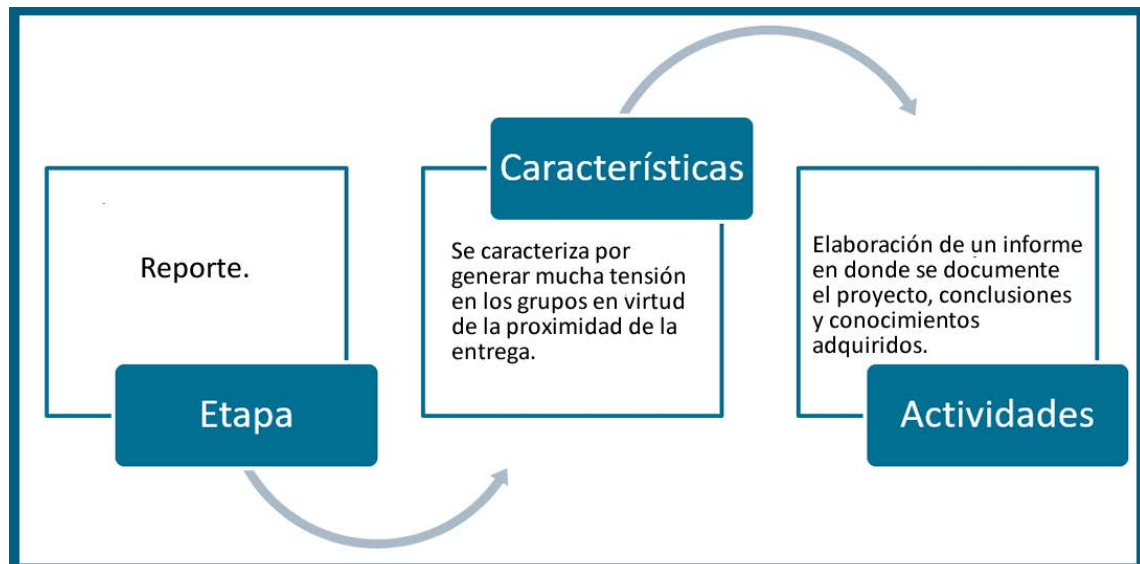
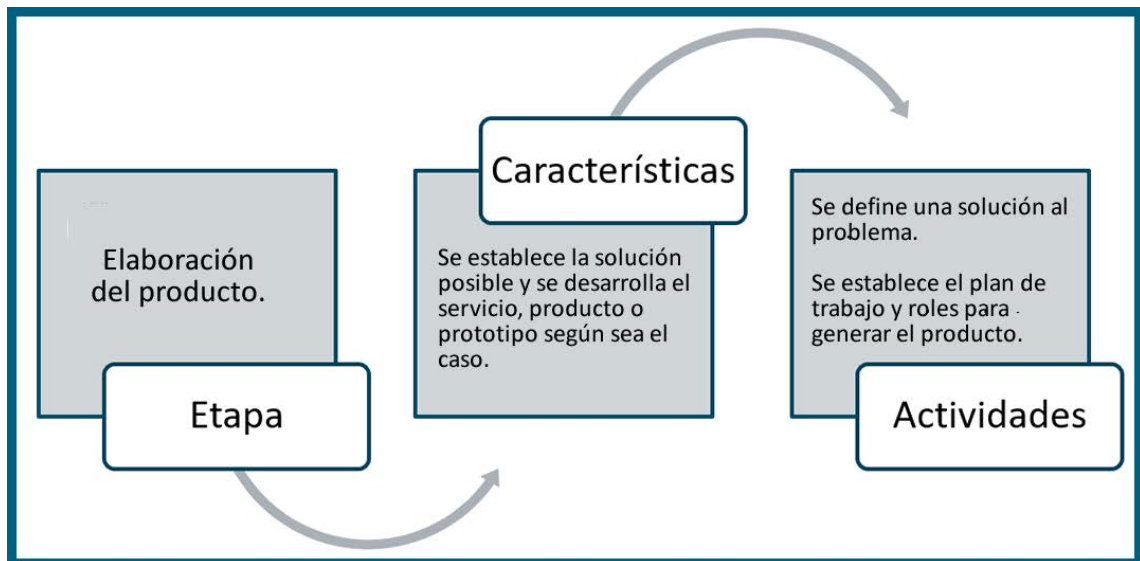
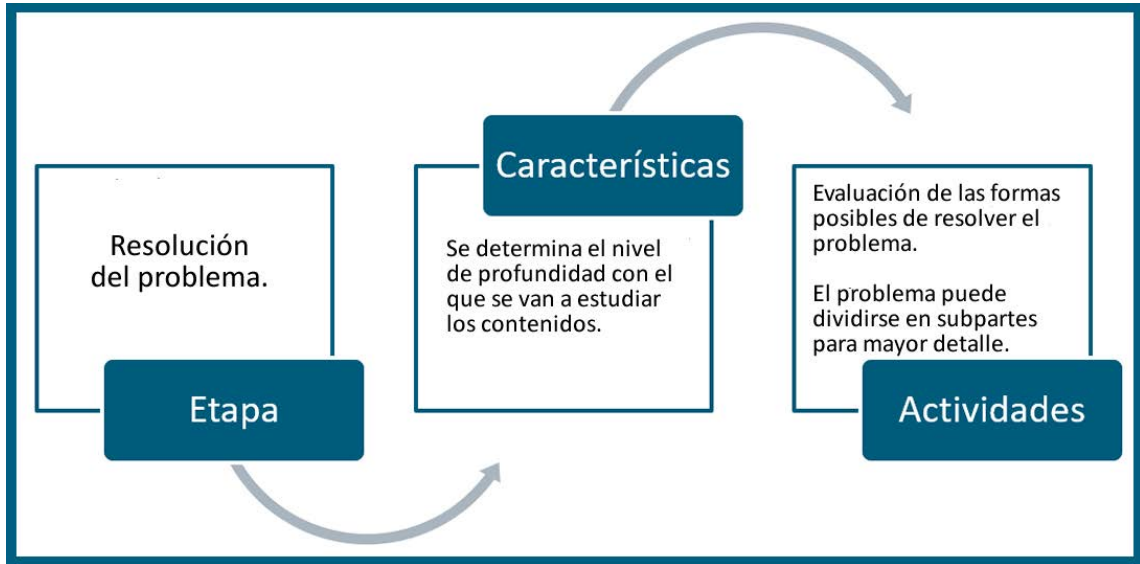


