



# **BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA**

---

---

## **FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS.**

**Título de la Tesis:**

**LOS REACTIVOS DE OPCION MÚLTIPLE Y SU  
USO EN LA EVALUACIÓN DE CONTENIDOS  
MATEMÁTICOS DE NIVEL SUPERIOR.**

**Tesis presentada como requisito para obtener  
el Título de:**

**Licenciado en Matemáticas.**

**Presenta:**

**Aarón Montero Acosta.**

**Asesor de Tesis:**

**Dra. Lidia Aurora Hernández Rebollar.**

**Mayo 2011.**

**Puebla, Puebla.**

## AGRADECIMIENTOS

A mis padres por apoyarme a cada momento, por tenerme muchísima paciencia y comprensión. Por sus sabios consejos. Por siempre estar cuando los necesito. ¡¡Gracias por todo!!

A mi hermano que siempre aparece cuando lo necesito y que me apoya incondicionalmente.

A mi asesora de tesis que me tuvo mucha paciencia y que siempre tuvo tiempo para ayudarme. ¡Gracias por haberme ayudado a lograr esto!

A mi novia Cielo por siempre alentarme a seguir.

Gracias a todos por su apoyo y por sus palabras de aliento.

## ÍNDICE

Introducción.....	4
<b>Capítulo I La evaluación</b>	
1.1 ¿Qué es la Evaluación?.....	5
1.2 Componentes de la evaluación.....	9
1.2.1 Contenidos conceptuales o semánticos.....	10
1.2.2 Contenidos procedimentales.....	10
1.2.3 Contenidos actitudinales.....	12
1.2.4 Por Competencias.....	13
1.2.5 Evaluación inicial o diagnóstica.....	16
1.2.6 Evaluación formativa o procesal.....	17
1.2.7 Evaluación sumativa.....	18
1.3 Técnicas de evaluación (exámenes escritos y técnicas alternativas).....	18
1.3.1 Exámenes.....	19
1.3.2 Exámenes de ejecución o evaluación del aprendizaje práctico.....	30
<b>Capítulo II Reactivos de opción múltiple.</b>	
2.1 Tipos y formatos.....	34
2.1.1 El reactivo simple.....	35
2.1.2 El multirreactivo.....	35
2.1.3 Los formatos del reactivo.....	36
2.2 Lineamientos generales para la elaboración de reactivos.....	40
2.3 Lineamientos para elaborar la base del reactivo.....	41
2.4 Lineamientos para elaborar las opciones.....	41
2.5 El sustento metodológico de las pruebas objetivas.....	42
2.5.1 Diseño.....	42
2.6 Elaboración de los reactivos.....	46
2.7 Validación y estudio cuantitativo de los reactivos.....	48
<b>Capítulo III Ejemplos de ROM.</b>	
3.1 Ejemplos de reactivos.....	50
3.2 Exámenes.....	55
3.2.1 Examen de Funciones.....	56
3.2.2 Examen de Límites.....	71
Conclusiones.....	82
Bibliografía.....	83

## INTRODUCCIÓN

La evaluación es un conjunto de procedimientos mediante los cuales se emiten juicios que orientan la toma de decisiones a través de la aplicación de métodos y técnicas en todas las circunstancias que intervienen en el proceso enseñanza-aprendizaje.

Los distintos tipos de exámenes forman parte esencial de toda evaluación. Aunque los exámenes no son el único elemento que nos ayuda a la toma de decisiones, pero si nos proporcionan pautas de acción para mejorar nuestra labor de enseñanza.

En esta tesis se aborda el tema de la elaboración de reactivos de opción múltiple con el objetivo de proponer una manera distinta de evaluar a los alumnos en nuestra facultad, con la intención de que a través de esta forma de evaluación y la ya conocida o tradicional, los profesores tengan otros criterios para determinar si el alumno aprueba o no un curso. Con un examen de reactivos de opción múltiple el alumno se dará cuenta en qué está fallando antes de reprobado por completo el curso debido a que este tipo de exámenes evalúan niveles de conocimiento inferiores a los niveles que tradicionalmente evaluamos en esta facultad. Usualmente, en esta facultad, se evalúan los cursos con exámenes escritos en los que se pide comprobar niveles altos de conocimiento como aplicación, análisis y síntesis (según la taxonomía de Bloom). Por otro lado, consideramos importante que el proceso de evaluación involucre diferentes tipos de instrumentos ya que esto enriquece el proceso.

En el Capítulo I presentamos diversas definiciones de evaluación y evaluación del aprendizaje y también los propósitos de ésta última. Describimos la evaluación a través de competencias. Damos los componentes de la evaluación “tradicional” y la basada en competencias. Presentamos las técnicas de evaluación en donde abordamos el examen escrito, que es el que en esta tesis nos interesa, y también mostramos los diferentes tipos que existen y señalamos los tipos de reactivos que los pueden conformar y que se pueden aplicar en un curso.

En el Capítulo II damos las definiciones de reactivo y de reactivo de opción múltiple. Describimos cada uno de los reactivos con sus ventajas y desventajas. Presentamos los lineamientos para elaborar estos reactivos. Explicamos la Taxonomía de Bloom ya que para elaborar los reactivos con los cuales evaluaremos debemos contar con un sustento metodológico que comienza con establecer el nivel cognoscitivo.

Finalmente en el Capítulo III presentaremos unos ejemplos de reactivos para evaluar contenidos de matemáticas de nivel superior y 2 exámenes que elaboramos y aplicamos a unos grupos de la facultad. Mostramos las características de cada examen con sus requerimientos y al final los resultados obtenidos por los alumnos en cada examen.

# Capítulo I La Evaluación

## 1.1 ¿Qué es la evaluación?

Cuando hablamos del concepto de evaluación, inmediatamente lo asociamos a la tarea de realizar mediciones sobre la importancia de las características de un objeto, hecho o situación particular.

Evaluar implica seis aspectos centrales (ver [2]):

1. La demarcación del objeto, situación o nivel de referencia que se ha de evaluar: Identificación de los objetos de evaluación.
2. El uso de determinados criterios para la realización de la evaluación.
3. Una cierta sistematización mínima necesaria para la obtención de la información.
4. A partir de la obtención de la información y mediante la aplicación de las técnicas será posible construir una representación lo más fidedigna posible del objeto de evaluación.
5. La emisión de juicios.
6. La toma de decisiones.

Presentamos diversas definiciones de evaluación de varios autores (ver [5]):

1. Proceso mediante el cual se emite un juicio de valor y nos permite tomar decisiones con base en un diagnóstico
2. Proceso mediante el cual el profesor y los alumnos juzgan si han logrado los objetivos de enseñanza.
3. Proceso completo consistente en señalar los objetivos de un aspecto de la educación y estimar el grado en que tales objetivos se han alcanzado.
4. La determinación del valor de algo (información) para juzgar algo.
5. Proceso científico que utiliza instrumentos cuantitativos y cualitativos; toma en cuenta registros, observaciones de conducta y trabajo del alumno.
6. Estimación del valor de los resultados de un programa o actividad.

Todas las anteriores son definiciones que muestran concepciones muy generalizadas del término relacionadas, sobre todo, con juicios de valor sobre objetivos de enseñanza, instrumentos, efectividad en la institución y resultados de un programa.

Otra definición de la evaluación es “el estudio del proceso de aprendizaje en un curso, un taller, un seminario, etc., con el fin de caracterizar los aspectos más sobresalientes del mismo y, a la vez, los obstáculos que hay que enfrentar” [Morán Oviedo]. Por otro lado, decimos que la evaluación “se refiere básicamente al estudio de las condiciones que afectaron el proceso de aprendizaje”. Avolio relaciona el término como “el proceso de obtener información necesaria para la toma de decisiones”.

Desde el marco de interpretación constructivista de la enseñanza y el aprendizaje, la evaluación es una actividad que debe realizarse tomando en cuenta no sólo el aprendizaje de los alumnos, sino también las actividades de enseñanza que realiza el docente y su relación con dichos aprendizajes.

Sin embargo, podríamos todavía precisar más acerca de la definición del concepto evaluación del aprendizaje. Para Quesada la Evaluación del Aprendizaje “es el proceso que permite observar una muestra de la cantidad y calidad de las pautas de conducta internalizadas y tomar una decisión al respecto”. Y Morán Oviedo agrega que la evaluación del proceso de aprendizaje “consiste en una serie de apreciaciones o juicios sobre el acontecer humano en una experiencia grupal”.

En lo anterior se observa la importancia que se le da a la evaluación en el sentido del propósito, es decir, por qué se da o no el aprendizaje, qué influye en forma positiva o negativa y, pensar entonces, en cómo vencer los obstáculos.

Dado que la evaluación debe servirnos para determinar la calidad del aprendizaje, es necesario que cada docente tenga muy clara su propia definición de evaluación.

Tomando las ideas de estos autores, definiremos lo que para nosotros es Evaluación del Aprendizaje: “Es un conjunto de procedimientos mediante los cuales, tanto el profesor como los alumnos, verifican en qué grado se han alcanzado los objetivos propuestos y emiten juicios que orientan la toma de decisiones, a través de la aplicación de instrumentos cuantitativos y cualitativos”.

De ahí se desprende que la evaluación tenga diferentes propósitos. Medina y Verdejo mencionan los siguientes fines de la evaluación del aprendizaje (ver [5]):

- Determinar los logros de los estudiantes en torno a los objetivos propuestos.
- Pronosticar o hacer conjeturas respecto a las posibilidades de los estudiantes.
- Estimular la motivación de los estudiantes en cuanto le permite conocer si su trabajo va encaminado hacia el logro de los objetivos.
- Orientar al estudiante acerca del tipo de respuesta o ejecución que se espera.
- Promover a los estudiantes de grado de acuerdo con los logros obtenidos.
- Proveer una base para la asignación de notas o calificaciones justas y representativas del aprendizaje de los estudiantes.
- Planificar las experiencias instruccionales subsiguientes.
- Diagnosticar las dificultades y las fortalezas en el aprendizaje de los estudiantes.
- Seleccionar materiales para la enseñanza.
- Brindar orientación y asesoría al estudiante.
- Proveer retroalimentación acerca del aprendizaje, ofreciendo a las personas interesadas información que fundamente los logros de los estudiantes.

- Determinar la efectividad de un programa o currículo.
- Desarrollar autoevaluación tanto en el estudiante como en el profesor.
- Ofrecer un marco de referencia para administradores y supervisores para el seguimiento del proceso educativo.
- Ayudar a conocer a los estudiantes diferentes aspectos de su desarrollo intelectual, personal y social.
- Determinar las necesidades de los estudiantes y las demandas que la sociedad impone sobre éstos y la educación.
- Estimular el aprendizaje de los estudiantes y la apreciación de sus logros, informándolos en sus éxitos.