El proyecto se efectúa durante el semestre considerando contenidos de diferentes cursos.

El período de trabajo del proyecto normalmente es de un cuatrimestre y, en el caso del Modelo 1, se sugiere al menos la tercera parte del cuatrimestre. La recomendación es que se trabaje en equipos de entre 6 y 8 estudiantes.

En general, se puede establecer que el proceso consta de las siguientes etapas:





La evaluación del aprendizaje en la metodología de Aprendizaje Orientado a Proyectos se basa en la valoración de 4 elementos.

Se presentan a continuación.

Reporte escrito del proyecto	Presentación del proyecto por parte del equipo ante el grupo	Presentación individual ante los profesores asesores	Demostración del ingenio y creatividad del prototipo
20%	20%	30%	30%
Instrumento de evaluación sugerido			
Pauta de cotejo	Rúbrica analítica	Reflexión estructurada	Pauta de cotejo

Método de Casos

Un caso es una descripción de un hecho pasado que describe una situación compleja real. Un buen caso permite la discusión basada en los hechos problemáticos que deben ser encarados en situaciones de la vida.

La siguiente es una de las varias formas que existen para gestionar los pasos de la metodología.

PASO 1: Preparación individual

- ▶ Cada estudiante lee y analiza el caso asumiendo el papel de quien toma las decisiones.
- ▶ Identifica los puntos críticos en el planteamiento del caso (quién es el protagonista y cuál es la situación que está enfrentando).
- ▶ Identifica las alternativas para resolver el problema descrito en el caso.
- ▶ Selecciona la alternativa más apropiada en base a los hechos del caso.
- ▶ Desarrolla una propuesta inicial para resolver el caso.

PASO 2: *Discusión en grupos pequeños*

- ▶ Los/as estudiantes intercambian conocimientos y experiencias resultantes de la preparación individual.
- ▶ Se refuerza la propuesta inicial a partir de la confrontación de ideas.

PASO 3: *Sesión plenaria*

En una sesión de clase, moderada por el/la instructor/a, los/as participantes confrontan sus posturas individuales, de manera fundamentada a través de la discusión, al final de la cual se les da a conocer el desenlace de la situación presentada como caso.

PASO 4: *Reflexión individual*

La reflexión individual que sigue después de clase le permite al participante confrontar el resultado de su propuesta sometida a discusión, con el desenlace de la situación presentada como tal.

La evaluación, en el Método de Casos, cubre principalmente 2 elementos, la participación en clase, que normalmente se pondera como el 40/50% de la evaluación total, y que cubre las siguientes capacidades: saber escuchar, interactuar con otros, la relevancia de sus aportaciones durante el debate y discusión, su capacidad para distinguir diferentes tipos de datos (hechos, suposiciones, opiniones, creencias, conceptos), su deseo de probar nuevas ideas, entre otros. La participación en clase se sugiere evaluarla a través de una Pauta de cotejo o una Escala de apreciación. Un segundo elemento evaluable, el porcentaje restante, es la solución del caso que se sugiere sea evaluado con una Rúbrica analítica.

CASOS PRÁCTICOS

A continuación, se ejemplifica un caso práctico de cada una de las metodologías propuestas en esta guía. Con base en estos ejemplos, cada docente podrá imaginar, diseñar y redactar algún escenario que permita realizarse con alguna de estas técnicas.

Aprendizaje Basado en Problemas

¿Una vida sin Facebook?

Imagínate que Facebook dejara de existir... Este comentario «espantoso y aterrador» se lo plantea uno de tus amigos «virtuales» de esta RED SOCIAL.

Es innegable, la gran importancia en la vida social, académica, científica, familiar, entre otras, que han tenido la aparición y rápida proliferación del uso de las redes sociales. MySpace, Facebook, Google+, Hi5, Bebo, entre otras.

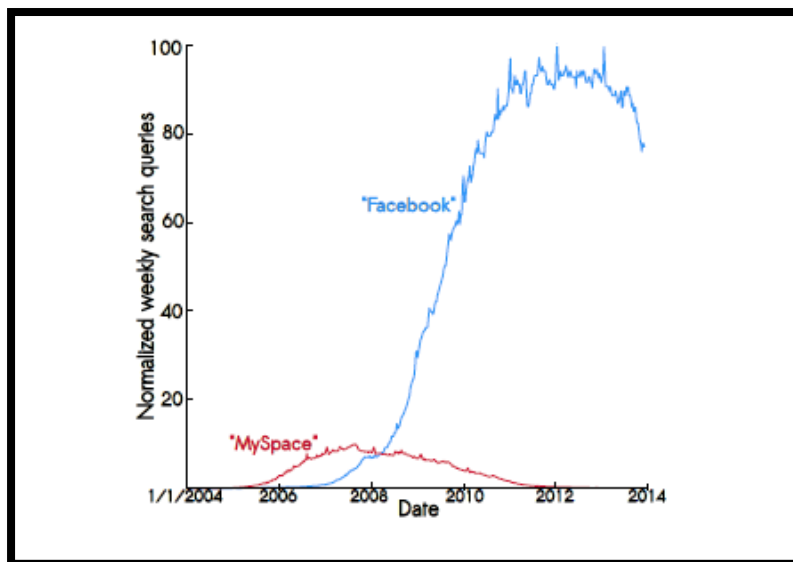
Es claro que muchos de nosotros no podemos imaginar un día «normal» sin entrar a Facebook, pero... ¿alguna vez te has preguntado qué pasará si desaparece?

¿Te has preguntado a qué se debe esta «adicción» que genera en nosotros el uso de Facebook?