Las razones principales por las cuales es necesario evaluar específicamente a los estudiantes son:

1. Mejorar los materiales instruccionales. Por medio de la evaluación, los profesores pueden identificar si los procedimientos utilizados, las actividades, los textos y otros materiales responden a las necesidades de aprendizaje de los alumnos.
2. Mejorar el aprendizaje de los estudiantes. La evaluación ofrece retroalimentación sobre lo aprendido por los alumnos y lo que no se aprendió, de tal manera que el profesor dirija a los estudiantes en una forma más apropiada y se logren los objetivos.
3. Determinar el dominio de los contenidos. Los maestros evalúan a los estudiantes para determinar si acaso y cuándo han asimilado un contenido.
4. Establecer criterios o estándares de desarrollo para los cursos. La evaluación permite saber si el material puede aprenderse en el tiempo disponible para el tipo de estudiante enrolado en la clase.
5. Enseñanza. En la evaluación puede saberse si las actividades de enseñanza son apropiadamente planeadas y usadas; además, puede decirse a los estudiantes qué piensa el profesor que es importante aprender.

Otro método que se utiliza para evaluar es el conocido como Evaluación a través de las Competencias. Las competencias han surgido en la educación como una alternativa para abordar las falencias de los modelos y enfoques pedagógicos tradicionales como el conductismo, el cognoscitivismo y el constructivismo.

Ahora definimos qué son las competencias. Las competencias “se tratan de las actuaciones que tienen las personas para resolver problemas integrales del contexto con ética, idoneidad, apropiación del conocimiento y puesta en acción de las habilidades necesarias, integrando el saber ser, el saber hacer y el saber conocer en una perspectiva de mejora continua” (Ver [8]).

En este tipo de evaluación se ve al docente como un profesional de la mediación y de la dinamización del aprendizaje y al estudiante como un sujeto creativo de su formación integral y aprendizaje de las competencias.

El modelo de las competencias promueve que los estudiantes estén en condiciones de identificar, interpretar, argumentar y resolver problemas pertinentes del contexto.

Evaluar las competencias considera el ritmo de aprendizaje de los estudiantes, indaga sobre sus estrategias de aprendizaje, toma en cuenta la cultura de los jóvenes y, busca escenarios, ambientes y actividades para que los alumnos desarrollen competencias a partir de la construcción de un proyecto ético de vida, buscando que se superen cada día en torno a las metas vitales.

La evaluación de las competencias tiene las características siguientes (Ver [8]):

1. Se basa en la actuación ante actividades y problemas del contexto, el cual se tiene presente en las diferentes estrategias de evaluación (pruebas escritas, entrevistas, pruebas de desempeño, ensayos, juegos de roles).
2. Es un proceso dinámico y multidimensional para comprender el aprendizaje del estudiante y determinar sus logros y aspectos a mejorar.
3. Tiene en cuenta tanto el proceso como los resultados del aprendizaje.
4. La retroalimentación se hace considerando los criterios de una competencia determinada y la parte cuantitativa, a través de los niveles de desarrollo de las competencias y ciertos porcentajes de logro.
5. Se trata de favorecer el proyecto ético de vida (necesidades personales, fines, etc.) de los estudiantes.
6. Se reconocen las potencialidades, las inteligencias múltiples, y las zonas de desarrollo próximo de cada estudiante.
7. Se busca que la valoración del aprendizaje sea un proceso primordialmente intersubjetivo.
8. Busca elevar la calidad de la educación en general.

Existen principios básicos a tener en cuenta en la evaluación basada en competencias:

Principio 1. La evaluación genera información que permite tomar decisiones con respecto a cómo se desempeña la persona ante una actividad o problema, y cómo puede mejorar.

Principio 2. La evaluación se realiza tomando en cuenta el contexto profesional, disciplinar, social e investigativo. La evaluación se planea y ejecuta buscando que esté contextualizada en los campos personal, social, disciplinar, ocupacional, laboral, ambiental, cultural e investigativo en todos los ciclos educativos.

Principio 3. La evaluación de competencias se basa esencialmente en el desempeño. Este tipo de evaluación privilegia el desempeño del estudiante ante actividades reales o simuladas propias del contexto, también analiza los contenidos teóricos. En los casos de competencias matemáticas, la ejecución de refiere al análisis y la resolución de problemas en situaciones contextualizadas.

Principio 4. La evaluación también es para el docente y la misma administración de la universidad. La evaluación de las competencias debe servir al docente como retroalimentación para mejorar la calidad de los procesos didácticos.

Principio 5. La evaluación por competencias integra lo cualitativo y lo cuantitativo. “Con las palabras no se puede medir y con números no se puede comprender ni explicar”. Se plantean sabiendo que toda la valoración de los aprendizajes se hace sobre la base de criterios discutidos colectivamente, argumentados y consensuados, a partir de los cuales se definen niveles de aprendizajes de las competencias.

Principio 6. Participación de los estudiantes en el establecimiento de las estrategias de valoración. Crear espacios para discutir con los estudiantes la importancia de la valoración, sus tipos y estrategias.

Principio 7. La evaluación debe acompañar todo proceso formativo, con el fin de determinar los logros en los aprendizajes y los aspectos a mejorar, así como el grado de calidad y pertinencia de las actividades realizadas.

## 1.2 Componentes de la evaluación

Existen múltiples factores que se manifiestan durante el proceso de evaluación, de los cuales deben extraerse datos para poder realizar una interpretación y un juicio de los aprendizajes de los estudiantes. Primero se consideran aspectos comprendidos en el nivel de competencia curricular, como los conocimientos semánticos y procedimentales; y después, las habilidades del pensamiento fundamentales para darles tratamiento a los saberes relacionados con los contenidos de las diferentes áreas del currículo, como la capacidad de síntesis, el nivel de razonamiento lógico, la capacidad de juicio, la habilidad para observar o relacionar, para comprender la lectura, etc.

Son tres tipos de contenidos que se deben evaluar: Conceptuales o semánticos, procedimentales y por último, los actitudinales (ver [5]).

### 1.2.1 Contenidos conceptuales o semánticos.

Los contenidos conceptuales son los “hechos, datos y conceptos”, como lista de nombres, fechas y hechos. La enseñanza de estos contenidos ha ido haciéndose más

compleja y diversa con el fin de evitar la memorización. Aunque los hechos y los datos se aprenden de modo memorístico, en cambio “la adquisición de conceptos se basa en el aprendizaje significativo, que requiere de una actitud más activa respecto del propio aprendizaje”. Algunos ejemplos de hechos o datos que no se necesitan comprender y que se aprenden más bien de modo reproductivo son: números de teléfono, los estados de la República Mexicana, la tabla de los elementos químicos, el valor de pi, un listado de hechos históricos, cómo se dice “amigo” en francés, etc. Lo que se logra con este tipo de aprendizaje es la mecanización y la reproducción de lo aprendido.

Sin embargo, este aprendizaje no es suficiente para la adquisición de conceptos. Un concepto se adquiere cuando se “es capaz de dotar de significado a un material o a una información que se presenta”, “traducir algo a las propias palabras”. La comprensión de los conceptos permite tener una representación propia de la realidad, como el concepto de lealtad, el concepto de área, el concepto de altitud o el concepto de condensación.

No se puede dejar de enseñar conceptos, ya que cualquier área del conocimiento requiere de información para avanzar en otros tipos y niveles de aprendizajes. Por tanto “para que los datos y los hechos cobren significado, los alumnos deben disponer de conceptos que les permitan interpretarlos”, para así poder seguir evolucionando en el conocimiento de un concepto. Por ejemplo, no es lo mismo el conocimiento que se tiene de un televisor cuando se acaba de comprar, que cuando ya se tiene desde hace un buen tiempo y en ese periodo se aprendieron cosas nuevas, nos enseñamos a hacer más actividades con él.

Para enunciar los objetivos de enseñanza, de aprendizaje o de evaluación, se suelen utilizar los siguientes verbos para distinguir los contenidos conceptuales: describir, conocer, explicar, relacionar, recordar, analizar, inferir, interpretar, sacar conclusiones, enumerar, resumir, etc.

### 1.2.2 Contenidos procedimentales.

Los contenidos procedimentales se han conocido como hábitos, habilidades, estrategias, algoritmos, métodos, técnicas, etc. La definición que estos autores ofrecen es que un procedimiento es “un conjunto de acciones ordenadas, orientadas a la consecución de una meta”. Por consiguiente, hablar de procedimientos implica el aprendizaje de un “saber hacer”, con un propósito claramente definido y que se espera realizar de manera ordenada.

Ejemplos de procedimientos son algunas instrucciones de enseñanza o de evaluación, como elaborar gráficas estadísticas, seguir los pasos del método científico, la

realización de ciertos cálculos, la elaboración de un platillo de cocina, la programación de un aparato eléctrico, entre otros.

Como son contenidos más complejos (saber hacer), resulta difícil hacer una clasificación de los procedimientos. Se clasifican los contenidos procedimentales en:

- **Habilidades.** Son capacidades manuales o intelectuales que tiene el sujeto para realizar algo. Se pueden detectar mediante la observación, aportaciones o pruebas diseñadas para este propósito. Se pueden considerar las habilidades, por ejemplo, para manejar en forma correcta y precisa un instrumento musical, una máquina o un aparato.
- **Técnicas.** Son acciones ordenadas dirigidas hacia el logro de objetivos concretos. Se adquieren en función de las habilidades. Se consideran aprendidas cuando se generalizan a situaciones diferentes, como las técnicas de laboratorio, de estudio, de escritura, etc.
- **Estrategias.** Son capacidades intelectuales para dirigir y ordenar su conocimiento con el fin de llegar a determinada meta. Son los procedimientos más complejos. Se contemplan entre ellas las estrategias de aprendizaje (como el repaso o la organización haciendo mapas conceptuales) y las cognitivas (como habilidades en la búsqueda de información, habilidades creativas, habilidades en la toma de decisiones y de comunicación, entre otras). Se hace referencia también a las habilidades con las cuales se tratan los símbolos, las representaciones, las ideas, los conceptos y, en general, las abstracciones.

Habría un tipo más de procedimientos que se clasifican en estrategias algorítmicas y heurísticas. Los algoritmos “contienen exactamente el total de pasos necesarios para llegar de forma correcta a la meta o solución”. Por tanto, las personas que usan un algoritmo deben comportarse exactamente de la misma manera para llegar a la solución, por ejemplo, de un problema de cálculo.

Por otra parte, los heurísticos “sólo orientan de manera general en la secuencia a respetar, y no dicen exacta o completamente cómo se ha de actuar”. Así, a diferencia de los algoritmos, las personas no se comportan de manera idéntica para el logro de una meta. Un ejemplo es “los pasos que sirven de guía para realizar una investigación”, el cual permite una orientación hacia el camino correcto, pero no lo asegura.

Es importante destacar dos cosas cuando se habla de procedimientos:

1. Los procedimientos son contenidos que han de aprender los alumnos, y no es lo que se ha considerado erróneamente como: “lo que hace el profesor para conducir la clase”.

2. El sentido de la evaluación de los procedimientos es comprobar su funcionalidad, ver si el alumno puede utilizarlo en diferentes situaciones de una manera flexible, de acuerdo con las necesidades.