¿Te has preguntado qué usos le das a Facebook?, ¿algunos de ellos son «constructivos»? Algunas de las redes sociales mencionadas ya no están en uso, ¿por qué? ¿Facebook también estará en desuso en algún tiempo?

De acuerdo al estudio Epidemiological modeling of online social network dynamics de los autores John Cannarella, Joshua A. Spechler, estudiantes de doctorado en Princeton; Facebook ha alcanzado ya su máxima «popularidad» y está empezando a caer de tal manera que en algunos años estará prácticamente en desuso. La siguiente gráfica, tomada de Google trends, muestra el número de búsquedas (normalizado al número total de búsquedas) por semana del nombre «Facebook» en los buscadores de Google

La gráfica muestra también los mismos datos para MySpace.



¿Y si tu amigo tiene razón y Facebook desaparecerá? Reúnes a un equipo de tus mejores compañeros del curso de matemáticas y se disponen a analizar la situación.

- ▶ ¿De acuerdo al estudio mostrado, podrían dar el porcentaje de búsquedas de Facebook en los buscadores de Google respecto al porcentaje de búsquedas de MySpace para el periodo del 2006-2010?
- ▶ ¿Por qué la preferencia sobre Facebook contra MySpace?
- ▶ Si el comportamiento mostrado para Facebook continuara con tal tendencia, ¿cuál sería la fecha probable de desuso total de Facebook?
- ▶ ¿Qué tipo de usos se da a esta red social? ¿Estos usos contribuyen a su popularidad? ¿Consideran que algunos de estos usos contribuyen a mejorar la sociedad donde vivimos? ¿Consideran que algunos de estos usos perjudican la convivencia entre personas?

(Autor: Dr. Abel Amado, Tecnológico de Monterrey, 2014)

Aprendizaje Orientado a Proyectos

Concurso Nacional de Turismo

¿Te gusta hacer turismo?

Hay muchos tipos de turismo diferentes; tantos como personas. Unos prefieren la ciudad, otros la naturaleza, a unos les gusta visitar museos y catedrales, a otros los deportes de riesgo... Hay personas que en sus viajes buscan relax y olvidarse del estrés del día a día o, por el contrario, que lo que buscan es adrenalina. Sean cuales sean las preferencias de cada uno, lo cierto es que a la mayoría de las personas nos gusta viajar de vez en cuando. Cambiar de aires y moverse en un entorno distinto es una actividad placentera que oxigena nuestro espíritu y nos genera energías renovadas para volver a la rutina.

Si lo pensamos bien, viajar es mucho más que una actividad placentera; cuando viajamos también estamos haciendo un viaje al interior de nosotros mismos y, además de disfrutar, estamos aprendiendo. En España el turismo tiene mucha importancia; tanta que actualmente está situado entre los tres países más visitados del mundo. Anualmente, millones de viajeros visitan el país atraídos por las playas, el agradable clima, el abundante patrimonio artístico, la riqueza gastronómica, la riqueza del patrimonio cultural...

Según el informe de 2017 de la Organización Mundial del Turismo (OMT), España es el tercer país del mundo en número de turistas extranjeros, con 75.6 millones de turistas anuales en 2016, sólo superado por Francia y Estados Unidos. Según estos informes, las ciudades más visitadas por los turistas son Madrid, Barcelona, Valencia, Palma de Mallorca, Sevilla... Sin embargo, hay muchas otras ciudades, menos conocidas como es el caso de Almería, en las que, sin embargo, hay mucho por descubrir. Por ello, surge la idea de este Concurso Nacional de Turismo con el que se pretende elegir las mejores candidaturas de ciudades españolas para ayudarlas a impulsar su turismo.

Las preguntas tradicionales que se hacen los turistas, antes de planificar un viaje son:

- ▶ ¿Cuál es el logotipo representativo de la ciudad?
- ▶ ¿Cómo puedo llegar a la ciudad de Almería?

- ▶ ¿Y qué decir del clima de Almería?
- ▶ ¿Cuáles son los edificios emblemáticos y sus características de arquitectura?
- ▶ ¿Dónde puedo alojarme?
- ▶ ¿Qué puedo comer en Almería y cuánto cuesta una dieta suficiente para un adulto?
- ▶ ¿Qué hacer en Almería?

Elaboren un video publicitario que presentarán al concurso, acompañado de una maqueta de la ciudad. Dicho video deberá tener información que responda, como mínimo, a las siguientes preguntas que se hacen los turistas potenciales.

(Autor: María J. Rodríguez, Universidad de Almería, 2018)

Método de Casos

En la revista Parade, en 1990 se publicó una carta de Craig F. Whitaker que este envió para la columna de Marilyn Vos Savant. La misma decía lo siguiente:

Supón que estás en un concurso, y se te ofrece escoger entre tres puertas: detrás de una de ellas hay un coche, y detrás de las otras, cabras. Escoges una puerta, digamos la nº1, y el presentador, que sabe lo que hay detrás de las puertas, abre otra, digamos la nº3, que contiene una cabra. Entonces te pregunta: "¿No prefieres escoger la nº2?". ¿Es mejor para ti cambiar tu elección?

La respuesta del mismo Craig, a su pregunta, fue la siguiente:

Sí; deberías cambiar. La primera puerta tiene 1/3 de posibilidades de ganar, pero la segunda puerta tiene 2/3 de posibilidades. Esta es una buena manera de visualizar lo que sucedió. Supongamos que hay un millón de puertas y eliges la puerta número 1. Entonces, el anfitrión, que sabe lo que hay detrás de las puertas y siempre evitará la que tiene el premio, las abre todas excepto la puerta #777,777. Cambiarías a esa puerta bastante rápido, ¿no?

Después de esa publicación Craig recibió una gran cantidad de mensajes con comentarios en contra de su respuesta, algunos de los cuales fueron, por ejemplo:

Ya que parece disfrutar yendo directo al grano, haré lo mismo. ¡Lo arruinaste! Déjame explicar. Si se demuestra que una puerta es perdedora, esa información cambia la probabilidad de cualquiera de las opciones restantes, ninguna de las cuales tiene alguna razón para ser más probable, a 1/2. Como matemático profesional, estoy muy preocupado por la falta de habilidades matemáticas del público en general. Por favor ayuda confesando tu error y en el futuro siendo más cuidadoso.

Robert Sachs, Ph. D. Universidad George Mason

¡Lo arruinaste, y lo arruinaste a lo grande! Dado que parece tener dificultades para comprender el principio básico en el trabajo aquí, lo explicaré. Después de que el anfitrión revele una cabra, ahora tiene una posibilidad entre dos de acertar. Ya sea que cambie su selección o no, las probabilidades son las mismas. Hay suficiente analfabetismo matemático en este país, y no necesitamos que el coeficiente intelectual más alto del mundo se propague más. ¡Lástima!

Scott Smith, Ph. D. Universidad de Florida

Su respuesta a la pregunta es un error. Pero si te sirve de consuelo, muchos de mis colegas académicos también se han quedado perplejos por este problema.

Barry Pasternack, Ph.D. Asociación de Facultad de California

Se recibieron miles de cartas, finalmente, del 8% inicial que creía que era mejor/más conveniente cambiar de puerta, después de todo el debate virtual, el 56% del público en general cree que deberían cambiar de puerta. De las instituciones académicas, cambió el porcentaje de 35% a 71% después del debate, explicación y experimentación.

¿Y ustedes, con quienes estarían de acuerdo?, ¿con Craig o con sus detractores?

ANEXO

A continuación, se describen los instrumentos de evaluación mencionados en la presente guía.

Formato para el diseño de una rúbrica

Con esta herramienta se otorga una valoración subjetiva en escala numérica que va de lo bajo a lo alto de acuerdo a características concretas de valoración. Existen muchos diseños diferentes y tiene la ventaja de su practicidad y facilidad de diseño; así como también permite ver la mejora gradual del desempeño de cada estudiante y esto favorece su autoanálisis. Posee la desventaja de la generalidad de lo que evalúa por lo cual la retroalimentación que recibe cada estudiante es pobre.