Seis aspectos pueden evaluarse respecto al aprendizaje de los procedimientos:

- i. La forma correcta de la aplicación de los pasos o las operaciones que componen el procedimiento, incluso el orden a seguir en la ejecución.
- ii. Contextualización del procedimiento. La selección y utilización del procedimiento en una situación en forma adecuada y pertinente.
- iii. El grado de automaticidad con que se ejecutan los pasos del procedimiento. Manera de realizar las acciones que componen el procedimiento.
- iv. El grado de organización, integración y precisión de todo el procedimiento o conjunto de acciones.
- v. La cantidad de información que tiene el alumno sobre el procedimiento, sobre el conocimiento acerca de la secuencia, las condiciones y la estructura, y sobre cómo y cuándo aplicarlo.
- vi. Generalización del procedimiento. Cómo funciona en otros contextos el aprendizaje adquirido y la forma como se responde a las exigencias o condiciones de las nuevas situaciones.

Finalmente los verbos que con frecuencia se usan para elaborar los objetivos de enseñanza aprendizaje o evaluación de los contenidos procedimentales son: manejar, utilizar, construir, aplicar, recoger, observar, experimentar, elaborar, simular, demostrar, planificar, componer, evaluar, representar, etc.

### 1.2.3 Contenidos actitudinales.

Los contenidos actitudinales han sido considerados tradicionalmente como los pensamientos y sentimientos que demuestran, por medio de un comportamiento o una forma de hablar, si algo te gusta o te disgusta; se habla entonces de una preferencia. Las actitudes son consideradas como propiedades de la personalidad.

Una actitud es “una organización duradera de procesos motivacionales, emocionales, perceptuales y cognitivos con respecto a algún aspecto del mundo del individuo”. Se definen las actitudes como “una tendencia o predisposición del individuo para evaluar un objeto o el símbolo de ese objeto”. Se identifican en las actitudes tres aspectos relacionados con el concepto que permiten entenderlo: aspecto afectivo, aspecto relacionado con la acción que nos permite reconocer u observar a dicha actitud, aspecto cognitivo, el cual tiene que ver con los conocimientos y las creencias de una persona.

Para aproximarnos a una definición más completa puede decirse que las actitudes son “tendencias o disposiciones adquiridas y relativamente duraderas a evaluar de un modo determinado un objeto, persona, suceso o situación y a actuar en consonancia con dicha evaluación”.

Los contenidos actitudinales se clasifican en:

- Valores. Incluyen la creencia de que el objeto vale independientemente de la propia posición de la persona. Los valores son “principios éticos con respecto a los cuales las personas sienten un fuerte compromiso emocional y que son la solidaridad, la amistad, el respeto, la responsabilidad, la comunicación, etc. Los valores son centrales y estables.
- Actitudes. Son disposiciones de ánimo para actuar en una forma determinada. Los valores dan sentido a las actitudes. Se puede manifestar por medio de opiniones que expresan una posición evaluativa.
- Normas. Son pautas o patrones de conducta conformadas por leyes, reglas, acuerdos o compromisos compartidos por los miembros de un grupo social.

Para evaluar los contenidos actitudinales hay que estar conscientes de que se requiere de tiempo para cambiar las actitudes, y esto no siempre es fácil observarlo. Lo más útil es obtener la información por medio de las guías de observación e inferir las actitudes a partir de las respuestas verbales o manifestaciones conductuales de los sujetos ante el objeto. Por tanto, se necesita hacer una interpretación de los datos para luego realizar la evaluación.

#### 1.2.4 Por Competencias.

Ahora, al hablar de la evaluación basada en competencias se tiene que la planeación se realiza dentro de secuencias didácticas. Éstas son conjuntos articulados de actividades de aprendizaje y evaluación que buscan el logro de determinadas metas educativas considerando una serie de recursos (ver [8]).

Una secuencia didáctica se puede hacer para toda la asignatura o módulo o para cada una de sus partes.

En la identificación se describen los aspectos siguientes:

- Nombre de la asignatura o módulos
- Nombre del docente o docentes
- Grupo o grupos a los que se dirige
- Fechas de la secuencia didáctica

Se consideran también:

- Bloques o bloque
- Temas o subtemas
- Unidades.

Los componentes fundamentales de una competencia son:

- Dominio de competencia. Es la categoría general en la cual se organizan las competencias pertenecientes a una misma área.
- Formulación de la competencia. Se describe la competencia que se pretende contribuir a formar o evaluar a partir del análisis de problemas del contexto buscando que tenga un verbo de desempeño, un objeto conceptual, una finalidad y una condición de referencia.
- Ejes procesuales. Son los grandes desempeños de la competencia que dan cuenta de estructura como proceso sistémico. Son opcionales y por lo general se explicitan para organizar los criterios.
- Criterios. Se componen de un *qué se evalúa* y un *con qué se compara*. Son el término más usado a nivel internacional para dar cuentas de las pautas que deben considerarse al evaluar las competencias.
- Evidencias. Se trata de pruebas concretas y tangibles de la competencia que resultan esenciales para evaluar los criterios.

Los principales componentes de la evaluación en una secuencia didáctica por competencias son:

1. Competencias, criterios, evidencias y ponderación. En cada una de las actividades se indica la competencia. En cada competencia se establece el criterio así como la evidencia o evidencias para su evaluación. Por último se señala la ponderación del criterio o evidencia con el grado de importancia en el contexto. Las evidencias del desempeño son los productos que se van obteniendo a partir de las actividades de aprendizaje.
2. Niveles de dominio. Se formulan indicadores con el fin de medir con claridad los niveles de logro de los estudiantes a medida que se vayan realizando las actividades de aprendizaje.
3. Recomendaciones para la evaluación. Cuándo ha de realizarse la evaluación atendiendo a los actores participantes: autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación; indicándose el tipo de evaluación: sea formativa o sumativa; atendiendo al tiempo: inicial o de diagnóstico y final; o decidiendo cual será la intencionalidad: promoción, acreditación académica, certificación o mejora de los procesos.

La metodología general de evaluación de las competencias es el Método Matricial Complejo. Sus componentes se organizan en nueve aspectos:

1. Identificar y comprender la competencia que se pretende evaluar. Para identificarlas, es preciso hacer un estudio de contexto que permita definir los problemas actuales y futuros, y con base en ello, determinar las competencias a formar. En México se ha determinado una estructura para formular competencias:

Verbo + contenido + Situación en contexto.

2. Proceso de evaluación a llevar a cabo. Se determina considerando los tipos, finalidades y participantes en la evaluación.

Tipos de evaluación:

- Evaluación de diagnóstico: se hace al inicio del proceso.
- Evaluación formativa: se hace durante el proceso. No implica acreditación académica de las competencias.

Finalidades de la evaluación:

- Evaluación de promoción: busca determinar el nivel de dominio alcanzado en la formación de una competencia.
- Evaluación de acreditación: se hace al final de un módulo para reconocer las competencias de los estudiantes en un nivel determinado.
- Evaluación de certificación. Se hace para certificar las competencias por parte de organizaciones competentes para ello.

La evaluación atendiendo a quien participa en el proceso

- Autoevaluación: la hace el propio estudiante.
  - Coevaluación: la hacen los propios compañeros.
  - Heteroevaluación: la hace el docente o personas externas.
3. Criterios. Son las pautas o parámetros que dan cuenta de la competencia y posibilitan valorarla de acuerdo con los retos del contexto social, laboral, profesional, investigativo y/o disciplinar actuales y futuros.
  4. Evidencias. Son pruebas concretas y tangibles de que se está aprendiendo una competencia. Se evalúan con base en los criterios. Hay evidencias de desempeño (evidencian el hacer), de conocimiento (evidencian el conocimiento y la comprensión que tiene la persona en la competencia) y de producto (evidencian los resultados puntuales que tiene la persona en la competencia).

5. Indicadores por nivel de dominio. Los indicadores son señales que muestran el nivel de dominio en el cual se desarrolla una competencia a partir de los criterios.  
Pasos:
  - 1) Comprender los niveles de dominio en las competencias.
  - 2) En cada criterio, identificar los indicadores de los niveles de dominio, considerando las evidencias.
6. Ponderación y puntaje. La ponderación consiste en asignarle un valor cuantitativo a los criterios e indicadores respecto a su grado de contribución para valorar la competencia. Entre 0% y 100% se asigna un porcentaje a cada uno de los criterios que se toman en cuenta en la evaluación de una competencia.
7. Criterios e indicadores obligatorios para acreditar una competencia. Se indican los criterios e indicadores que son obligatorios para que el estudiante pueda ser promovido a otro nivel y alcance los aprendizajes mínimos esperados. Se señalan con el término “fundamental”.
8. Recomendaciones de evaluación.
  - Recomendaciones sobre el uso de instrumentos complementarios a las evidencias y a la misma matriz.
  - Recomendaciones en torno a cómo llevar a cabo la evaluación.
  - Recomendaciones en torno a posibles evidencias alternativas.
9. Retroalimentación. Consiste en que el estudiante tenga claridad acerca de sus logros, aspectos a mejorar, puntaje y nivel de dominio de la competencia, para que de esta manera se involucre en un proceso de mejoramiento continuo.

Entre los principales recursos, que dependen de cada materia, se tienen modelos, presentaciones, herramientas, utensilios, maquetas, mapas, libros, materiales para análisis, videos, música, etc.

Al hablar de cuándo se debe evaluar existen tres momentos: inicial o diagnóstica, formativa o procesal, y sumativa. No son diferentes tipos de evaluación, sino que se distinguen por el momento en el que se realizan. Así, cada momento tiene distintos objetivos (ver [5]).

#### 1.2.5. Evaluación inicial o diagnóstica.

La evaluación diagnóstica es una práctica que se lleva a cabo en forma cotidiana por los profesores, sobre todo al inicio de un ciclo escolar.

Sin embargo, la evaluación inicial no sólo se efectúa al principio del ciclo escolar, sino que se debe realizar en diferentes momentos siempre que iniciemos una etapa

educativa, como puede ser el principio de cada tema, inicio de la sesión de clase, al inicio del día, al inicio de un bloque de conocimientos, etc.

Esta evaluación cumple con dos finalidades:

- Ofrece información sobre los conocimientos del alumno
- Ofrece información sobre las deficiencias en el logro de uno o más aprendizajes, y sus causas.

La evaluación diagnóstica puede llevarse a cabo de muchas maneras, por medio de pruebas y observaciones de los estudiantes, de la entrevista con otros profesores, con los padres de familia del estudiante y con sus compañeros, etc.

Los pasos para realizar una evaluación diagnóstica formal son:

1. Identificar y decidir qué contenidos principales son los que se proponen para el ciclo.
2. Determinar qué conocimientos previos se requieren.
3. Seleccionar y/o diseñar un instrumento de diagnóstico pertinente.
4. Aplicar el instrumento.
5. Analizar y valorar los resultados.
6. Tomar decisiones pedagógicas sobre ajustes y adaptaciones en la programación, actividades, estrategias y materiales didácticos.

#### 1.2.6 Evaluación formativa o procesal.

Se obtiene durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, para mejorarlo o dirigirlo por una serie de pasos de retroalimentación constante.

La evaluación formativa debe servir para identificar dónde se encuentran deficiencias en el aprendizaje, con el fin de utilizar la información para elaborar actividades de enseñanza diferentes y lograr así el aprendizaje propuesto.