Pasos para construir una rúbrica o escala de puntuación.

Se puede usar para evaluar el saber (conocimiento), el saber hacer (habilidad) y el saber ser (actitud o comportamiento). El formato ejemplo se ve a continuación:

Indicadores de satisfacción	Grado de calidad máximo (Excelente)	Grado de calidad alto (Bien)	Grado de calidad suficiente (Regular)	Grado de calidad inadecuado (Deficiente)	Puntos
Descriptor #1	4				
Descriptor #2		3			
Descriptor #3			2		
Descriptor #4				1	

Formato para el diseño de una pauta de cotejo

Con esta herramienta es factible evaluar el desempeño de cada estudiante a través de la observación. Combina evaluación de procesos y de productos finales. Es muy útil cuando se evalúa una secuencia de pasos o una actividad que debe seguir un método específico y no otro. También se puede usar para evaluar un ensayo o artículo escrito por estudiantes, un trabajo de investigación o una actividad práctica secuencial.

Pasos para construir una Pauta de cotejo:

Diseñar la actividad de evaluación de acuerdo a los objetivos de aprendizaje.

Elaborar una lista de las habilidades que el conjunto de estudiantes debe mostrar y los productos que se deben observar.

Ordenar las habilidades y productos en la secuencia en que se deben observar.

Reactivos o aspectos a evaluar	SÍ	NO	Observaciones

Formato para el diseño de una escala de apreciación

Este instrumento puede elaborarse para que cada docente registre la observación de los comportamientos de cada estudiante o bien para que estos registren su propia percepción. Tiene la ventaja de que puede usarse para autoevaluación y coevaluación, y en técnicas como debates y juegos de roles, por ejemplo. Se diseña de forma similar a la construcción de un cuestionario.

Pasos para construir una escala de apreciación.

Se usa principalmente para evaluar el saber hacer (habilidad) y el saber ser (actitud o comportamiento).

El formato ejemplo se ve a continuación:

Indicador	Siempre	Frecuentemente	A veces	Nunca
Situación favorable #1				
Situación favorable #2				
Situación favorable #3				

Formato para el diseño de un registro descriptivo

Es un instrumento cuya finalidad es registrar por escrito información de competencias observables y determinadas a través de criterios específicos de una actividad, en un tiempo y lugar determinado. Tiene la desventaja de que puede usarse para registrar juicios de valor o percepciones en lugar de interpretación de las observaciones, si es que profesor tutor no está familiarizado con su uso.

En un entorno digital de aprendizaje se puede usar cuando la evidencia que entrega el/la alumno/a es un video, por ejemplo, de la aplicación en el trabajo o en la vida (transferencia de lo aprendido). Se puede usar como instrumento de autoevaluación, coevaluación o evaluación formativa con ayuda de un/a tutor/a. Se usa principalmente para evaluar el saber hacer.

Pasos para construir un registro descriptivo.

1. Se selecciona la actividad a observar.
2. Se elabora la ficha que contiene Competencia a evaluar (capacidad, destreza o habilidad), indicador, actividad evaluada, descripción de lo observado.
3. Se interpreta lo observado y se redacta en la ficha.

Se usa principalmente para evaluar el saber hacer. El formato ejemplo se ve a continuación:

Actividad:	
Competencia (habilidad, capacidad, destreza) a observar:	
Descripción de lo observado	Interpretación de lo observado

Formato para el diseño de una reflexión estructurada

Este tipo de herramienta ayuda a valorar los procesos y logros de aprendizaje de cada estudiante por parte sí mismo. La clave en este instrumento está en el tipo de preguntas que se realizan en él y las respuestas que se provocan en cada estudiante. No existen respuestas correctas o incorrectas, sino que se intenta desarrollar en la comunidad estudiantil las habilidades de pensamiento.

En ambientes de aprendizaje digitales, se puede programar a manera de cuestionario de preguntas abiertas y se realiza la valoración con ayuda de un/a tutor/a. Es también muy útil en los foros de discusión del curso o asignatura para estandarizar las preguntas detonadoras y evaluar los procesos de aprendizaje del conjunto de estudiantes. Requiere un/a profesor/a tutor/a.