Hay cuatro propósitos de la evaluación formativa:

1. Determinar habilidades específicas, conceptos y objetivos que los estudiantes no han logrado.
2. Proveer de retroalimentación inmediata a los estudiantes en su desempeño y ofrecer sugerencias sobre actividades de aprendizaje.
3. Predecir probables desempeños en habilidades, metas y evaluaciones sumativas.
4. Identificar debilidades específicas en la instrucción, lo cual permite al profesor remediarlas y así mejorar dichas situaciones.

Dicha evaluación debe dirigirse no sólo hacia los elementos del programa, sino también a la metodología empleada, a los documentos que se manejen, al grado de motivación de los estudiantes, a las relaciones internas entre ellos y con el profesor, a las relaciones con la familia, a las sesiones informativas, a la dinámica de los grupos, a los apoyos recibidos, etc.

Esta evaluación está orientada a la evaluación de los objetivos de aprendizaje en lugar de comparar a un alumno con los otros estudiantes. Esto permite saber si el alumno tiene algún problema o está fallando en algo durante el proceso.

También fomenta la metacognición, ya que el alumno puede darse cuenta de aspectos relacionados con su propio aprendizaje, como reconocer las fallas para aprender, qué sabe y qué le falta por aprender, cómo está aprendiendo, qué se le hace más fácil, etc.

#### 1.2.7 Evaluación sumativa.

Está dirigida a conocer, al final de un determinado período, el logro de los objetivos de aprendizaje planeados, los cuales deben estar ajustados a los requerimientos de contenidos, habilidades, actitudes y valores. Por tanto, los reactivos deben evaluar tanto la competencia del alumno en cuanto a conocimientos específicos, como las habilidades de pensamiento y los procedimientos requeridos para responder las preguntas o los problemas que se le formulen.

La evaluación sumativa al final de un módulo o curso puede utilizarse para acreditar o certificar un aprendizaje. Informa sobre los resultados obtenidos, para conocer la situación del alumno al finalizar la unidad. Lo importante es ver si se cubrieron las necesidades iniciales.

Existen cuatro propósitos de la evaluación sumativa:

1. Determinar el grado de aprendizaje de los estudiantes y elaborar un reporte de su desempeño.
2. Constituirse en una base para revisiones subsecuentes o rediseño de un curso o programa.
3. Determinar la efectividad de programas o cursos.

### 1.3 Técnicas de evaluación (exámenes escritos y técnicas alternativas)

Existen diferentes formas de evaluar el aprendizaje, como la observación, los trabajos y los exámenes.

### 1.3.1 Exámenes.

En el caso de los exámenes existen algunas definiciones (ver [5]):

1. Cualquier medio que se usa para medir el rendimiento del alumno.
2. Una serie de reactivos cuyo propósito es obtener información sobre los conocimientos que los alumnos tienen sobre una materia o área de conocimiento.
3. Es una medida objetiva y normalizada de una muestra de la conducta. Es objetiva, porque se da bajo condiciones estrictas y controladas; y normalizada, porque los datos determinan la norma o conducta promedio de un grupo y las observaciones estándares esperadas de dicha conducta "normal".
4. Es parte del proceso educativo, que consiste en la observación cuantitativa con capacidad diagnóstica de una conducta y de predicción.
5. Aquellas situaciones controladas donde se intenta verificar el grado de rendimiento o aprendizaje logrado por los alumnos.

Hay diferentes clasificaciones de exámenes. La siguiente clasificación está basada en la forma de respuesta (Figura 1):

- Orales (cuestionamientos de temas)
- Escritos (lápiz y papel)
- Ejecución (prácticas o laboratorio)



Figura 1

Con objeto de observar el rendimiento escolar en los estudiantes se han utilizado herramientas, que como ya lo mencionamos, propician la verificación de que el alumno tiene conocimiento de algunos contenidos revisados en clase. Por tanto, no podemos creer que el examen pueda ser el único criterio de acreditación o verificación del aprendizaje, sobre todo como se le ha concebido tradicionalmente

Presentaremos algunas herramientas tradicionales utilizadas en la evaluación y que entran en las opciones que debe tener el profesor para plantear la evaluación del

aprendizaje de contenidos, principalmente semánticos o conceptuales y procedimentales. Además, en la presentación de cada herramienta de evaluación se abordarán algunas recomendaciones para su uso, y se señalarán las ventajas y desventajas en su diseño y aplicación.

### **Exámenes Orales**

En los exámenes orales, los estudiantes responden en forma verbal a lo requerido, y el profesor orienta o dirige el tipo de respuesta dependiendo de la precisión o amplitud que espera en la evaluación. Hay dos tipos de exámenes orales:

1. De respuestas abiertas. El examinado determina los contenidos y la forma en que los quiere exponer al examinador.
2. De respuestas dirigidas. El examinador orienta al examinado sobre el contenido que debe incluir, siguiendo una secuencia de preguntas o problemas a las cuales debe dar respuesta. Se admite cierto margen de libertad en dicha respuesta.

En ambos casos pueden medirse los conocimientos en diferentes niveles de operaciones de pensamiento, desde la memorización hasta el juicio y evaluación.

### **Exámenes escritos (Figura 2)**

Los exámenes escritos exigen del sujeto una respuesta ante una base de indagación, que va de lo inestructurado a lo altamente estructurado. Pueden clasificarse en tres tipos: no estructurados, semiestructurados y estructurados.



Figura 2

### 1. Los exámenes de base no estructurada

También llamados de composición o ensayo, son exámenes escritos de respuesta libre en los cuales el alumno desarrolla un tema o unas respuestas durante un tiempo a veces superior al de una clase normal. El examinado organiza y expone el tema libremente, según sus criterios mínimos de elaboración (ver figura 2).

Recomendaciones para la elaboración:

- Presentar con claridad las instrucciones y los aspectos que se considerarán al calificar.
- Prepara previamente los modelos de respuesta que se espera de los alumnos.

## Ventajas

- Fomenta la capacidad creativa.
- Se obtiene información suficiente acerca de cuánto y cómo se ha aprendido.
- Se puede ser objetivo en la calificación si se explican claramente los aspectos que se evaluarán.

## Desventajas

- Admiten una diversidad de respuestas, por lo que es importante tener un patrón base de las respuestas esperadas.

Los exámenes de base no estructurada se pueden clasificar en tres tipos:

- Examen a libro abierto. Promueve principalmente, la creatividad, el juicio crítico y la interpretación personal. En este tipo de examen se pretende que el texto se incorpore a la situación del examen. Incluso puede aplicarse en equipo de tal manera que se genere la discusión de un tema donde los alumnos tengan que fundamentar sus puntos basándose en el material bibliográfico.
- Examen temático o de composición. Estimula sobre todo la capacidad para organizar, integrar información en un todo, concebir la aplicación en un contexto diferente del contexto donde se aprendió, y producir cosas distintas a partir de lo aprendido. El maestro le formula al estudiante un tema o un asunto específico para que lo desarrolle con libertad.  
En la elaboración de este tipo de examen es importante pedir: “cuestiones que estimulen conductas que impliquen la capacidad de manejar información, sugerir nuevas salidas a un planteamiento, aplicar principios, leyes, tendencias, normas o nuevas situaciones, fundamentar los pros y contras de un argumento, etc.
- Ensayo. Permite al alumno la elaboración de su propia respuesta. Promueve la habilidad de organizar contenidos, la habilidad de comunicarse con un lenguaje congruente y preciso, la habilidad para redactar, la aplicación, el análisis, la síntesis, la habilidad de hacer juicios y la evaluación del contenido. En la elaboración del reactivo se imponen límites definidos por la naturaleza, los cuales deben utilizarse en la respuesta. Según Morán, el ensayo es “un escrito generalmente breve en el que el alumno expone en forma libre y ágil sus puntos de vista, sus argumentaciones personales acerca de determinados aspectos de un tema, sin seguir un plan riguroso, ni con pretensiones de agotarlo”.  
En este tipo de examen, el alumno tiene más libertad para seleccionar y utilizar cierto contenido, lenguaje y estilo de redacción. El tema se aborda desde un punto de vista personal, sin sujeción a un método, estilo o terminología determinados.

## 2. Los exámenes de base semiestructurada.

A diferencia de los de base no estructurada, los exámenes de base semiestructurada indican, además, en las instrucciones qué y cómo se debe hacer. Estos ítems imponen ciertas restricciones a la forma y contenido de la respuesta. Los alumnos deben conocer con suficiente precisión lo que el profesor solicita en cada cuestión. (Figura 2)

Los exámenes de este tipo permiten explorar el proceso cognitivo del alumno. Las instrucciones pueden ser: haga una lista de, haga un bosquejo de, describa, contraste, comparta, explique, discuta, desarrolle, haga un resumen de, evalúe, etc.

Recomendaciones para la elaboración.

- En las instrucciones se debe especificar qué hacer y cómo hacerlo.
- Definir los aspectos que se considerarán al calificar.
- Preparar previamente los modelos de respuesta que se espera de los alumnos.

Ventajas.

- Las indicaciones dadas en la preguntas establecen esquemas más precisos que indican respuestas más apegadas a los objetivos programados en el tema o la unidad.

Desventajas.

- Requieren un mayor número de reactivos para mejorar su validez.
- Dificultad de asignar su valor relativo (puntuación a cada reactivo de acuerdo con la complejidad de la respuesta).

## 3. Los exámenes de base estructurada.

Este tipo de exámenes exige fundamentalmente que el examinado seleccione o identifique la respuesta correcta entre un grupo de ellas y, además, que ofrezca una respuesta breve que no necesita en general de una justificación. Este tipo de pruebas no requiere del examinado la habilidad para estructurar la información a su manera. Sin embargo, pueden medirse conocimientos en diferentes niveles de pensamiento, memorizar, recordar, reconocer, comprender, relacionar, sintetizar, analizar y evaluar (Figura 2).

Las preguntas de este tipo son relativamente breves. La determinación de respuestas aceptables es explícita, igual que la exclusión de las rechazables, y la calificación está claramente determinada, libre de incertidumbre o error. Entre estos exámenes se encuentran los exámenes objetivos.

- a. Reactivos de falso y verdadero (alternativas constantes). Consisten en una serie de proposiciones y exigen del alumno que exprese su juicio acerca de cada una mediante expresiones, tales como falso-verdadero, sí-no, nunca-siempre, correcto-incorrecto, etc. En este tipo de examen, el reactivo debe expresarse en forma simple, clara y concisa, para evitar la confusión del alumno. Se utiliza para evaluar la capacidad del alumno para distinguir entre hechos y opiniones e identificar relaciones de causa y efecto.

#### Recomendaciones para la elaboración.

- El reactivo deberá ser expresado en forma simple, clara y concisa; no formularlo en enunciado negativo.
- Evaluar el contenido que requiera comprensión y o no sólo memoria.
- El lenguaje debe ser conocido por el alumno.
- Las afirmaciones deben ser cortas, simples y completas.
- Evitar seguir cierto orden en las respuestas como F F V F F V.
- Evitar el uso de doble negación
- Los enunciados verdaderos deberán ser suficientemente ciertos y los falsos suficientemente falsos, para que no haya duda entre ellos.
- La respuesta correcta debe ser obvia sólo para el que tiene el conocimiento de ese material, y la incorrecta debe atraer a los que no tienen firme el conocimiento.

#### Ventajas.

- Son un medio directo y simple de medir resultados.
- Permiten cubrir gran cantidad de contenidos en un mínimo de tiempo.
- Son fáciles y objetivos para calificar.

#### Desventajas.

- Se necesita incluir una gran cantidad de reactivos para alcanzar un alto nivel de confiabilidad.
- Existe la posibilidad de que las respuestas correctas se acierten por adivinación, ya que el alumno va descartando las opciones.
- Si no están bien diseñados, los enunciados pueden ser ambiguos.

b. Reactivos de identificación o ubicación de conocimientos

Presentan un esquema gráfico del conocimiento que se quiere evaluar, en el cual se le ha dado un número o una letra a cada parte que el alumno debe identificar; la columna de las respuestas contiene los mismos números o letras que aparecen en el esquema gráfico, seguidos de rayas en las cuales el alumno debe nombrar la parte correspondiente del esquema. Se presta para asignaturas descriptivas (por ejemplo Biología y Geografía) y para evaluar la capacidad de identificar los elementos de una figura, una estructura, etc.

Ventajas.

- Objetividad en su corrección.
- Mide una cantidad importante de contenidos de acuerdo con una imagen.

Desventajas.

- No evalúa procesos complejos de pensamiento.

c. Reactivos de jerarquización.

Se pide al alumno que coloque ciertos datos en un orden que responda al criterio de la instrucción del reactivo. Se pueden presentar al examinado diversas etapas, hechos, etc., y se le pide que los ordene o clasifique desde cierto punto de vista o que los estructure en un esquema, que distinga lo fundamental, lo secundario y lo incidental, etc.

Se pueden construir reactivos para averiguar la capacidad del alumno en el ordenamiento correcto de: periodos históricos, procedimientos de manufactura o procesos, párrafos sueltos correspondientes a una composición o relato, operaciones matemáticas requeridas para la solución de problemas.

Ventajas.

- Con poca información en la pregunta se puede obtener mucha información del alumno.

Desventajas.

- Tienden a evaluar niveles cognitivos de niveles inferiores.

d. Reactivos de relación o correspondencia.

Consisten en la presentación de dos o más columnas de palabras, símbolos, números, frases u oraciones, las que el alumno deberá asociar o relacionar de algún modo en función de la base que se haya establecido en las instrucciones del reactivo. Se ha denominado premisa a la primera columna y respuesta a la segunda, que representa la respuesta propiamente dicha y los distractores.

Recomendaciones para la elaboración.

- En cada columna deben incluirse contenidos y/o información de un mismo tipo en orden lógico, cronológico o alfabético.
- No deben mezclarse, por ejemplo, fechas con definiciones, etc.
- Se puede incluir un número mayor de distractores a los de la columna de premisas.
- Este tipo de reactivo debe aparecer en una misma hoja de la prueba.

Ventajas.

- Se califica con rapidez una gran cantidad de información.
- Son fáciles de elaborar.

Desventajas.

- No son adecuados para medir resultados complejos de aprendizaje.
- Debe ponerse especial cuidado en que los distractores posean la misma dificultad, y en la elaboración de los reactivos para que no resulten muy evidentes o fáciles.
- Se pueden deslizar diversas claves e indicios que pueden favorecer la elección de la respuesta.

e. Reactivos de análisis de relaciones.

Se presentan dos enunciados completos, relacionados y verosímiles. El primero es una proposición y el segundo una razón o justificación. Se ofrecen varias opciones de respuesta, entre las cuales debe escoger el alumno, asegurando la relación que existe entre los dos enunciados.

Recomendaciones para la elaboración.

- Los dos enunciados deben ser verosímiles.
- Deben referir una idea completa y deben estar relacionados.
- No se deben plantear en forma negativa.

Ventajas.

- Evalúan niveles cognitivos de análisis y síntesis.

Desventajas.

- Mayor tiempo para la elaboración por parte del examinador.

f. Reactivos de completación o respuesta breve.

Los reactivos se responden mediante una palabra, una frase, un número o un símbolo. Se presenta un enunciado incompleto con espacios en blanco, que el alumno debe llenar. Por tanto, puede servir para obtener información que implica memorización de datos, símbolos, etc. El reactivo también puede consistir en una preposición que afirma un hecho, y que es seguida de otra incompleta, cuya completación requiere comparar y/o elegir opciones.

Recomendaciones para la elaboración.

- La pregunta debe redactarse de tal forma que la respuesta sea la que el examinador pretenda.
- No usar expresiones idénticas a las que utilizó el autor del libro en el cual estudiaron los alumnos.
- Evitar expresiones que puedan favorecer e inducir la respuesta.

Ventajas.

- Permiten evaluar rápidamente la retención de una gran cantidad de información verbal.
- Resultan relativamente fáciles de elaborar.
- La respuesta es fruto de la información y comprensión del alumno. Reduce al mínimo la posibilidad de adivinación.
- Admiten una aplicación amplia en reactivos cuyas bases están construidas por mapas, dibujos, esquemas, diagramas, etc.

Desventajas.

- Son inadecuados para evaluar resultados complejos de aprendizaje y para todo conocimiento

g. Reactivos de analogías.

Presentan una proposición que afirma un hecho, y que es seguida de otra incompleta, cuya completación requiere comparar y/o elegir opciones. Juzgar por analogías requiere el uso de un proceso mental superior a la simple memorización. Estos reactivos miden la habilidad para ver relaciones en un par de palabras, entender las ideas que se expresan y reconocer una relación similar o paralela.

Recomendaciones para la elaboración

- La pregunta o afirmación deberá incluir sólo lo necesario para entender el sentido correcto de la respuesta.
- En las opciones de respuesta sólo una será correcta.
- De los distractores, todos serán igualmente aceptables.

Ventajas.

- Los reactivos pueden usarse en forma pura o introduciéndoles cambios o adaptaciones de acuerdo con los contenidos y los objetivos de la prueba.
- Evalúan niveles cognitivos de análisis y síntesis.

Desventajas.

- Resulta difícil elaborar suficientes distractores semejantes.

h. Reactivos de opción múltiple.

Son preguntas (enunciados o base del reactivo) con varias respuestas posibles (opciones), de las cuales una es la correcta y las restantes (distractores) son verosímiles, o de las que todas son parcialmente correctas, pero sólo una de ellas es la más apropiada; en el primer caso, se llaman de respuesta correcta y, en el segundo, de respuesta óptima. Este tipo de pruebas se puede utilizar para medir resultados de aprendizaje en los diferentes niveles cognitivos.

Son pruebas muy confiables que se prestan menos a la ambigüedad, y las puntuaciones son más objetivas y pueden usarse para obtener una muestra representativa de un área de conocimiento. Los reactivos constan de un enunciado, una frase o una pregunta donde se expone un problema o una tarea en forma de pregunta, instrucciones o afirmaciones incompletas.

### Recomendaciones para la elaboración.

- Cada ejercicio debe presentar un problema que al ser contestado muestre que el alumno ha alcanzado un objetivo determinado.
- Los ejercicios deben ser novedosos, es decir, diferente a los que ya ha resuelto en clase o a los de texto, para evitar soluciones aprendidas de memoria.
- El lenguaje del reactivo debe ser apropiado a la materia que cubre.
- Los reactivos deben ser independientes unos de otros; la información que se incluya en un ejercicio no debe sugerir la solución de otro.
- Determinar primero la respuesta deseada y luego redactar la pregunta cuya respuesta no pueda ser más que la deseada.
- Elaborar instrucciones claras y precisas sobre la forma en que el examinado debe responder y registrar su respuesta.
- Construir escalas equidistantes cuando los reactivos piden respuestas numéricas de algún tipo.

### Ventajas.

- Pueden medir conocimientos y habilidades de los objetivos de enseñanza con la misma efectividad que otras pruebas.
- Son pruebas confiables desde el punto de vista estadístico, y con capacidad de discriminar entre el aprovechamiento alto y bajo.
- Se prestan menos a la ambigüedad, y las respuestas están menos sujetas a la adivinación.
- Se pueden usar prácticamente para todo tipo de contenido y disciplinas.
- Permiten la evaluación de resultados en áreas en que los problemas no son simplemente verdaderos o falsos, sino que admiten diferentes grados de propiedad.
- Se pueden emplear en diferentes fases del aprovechamiento.
- Son fáciles de calificar.

### Desventajas.

- Capacidad limitada para medir dimensiones cognitivas de alto nivel y complejas, como la creatividad y la habilidad para resolver problemas.
- Dificultad en la elaboración y redacción de reactivos.
- Dificultad en la elaboración de distractores adecuados
- Demandan mucho tiempo en su elaboración.

i. Reactivos de multipregunta de base común.

En este tipo de reactivo se admite la presencia de un esquema de información que puede estar presentado por un texto escrito, un gráfico, un mapa o una tabla. Utilizando los incorporados en dicho contexto, se desprenden varias preguntas. Es importante que en el texto no se incluya información superflua, sino información suficiente para desprender las preguntas.

Estos reactivos han sido ideados para evaluar resultados de aprendizaje que impliquen procesos mentales complejos, como la capacidad para interpretar datos, inferir conclusiones originales, definir problemas, analizar relaciones, formular hipótesis, verificar falacias lógicas, etc.

Recomendaciones para la elaboración.

- Son similares a las de opción múltiple.

Ventajas.

- Miden aspectos de la conducta más global y completa que otro tipo de reactivos.
- Se estructuran para evaluar resultados complejos de aprendizaje. Evalúan los objetivos educacionales que en la actualidad ocupan el más alto nivel de importancia en el campo cognitivo.

Desventajas.

- Suelen ser un poco difíciles de preparar, requieren de buen entrenamiento y una mente ingeniosa, despierta y crítica.
- Tampoco es fácil encontrar un texto, una tabla, una grafica o cualquier otro material que posea suficiente información, como para idear una serie de preguntas interdependientes entre sí.

### 1.3.2 Exámenes de ejecución o evaluación del aprendizaje práctico.

El aprendizaje práctico tiene que ver con conocimientos prácticos relacionados con el “saber hacer”. Aquí nos referimos principalmente a la aplicación de procedimientos. Al hablar de conocimientos prácticos, nos viene a la mente asignaturas como Química (saber hacer un compuesto o mezcla), Matemáticas (ejecutar un algoritmo), Artísticas (tocar un instrumento), etc. Sin embargo, todas las materias cuentan con un conocimiento teórico y práctico. Por ejemplo, en la clase de Literatura o Español, el

alumno debe aprender a hacer composiciones o un análisis de la lectura, y en Ciencias Sociales a conocer y llevar a cabo, en orden correcto, los pasos del método científico.

Recomendaciones para la elaboración (ver [5]).

- Determinar el propósito para el cual se van a utilizar los resultados.
- Identificar los conocimientos y las destrezas que van a representarse en la tarea.
- Desarrollar o crear la tarea de ejecución (título, propósito, materiales, instrucciones, criterios de evaluación, procedimiento de revisión y calificación).
- Establecer criterios para evaluar la ejecución del alumno.
- Preparar formularios para recopilar información.

Ventajas.