Pasos para construir una Reflexión estructurada:

1. Se selecciona la actividad a observar
2. Se elabora el instrumento con preguntas que propicien reflexión
3. Se interpreta lo respondido por cada estudiante

Se puede usar para evaluar los tres saberes. El formato ejemplo se ve a continuación con algunas alternativas de preguntas para generar la reflexión:

Actividad:	
Pregunta	Capacidad mostrada esperada
¿Cómo sabes que lo que afirmas es verdadero?	Evidencias
¿Estás diciendo lo mismo de diferentes maneras?	Coherencia
¿Qué razones tienes para decir esto?	Fundamentación
¿Estás diciendo en síntesis que...?	Interpretación
¿Quieres decir con ese término (..) que ...?	Definición
¿De qué otra forma puedes explicarlo?	Alternativas

BIBLIOGRAFÍA

- ▶ Argudín, Y. (2001). Educación basada en competencias. *Educación Revista de Educación / Nueva época*. (16).
- ▶ Cantoral, R., Farfán, R., Cordero, F., Alanís, J., Rodríguez, R., & Garza, A. (2000). Desarrollo del pensamiento matemático. *Pensamiento matemático avanzado: Una revisión de los enfoques a la investigación sobre Didáctica del Análisis*, 205-218. Editorial Trillas: México.
- ▶ Dirección General de Educación y Cultura de la Comisión Europea. (2004). Competencias clave para un aprendizaje a lo largo de la vida. Un marco de referencia europeo. [Anexo]
- ▶ Echenique, I (2006). Matemáticas resolución de problemas. España: Ed. Gobierno de Navarra, fondo de Publicaciones. Recuperado de www.edu.xunta.es/centros/ceipisaacperal/system/files/matematicas.pdf
- ▶ García Retana, J. Á., (2014). Ingeniería, matemáticas y competencias. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*, 14(1),1-29. [fecha de Consulta 30 de Julio de 2023]. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44729876015>
- ▶ Ortega Rosario. (2008). Competencias para una educación cosmopolita. *Andalucía Educativa*, (66), 26-30.
- ▶ OCDE - INECSE (2004). Marcos teóricos de PISA 2003. Madrid. <http://www.educacion.gob.es/dctm/ievaluacion/internacional/marcoteoricopisa2003.pdf?documentId=0901e72b801106cd> [Consulta 30 de mayo 2013].
- ▶ Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2006). La definición y selección de competencias clave. Resumen Ejecutivo. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.
- ▶ Revollo, D. M. M., Pérez, L. E. H., & Pedroza, S. I. D. L. H. (2016). Procedimiento para desarrollar la competencia matemática resolución de problemas. *Escenarios*, 14(2), 103-119.
- ▶ Tecnológico de Monterrey. (2010). Las Técnicas Didácticas en el Modelo Educativo del Tec de Monterrey. Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo del Sistema, Vicerrectoría Académica. Recuperado de <http://www.itesm.mx/va/diie/tecnicasdidacticas>.

GUÍA DOCENTE PARA LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS

Dra. Idalí Calderón
2023

El enfoque basado en competencias busca que los y las estudiantes adquieran habilidades para pensar críticamente, resolver problemas complejos y optimizar recursos, con el objetivo de enfrentar los desafíos profesionales de manera eficiente.

El modelo, que busca integrar habilidades cognitivas, emocionales y sociales, sitúa al pensamiento matemático en un lugar privilegiado, ya que la ingeniería utiliza permanentemente las matemáticas para optimizar el uso de los recursos naturales, prestar servicios y generar soluciones vinculadas a la producción y la industria.

En la guía, la Dra. Idalí Calderón Salas, presenta modos de plasmar el enfoque basado en competencias y centrado en el estudiante en las carreras tecnológicas con ejemplos y experiencias prácticas concretas vinculadas a educación matemática.

 **UTN**
SECRETARÍA ACADÉMICA

ISBN 978-987-8992-30-3