- Proveen una forma más directa de evaluar aprendizajes complejos.
- Pueden utilizarse como parte de las actividades instruccionales en el aula.
- Ofrecen múltiples respuestas correctas.
- Pueden vincularse a situaciones de la vida diaria.
- Se puede observar y evaluar el procedimiento que se llevó a cabo.
- Se puede observar la habilidad para aplicar conocimientos y destrezas en diversas situaciones.
- Integran conocimientos, destrezas y habilidades.

Desventajas.

- Se consume mucho tiempo para elaborarlos, administrarlos y desarrollar los criterios y formularios para la evaluación.
- No evalúan conocimientos de bajo nivel cognitivo.
- Baja confiabilidad de los resultados, ya que dependen del juicio del evaluador.
- No se pueden hacer generalizaciones por ser muestras pequeñas.

Trabajos y proyectos. Promueven principalmente la habilidad para buscar información en diferentes fuentes, comparar puntos de vista, ofrecer puntos de vista basados en argumentos convincentes y desarrollar hábitos de investigación. Según Morán, el trabajo debe reunir ciertas características con fines de acreditación: "delimitación de las indicaciones que orienten, en términos generales, las características del trabajo,

explicación de los propósitos, requisitos que debe cumplir (indicadores), delimitación o establecimiento de los alcances y precisión de los objetivos”.

Laboratorios. Se han utilizado con frecuencia en clases como Química, Física, mecánica y especialmente en carreras técnicas. Son un instrumento para aplicar los conocimientos adquiridos en el aula. Medina y Verdejo (1999) los menciona como demostraciones o simulaciones. Las demostraciones consisten en realizar una operación utilizando materiales reales o a escalas con el propósito de explicar las características y el funcionamiento de algo. Por lo general, se combinan con preguntas de tipo oral dirigidas al alumno para que explique la operación que realiza. La simulación reproduce, bajo condiciones controladas, realidades de la vida diaria o de fenómenos para que el alumno demuestre su capacidad de efectuar procedimientos, solucionar problemas y tomar decisiones de acuerdo con lo aprendido en clase.

Portafolio. Es un método de enseñanza, aprendizaje y evaluación que consiste en la aportación de producciones de diferente índole por parte del estudiante a través de las cuales se puede juzgar sus capacidades en el marco de una disciplina o materia de estudio. (Ver [8]).

Objetivos del portafolio:

- Guiar a los estudiantes en su actividad y en la percepción de sus propios progresos.
- Estimularlos para que no se conformen sólo con los resultados numéricos evidentes, sino que se ocupen de su proceso de aprendizaje total.
- Destacar la importancia del desarrollo individual, e intentar integrar los conocimientos y competencias previas en su nuevo proceso de aprendizaje.
- Resaltar lo que cada estudiante conoce acerca de sí mismo y en relación con el nuevo programa de aprendizaje.
- Desarrollar la capacidad para localizar información, integrarla adecuadamente, así como para formular, analizar y resolver problemas.
- Destacar la importancia del desarrollo individual e integrar los conocimientos y competencias previas en su nuevo proceso de aprendizaje.

El portafolio se emplea en las secuencias didácticas como se explica en los siguientes apartados:

Fase 1. Acuerdo de la metodología de trabajo.

Lo primero es buscar que los estudiantes comprendan qué es el portafolio y cuál es su importancia en la evaluación de las competencias. Es necesario acordar las normas de empleo del portafolio, la competencia o competencias a evaluar y las fechas de entrega para la heteroevaluación del docente.

## Fase 2. Sistematización de las evidencias.

Se tiene en cuenta:

- Título de la evidencia
- Descripción de la evidencia: en qué consiste, cómo se obtuvo, por qué se agrega el portafolio, etc.
- Fecha de obtención de la evidencia.
- Las evidencias se pueden organizar por orden cronológico o por tipo de actividad.
- Alguna otra observación necesaria que ayude a comprender la naturaleza de la evidencia y su importancia.

## Fase 3. Evaluación de las evidencias.

La evidencia es evaluada primero por los estudiantes con base en la matriz y después el docente la heteroevalúa.

## Fase 4. Nueva presentación de las evidencias.

Los estudiantes mejoran las evidencias de acuerdo con la retroalimentación del docente o de los compañeros obtenida en la fase anterior.

## Fase 5. Presentación final del portafolio.

Los estudiantes presentan las evidencias organizadas a fin de dar cuenta del proceso de aprendizaje de la competencia o competencias establecidas para la secuencia didáctica.

En la presentación final del portafolio se tiene en cuenta:

- Brindar pautas a los estudiantes para que estructuren y presenten el portafolio final.
- Tener en cuenta la portada, la introducción, las partes o capítulos, la bibliografía y los anexos.
- Definir la fecha de entrega y el formato.

# **CAPÍTULO II Reactivos de opción múltiple**

## **(ROM).**

Un reactivo es el planteamiento de una situación que requiere solución, que propone acciones o suscita reacciones que se traducen en respuestas, cuyo grado de acierto puede ser indicador del aprendizaje obtenido (ver [3]).

Un reactivo de opción múltiple es un planteamiento que puede representarse en forma de pregunta o de afirmación, a la cual el examinado solamente debe elegir la correcta de entre 4 ó 5 opciones, sin oportunidad de escribir o expresar nada.

Un reactivo consta de los siguientes componentes: la instrucción, la base y las opciones de respuesta.

Instrucción	Elija la opción que complete correctamente la siguiente afirmación.
Base	La principal diferencia entre una dictadura y una democracia es que en la dictadura:
Opciones	a) Las leyes son decretos o cédulas del rey. b) Se presta poca atención a los derechos de los individuos. c) Los representantes públicos no son elegidos. d) Los asuntos económicos preceden a todos los demás.

Una opción correcta b) y tres distractores.

### 2.1 Tipos y formatos.

Existen dos tipos de reactivos de opción múltiple:

1. El reactivo simple y
2. El multirreactivo

Y cinco principales formatos en los que se pueden presentar:

- a) Cuestionamiento directo.
- b) Canevá o de completar.
- c) Ordenamiento y selección de elementos.
- d) Relación de columnas o apareamiento.
- e) Opción alterna o falso-verdadero.

### 2.1.1 El reactivo simple

El reactivo simple es un cuestionamiento o una afirmación que requiere ser completada con la opción correcta; implica un solo reactivo, es decir, no parte de un planteamiento general ni desprende otros reactivos de este.

Ejemplo 1:

Instrucción	Elige la opción que complete correctamente la afirmación.
Base	La vitamina C se agrega a la dieta para prevenir:
Opciones	a) El beriberi. b) El cretinismo. c) La esterilidad. d) El escorbuto.
Opción correcta	d)
Formato	Reactivo respuesta directa.
Nivel taxonómico	Conocimiento.
Justificación y fuente	La vitamina C previene el escorbuto. Fuente: Libro de texto Ciencias Naturales, 5º. Grado, página 45.
Identificadores del reactivo:	del Examen de Ciencias Naturales, 5º, 3er bloque.
Tema	Nutrición y salud.
Subtema:	Las vitaminas y el organismo.

En el ejemplo anterior se presenta el reactivo simple en un formato que se conoce como el acta de nacimiento del reactivo, sirve para registrar, identificar y ubicar fácilmente al reactivo y a su elaborador, y es de vital importancia pues ayuda a mantener un estricto control de los reactivos y por ende la calidad del proceso de validación y calibración, también facilita la sistematización de los bancos de reactivos cuando así se programan y controlan.

### 2.1.2 El multirreactivo.

Se caracteriza por los múltiples reactivos (3 a 5) que se desprenden de un planteamiento inicial, de una grafica, mapa, imagen o diagrama. Los reactivos que se desprenden del planteamiento no van ligados o condicionados entre sí, son independientes y pueden adoptar los formatos que ya se han mencionado.

### 2.1.3 Los formatos del reactivo.

Los 5 principales formatos en que se pueden presentar los reactivos son (ver [3]):

1. Cuestionamiento directo.
2. Tipo canevá o de completar.
3. Ordenamiento y selección de elementos.
4. Relación de columnas o apareamiento.
5. Opción alterna, falso-verdadero.

#### 1. Cuestionamiento directo.

Este tipo de reactivos se caracteriza por el establecimiento de una proposición incompleta o una interrogante en que, a partir de la información reportada, se espera el “completamiento” o respuesta correspondiente, que consiste en la aportación de un término, frase específica, símbolo, dato, etc., cuyo conocimiento se busca comprobar y que completa correctamente el enunciado.. Estos reactivos son un medio útil para explotar aprendizajes simples, en general, aquellos que pertenecen al nivel de conocimiento y, sólo en ocasiones y condiciones excepcionales se prestan para explorar aprendizajes a nivel de comprensión o aplicación.

Ejemplo:

Elige la frase que completa correctamente la siguiente afirmación:

Si un auto circula por un camino recto a velocidad constante, la fuerza es\_\_\_\_\_

- a) Cero o continuamente cero
- b) Una suma que no es cero pero es constante.
- c) Cero, una constante, después mayor a cero y luego otra vez cero.
- d) Continuatamente variable.

#### 2. Canevá o de completar.

El completamiento puede ser de un solo espacio que se señala con una línea que debe ser sustituida por la respuesta correcta seleccionada de entre las opciones o de tipo canevá de 2 a 4 espacios también señalados por líneas, y cuyas palabras que completan el canevá deben buscarse en las opciones, pues recordemos que el estudiante no puede hacer anotaciones en este tipo de exámenes.

Ejemplo:

Elige las palabras que completen correctamente el siguiente enunciado:

Claire is \_\_\_\_\_pretty \_\_\_\_\_Polly

- a) As-as
- b) The same-as
- c) Same-as
- d) As-same

Recomendación: Cuidar la concordancia gramatical entre la base y las opciones que completan, a fin de no dar pistas o presentar incongruencias.

### 3. Ordenamiento y selección de elementos.

Estos reactivos se caracterizan por ofrecer al examinado una lista de elementos o datos a los cuales debe dar un orden específico de acuerdo con el criterio que se indica en las instrucciones (cronológico, lógico, evolutivo, por rangos, por complejidad, etc.). No existen normas para regular el número de elementos o datos a ordenar, y sólo se sugiere no emplear menos de cinco ni más de siete para ordenar. Cabe recomendar este tipo de reactivos cuando los contenidos se desprendan de un objetivo de aprendizaje en el que la conducta esperada del estudiante sea la discriminación o selección de elementos, ordenamiento, establecimiento de secuencia, pasos de un procedimiento, etapas subsecuentes u otra operación similar. Con este tipo de reactivos es posible explorar aprendizajes de distintos niveles, desde el conocimiento ( como cuando pedimos la ordenación de los datos que no guardan entre sí relación lógica que oriente sobre la secuencia a seguir, ordenar cronológicamente una lista de personajes que hayan obtenido el Premio Nobel), hasta el de aplicación ( como cuando se pide el ordenamiento de elementos utilizando ciertos principios generales cuyo conocimiento se quiere poner a prueba, ordenar una serie de productos según su momento de aparición).

Ejemplo:

Instrucción	Elige la combinación correcta de elementos del listado que complete la Afirmación.
Base	Los estándares de calidad son: 1. Utilidad. 2. Exactitud. 3. Confiabilidad. 4. Dificultad. 5. Equidad. 6. Factibilidad. 7. Objetividad.
Opciones	a) 3, 4, 6 y 7 b) 1, 2, 3 y 5 c) 1, 2, 5 y 6 d) 1, 3, 6 y 7
Opción correcta	c)
Formato	Selección de elementos.
Nivel taxonómico	Conocimiento
Justificación y fuente	c) Es la combinación correcta. Los estándares son: Utilidad, exactitud, equidad, confiabilidad, los otros elementos son atributos de los instrumentos de evaluación, y la dificultad es un parámetro de los reactivos.
Identificadores reactivo:	del Examen de evaluación educativa. Diplomado en Evaluación. Área: Evaluación del aprendizaje
Tema	Estándares de calidad.
Subtema:	Instrumentos de evaluación objetiva

Recomendación: Incluir al menos cuatro y no más de siete elementos a ordenar.

Sugerencias:

- Evitar la inclusión de elementos de distinta naturaleza en una misma proposición o listado.
- Establecer con claridad el criterio en función del cual ha de ordenarse o jerarquizarse cada listado.
- Utilizar estos reactivos sólo cuando se trate de explotar objetivos en los que la conducta a evaluar sea la discriminación de posiciones, ordenamientos o jerarquías.

#### 4. Relación de columnas o apareamiento.

En este formato se pretende que el examinado relacione correctamente elementos de dos columnas, en la primera se presentan elementos generales, y en la segunda propiedades o proposiciones derivadas de las anteriores. Las opciones de respuesta representan las distintas combinaciones que se pudieran dar, pero sólo una combinación correcta.

Ejemplo:

Señala la opción que represente correctamente la relación entre cada autor con su obra.

##### Autores

1. Shakespeare
2. Chaucer
3. Orwell
4. Hardy
5. Huxley

##### Obras

- A) 1984
- B) Jude, the obscure
- C) Crome yellow
- D) Hamlet
- E) The Canterbury Tale

##### Opciones

- a) 1-d, 2-a, 3-b, 4-c, 5-e
- b) 1-b, 2-a, 3-d, 4-c, 5-e
- c) 1-e, 2-a, 3-b, 4-c, 5-e
- d) 1-a, 2-b, 3-d, 4-c, 5-e

##### Recomendaciones:

- Establecer un criterio de relación claro entre los elementos de las listas.
- Asignar un título a las columnas, para que el sustentante identifique los elementos a relacionar.
- Se sugiere incluir al menos un elemento más en la segunda columna.
- Construir listas en las que los elementos y las relaciones sean del mismo tipo y naturaleza.
- Organizar las opciones de tal forma que siempre se presente un elemento de la primera columna con otro de la segunda.
- Utilizar números en la columna izquierda, letras mayúsculas en la derecha y minúsculas en las opciones.

## 5. Opción alterna o falso-verdadero.

Estos reactivos se caracterizan por limitar las respuestas a una de dos opciones o alternativas para calificar una aseveración o enunciado, lo que en cierto modo interfiere con la posible graduación de la dificultad de las respuestas, originando aseveraciones o enunciados demasiado obvios o muy complejos y difíciles.

Si a lo anterior agregamos el hecho de que al ofrecerse sólo dos alternativas las posibilidades de acertar por azar son del 50%, resulta que la mayoría de los especialistas se manifiestan renuentes a utilizar este tipo de reactivos.

Ejemplo:

La Odisea es una epopeya	F( )	V( )
La toma de la Bastilla tuvo lugar en 1790	F( )	V( )
Pasteur descubrió la penicilina	F( )	V( )

En ocasiones, el examinador agrega datos al reactivo con objeto de hacerlo más fácil (dando mayor número de pistas que conduzcan al acierto) o más difícil (multiplicando el número de elementos que hay que considerar para decidir sobre la veracidad o falsedad de la aseveración), lo que al final de cuentas conduce al examinado a que tiene que atenerse básicamente a su capacidad de análisis e interpretación, por encima de los reales conocimientos.

## 2.2 Lineamientos generales para la elaboración de reactivos.

- El contenido del reactivo debe estar en correspondencia con el objetivo curricular para el cual fue elaborado.
- Cada reactivo debe derivarse de una tabla de especificaciones previamente elaborada en colegiado.
- Dicha tabla de especificaciones debe basarse en el perfil de referencia que también se delimitó previamente en colegiado.
- Tiene un grado de dificultad acorde con el criterio de logro que se especificó previamente.
- El esfuerzo o complejidad cognoscitiva (taxonomía cognoscitiva) corresponde a lo que se determinó previamente y no a otro nivel.
- Su redacción debe ser clara, precisa y delimitada. No debe tener ambigüedades ni dejar dudas respecto a la conducta esperada.
- Su redacción debe evitar las formas negativas no, nunca, nada, etc. Se sugiere utilizar el excepto. Ejemplo: Todos los anteriores son verbos regulares, excepto...

- La información de la base debe ser la necesaria para responder aun sin ver las opciones.
- Está exento de “trampas”, segundas intenciones o pretensiones capciosas.
- Está exento de claves o pistas que lleven (directamente o por eliminación) a la respuesta correcta, al margen del aprendizaje requerido.
- Es “independiente”, en el sentido de que su solución no depende de las respuestas de otros reactivos ni está mezclada con ellas. Los reactivos concatenados no se usan por sus defectos metodológicos.
- Utiliza vocabularios y formas sintácticas que los examinados no tienen problema para comprender, buscando simultáneamente la exposición más breve.
- Evitar en la redacción términos discriminatorios o sugerencias de exclusión por género, discapacidad, preferencia sexual, etc. O pertenencia a otro grupo vulnerable a fin de mantener la equidad y evitar sesgos en los resultados.

### 2.3 Lineamientos para elaborar la base del reactivo.

- Solamente debe plantear un problema, exigencia o situación.
- La tarea que debe realizar el estudiante ha de estar explícita en la base.
- Debe estar exento de errores gráficos, tipográficos, de imagen, de datos en tablas, etc., tanto en reactivo simple como en multirreactivo.
- En el caso de un multirreactivo a partir de un problema, caso o planteamiento inicial, éste debe ser suficientemente descriptivo, especificando los datos relevantes y necesarios para solucionarlo aun sin ver las opciones. Debe especificarse lugar, tiempo, condiciones, datos, números, figuras, etc.
- El planteamiento o problema debe abarcar como máximo media cuartilla.
- Los reactivos que se desprenden de un planteamiento (multirreactivo) deben tener una secuencia lógica, ser independientes y su solución debe estar en el planteamiento.

### 2.4 Lineamientos para elaborar las opciones.

- Debe existir sólo una respuesta correcta.
- Los distractores se elaboran a partir del error más frecuente en que incurren los estudiantes, así que deben ser incorrectos pero plausibles, es decir, no absurdos o cosas improcedentes.
- Los distractores no deben dar pistas para su eliminación.
- Debe haber concordancia gramatical en género, número y tiempo verbales.
- Deben ser congruentes con el campo semántico de la base.
- No debe repetirse ninguna opción aun con sinónimos.
- Procure presentar la misma extensión en las opciones.
- No utilice en las opciones: “Todas las anteriores”, “Ninguna de las anteriores”, etc., que sólo representan la dificultad del elaborador para pensar en otras posibilidades.

- Evite las formas negativas (No, Nada) o las absolutas (Nunca, Siempre, Completamente, Totalmente).
- Si en las opciones se agregan imágenes, gráficas o tablas, éstas deben ser minuciosamente revisadas para evitar errores.

## 2.5 El sustento metodológico de las pruebas objetivas.

La elaboración de una prueba objetiva requiere de una serie de tareas sistemáticas que podemos dividir en tres etapas: diseño, elaboración de reactivos y análisis cuantitativo.

### 2.5.1 Diseño

Las tareas de diseño requieren de insumos específicos para generar los reactivos. Éstos son: determinar el propósito del examen (¿Para qué servirá el examen?), determinar el perfil de preferencia (¿Qué medirá el examen?), definir la taxonomía cognoscitiva (¿Qué profundidad alcanza cada tema o componente?), la estructura del examen a través de la tabla de especificaciones (¿Qué temas y subtemas incluye?, ¿Con cuántos reactivos?, ¿Qué nivel taxonómico o de complejidad cognitiva tendrá cada reactivo?).

#### A. Determinar el nivel cognoscitivo (taxonomía)

Para establecer la profundidad y alcance cognoscitivo de cada reactivo que se solicita en la tabla de especificaciones es necesario remitirnos a la Taxonomía de los objetivos educacionales propuesta por Benjamín S. Bloom. Aunque no es la única, ya que hoy en día existe una variedad de taxonomías que se adaptan fielmente a los diferentes perfiles de referencia y a los diferentes propósitos de la evaluación, la de Bloom es una taxonomía altamente difundida en el ámbito educativo.

### La taxonomía de los niveles cognoscitivos.

#### Nivel 1. Conocimiento o memoria

El nivel menos complejo de profundidad cognoscitiva es el de memoria o conocimiento, pues implica solamente las funciones mentales de la evocación y el recuerdo, aunque el grado de dificultad de un reactivo puede aumentar aun siendo de nivel 1, conocimiento. Datos, términos, eventos, hechos, métodos, convenciones, tendencias, secuencias, estructuras, generalizaciones, principios, teorías, etc.

## Nivel 2. Comprensión

La comprensión implica una mayor complejidad que la memoria, conlleva reformular con las palabras propias, utilizar metáforas, paralelismos o sentidos figurados congruentes que expliquen un fenómeno, puede hacer devoluciones de lo que comprende en sus propios términos y extrapolarlo a situaciones posteriores. Entender el significado de la información.

- Traducir: convertir de una forma a otra.
- Interpretar: explicar o resumir la información.
- Extrapolar: extender el significado más allá de los datos.

## Nivel 3. Aplicación

Indica la capacidad para que el estudiante asimile el conocimiento adquirido, abstraiga sus principales atributos y pueda posteriormente discriminar, reorganizarlo y devolver en forma de respuesta a una demanda más concreta de solución a un caso o planteamiento. En ocasiones resulta difícil redactar reactivos de este nivel por el requisito de que debe demostrar o realizar una tarea que ejemplifique no sólo el recuerdo y la comprensión, sino la aplicación de algo, con base en una referencia. Aplicación de un procedimiento para resolver ecuaciones, elaborar un poema con base a la métrica de décimas, identificar casos de excepción, demostrar una aplicación de la computadora.

Uso de la información en situaciones concretas.

- Llevar a cabo una tarea.
- Dar ejemplos.
- Hacer una demostración.

## Nivel 4. Análisis

El nivel de análisis implica la habilidad cognitiva de descomponer un todo en sus partes para descifrar las relaciones y formas en que se vinculan, requiere de la acción combinada de las otras habilidades de observación, atención, retención, memoria, análisis. Dado un todo, señalar y explicar las partes y la forma en que se relacionan. Por ejemplo, análisis de un caso para detectar las variables que ocasionan el trastorno. Análisis de un texto para encontrar ciertos componentes solicitados. Analizar varios modelos de evaluación para elegir el idóneo en una institución.

Examinar la información en sus partes.

- Elementos: identificar las partes.
- Relaciones. Identificar las relaciones.
- Principios organizadores: identificar la forma en que están organizadas las partes.

### Nivel 5. Síntesis

Este nivel es complejo y profundo. Su alcance implica el juntar los componentes de algo para conformar el todo. Requiere de la conjunción de varios procesos psicológicos básicos y superiores. Requiere también de la justificación de cursos de acción que un examen objetivo por su estructura y rigor metodológico no permiten.

Ejemplo de este nivel es el producir un plan de acción para mejorar la dieta de alumnos de una escuela en zona marginada. O, dado un caso, llegar a deducir las posibles causas de un fenómeno. A partir de signos y síntomas encontrar el diagnóstico correcto. Dado un conjunto de tareas identificar a qué nivel cognoscitivo pertenecen según la Taxonomía de Bloom.

Integrar las partes en un todo.

- Elaborar una sola comunicación.
- Elaborar un plan o un conjunto de operaciones.
- Deducir un conjunto de relaciones abstractas.

### Nivel 6. Evaluación

Este nivel es alto en complejidad cognitiva. Es sumamente difícil alcanzarlo en reactivos de opción múltiple pues implica una serie de tareas que requieren de respuesta abierta o justificación de la misma y, además, demanda de la apreciación personal o juicio valorativo del examinado, mismos que no pueden reducirse a un examen de opción múltiple donde se controlan las respuestas. Ejemplo: Dada una serie de evidencias, emitir una valoración para justificar el uso de uno u otro tratamiento. La toma de decisiones con base en el criterio propio o en el previamente definido.

Juzgar el valor de algo para determinado propósito empleando criterios definidos.

- Juicios en función de criterios internos y externos.
- Juicios en función de criterios subjetivos u objetivos.

Se sugiere que en los primeros intentos de elaborar reactivos para pruebas objetivas se abarquen solamente los niveles 1, 2 y 3, Conocimiento, Comprensión y Aplicación.

## B. Propósitos del examen y correspondencia curricular

El propósito del examen debe estar en total congruencia con los objetivos curriculares, plan de estudios o programa de la asignatura en cuestión.

Para definir el propósito del examen se requieren los siguientes

### Insumos

- El plan curricular, carta descriptiva o programa de asignatura.
- Identificar la muestra representativa de los objetivos o resultados de aprendizaje que se medirán, pues no se podría evaluar el universo temático.
- Un perfil de la población a quien se evaluará.
- Definir el procedimiento para calificar y validar los reactivos.
- Definir los parámetros estadísticos (discriminación y dificultad) que se usarán para interpretar los resultados.
- Determinar el uso que se dará a los resultados.

Nota: La muestra de contenidos debe ser representativa, básica, suficiente y sustancial de lo que se quiere medir.

## C. Determinar el perfil referencial (PR).

El perfil referencial puede definirse como el enunciado de las conductas representativas, los dominios temáticos y los niveles de ejecución que deben ser medidos en el examinado a través del instrumento.

El perfil de referencia es la delimitación del objeto que se pretende medir, en la inteligencia de que no es una copia del programa ni una lista de los objetivos curriculares, sino un desglose de los resultados de aprendizaje, medibles, observables y cuantificables. Entonces el examen medirá eso y no otra cosa.

El PR sirve como un referente basado en criterios previamente definidos de manera colegiada, consensuada y validada por un grupo representativo de la academia, siguiendo el propósito de la evaluación. El PR delimita los resultados del aprendizaje o de la apropiación que el sustentante tuvo de los elementos revisados, define también

los vínculos entre las intenciones educativas de las instituciones formadoras y su incidencia en el mercado laboral/ocupacional, toda vez que el estudiante demuestra poseer en cantidad y calidad los atributos y dominios que el perfil establece. De hacerlo, obtiene un testimonio validado por un grupo colegiado, representativo y confiable de lo que manifiesta es la conducta esperada para un estudiante de su tipo.

El perfil de referencia se redacta a manera de documento y se formaliza con la firma de conformidad del grupo colegiado que lo construye de consenso y común acuerdo. Se sella y valida por la coordinación o dirección académica oficial y se considera el respaldo institucional con el que dicho examen cuenta frente a la comunidad educativa.

#### D. Definir la estructura a partir de la tabla de especificaciones

La estructura del examen se define en un formato convencional representado por un cuadro de doble entrada en donde, por un lado (verticales) aparecen los componentes temáticos y su desdoblamiento en resultados de aprendizaje observables, medibles y cuantificables y, por el otro (horizontales) se ubican el nivel cognoscitivo o taxonómico y el número de reactivos que se desprenderán de cada resultado de aprendizaje, hasta completar la cantidad establecida en el perfil de referencia.

### 2.6 Elaboración de los reactivos.

Una vez reunidos los componentes anteriores los reactivos pueden empezar a redactarse con fluidez pues ya se definió de donde se derivan, y a qué profundidad y nivel cognoscitivo llegan, lo cual les otorga validez (no están “sacados de la manga”). En esta fase se procede solamente a definir los tipos y formatos que se van a utilizar con base en los lineamientos también antes descritos. Existen estándares para la elaboración de reactivos que deben seguir durante la elaboración de éstos.

#### Estándares para la elaboración de reactivos para pruebas objetivas

- Cuando se elabora un examen se debe triplicar el número de reactivos de acuerdo con la tabla de especificaciones a fin de que sea posible generar al menos dos versiones equivalentes para robustecer el banco de reactivos. Así, si el examen es de 20 preguntas, el banco de reactivos debe contar con 60 reactivos. Cada reactivo debe tener sus dos equivalentes, todos apegados estrictamente a la tabla de especificaciones.
- El tiempo estándar para resolver un reactivo de opción múltiple es de 1.5 minutos si es directo simple y hasta 4.5 minutos para aquéllos que implican cálculos en hoja anexa o calculadora, si así se definió durante la planeación.
- La información del examen como fecha, lugar, extensión, formatos y tipos de reactivos que contiene, debe darse a los estudiantes con antelación suficiente.

- La elaboración de guías y reglamentos del mismo deben pasar por el visto bueno de una instancia académica o del colegiado.

Los reactivos se elaboran atendiendo a los lineamientos antes descritos para su contenido en general, para la base y para las opciones. Además, se pretende que exista variedad de tipos y formatos para que el examinado demuestre su dominio y su pericia al responder las diversas modalidades. Actualmente existen plantillas o “frames” que facilitan la elaboración de reactivos equivalentes.

El registro de un reactivo (acta de nacimiento del reactivo) para un examen de nueva creación debe cumplir con las siguientes especificaciones obligatorias:

- Número consecutivo.
- Clasificación del reactivo en área, subárea y tema, o según sea el caso, en área y dominio.
- Clasificación del reactivo de acuerdo a su nivel taxonómico.
- Clasificación del reactivo de acuerdo a su tipo y formato.
- Número de opciones de respuesta.
- Encabezado del reactivo simple, encabezado del multirreactivo y encabezado de cada uno de los reactivos simples asociados (como mínimo cuatro reactivos).
- Alternativas de respuestas (4), colocando la respuesta correcta en la opción a).
- Argumentación de cada una de las alternativas de respuesta. Este criterio se exige para los reactivos nuevos.
- Jerarquización de la respuesta de acuerdo al acercamiento que guarda la opción respecto a la respuesta correcta. Es opcional para los reactivos anteriores, se exige en los reactivos nuevos.
- Nombre del redactor del reactivo.
- Fecha de su elaboración.
- Nombre de la persona que realiza el registro del reactivo.

Los reactivos deben ser revisados por personas diferentes a los redactores para que verifiquen tanto su contenido como el cumplimiento de sus especificaciones.

La validación de los nuevos reactivos debe llevarse a cabo a través de las listas de verificación institucionales para la forma y el contenido, la calificación por los comités académicos respectivos, siguiendo el procedimiento y criterios de calificación previamente definidos.

## 2.7 Validación y estudio cuantitativo de los reactivos.

Las tareas de validación de los reactivos son imprescindibles para lograr que la evaluación del aprendizaje brinde seguridad sobre la precisión de sus resultados. La validez es la exactitud con que pueden hacerse medidas significativas y adecuadas, en el sentido que midan realmente los rasgos que se pretenden medir.

Concluida la actividad de elaboración de reactivos es necesario someterlos a dos procedimientos y, con base en ellos, decidir si se incorporan o no al banco de reactivos. El primero es un análisis que realiza el grupo colegiado o academia quienes revisan que cada uno de los reactivos mida realmente lo que se indica en la tabla de especificaciones de la prueba, que la redacción sea adecuada para la población objetivo y que los reactivos estén libres de eventuales sesgos que pudieran atentar contra la equidad de la evaluación. A esta validación se le llama validación a priori, y para ello se elabora una lista de verificación que sirva como instrumento de calificación de cada reactivo si cumple o no con los atributos, criterios y lineamientos, definidos en los estándares de calidad del reactivo, de manera que los jueces y el colegiado puedan indicar si el registro cumple o no con cada uno de ellos.

Posteriormente se hace el estudio piloto, el cual es aplicado en sujetos con características similares a las de la población objetivo y en condiciones lo más parecidas posibles a las del futuro examen. Esta etapa tiene como propósito la identificación de reactivos inapropiados, por ejemplo, preguntas ambiguas, distractores poco probables, entre otros. Asimismo, en una primera aproximación, determinar el valor de los indicadores de pertinencia estadística de los reactivos (ver análisis técnico y calibración de reactivos), también ayuda a establecer el tiempo de resolución, información importante para su posterior administración. En síntesis, el estudio piloto es necesario para identificar reactivos con cualidades adecuadas, que permitan en su conjunto realizar la medición que se pretende (validez del instrumento) y hacerlo con precisión (confiabilidad).

Los reactivos sometidos a estudio piloto están en un proceso necesario tanto para el desarrollo de un examen nuevo como para nutrir e incrementar los bancos de exámenes en operación.

Para realizar el estudio piloto, sea cualquiera de estos dos usos, debe realizarse un plan de desarrollo, en donde se define:

- El número de reactivos que será incluido.
- Su correspondencia con la estructura del examen.
- El número de sujetos a los que serán sometidos para su respuesta.
- La forma de presentación para su aplicación: presentación exclusiva para estudio piloto o presentación dentro del examen a calificar, considerando que

para ambas situaciones puede ser empleada la misma modalidad, en línea o en lápiz y papel, que señalen las especificaciones del examen.

En el caso en el que el estudio piloto se realice en condiciones especialmente organizadas para ello, puede integrarse un examen completo conforme a su estructura, teniendo como desventaja, sin embargo, que las condiciones de aplicación son complejas y no bien recibidas por quienes han de contestar los reactivos, ya que les implica un tiempo de respuesta mayor.

Cualquiera que sea el caso, el plan de aplicación cuando se trata de una aplicación exclusiva de estudio piloto, también deberá considerar aspectos de logística como calendario, instituciones participantes, responsables y aplicadores, para lograr reproducir las condiciones que se presentarán en la aplicación real.

En caso de que el estudio piloto de los reactivos se incluya en la aplicación real del examen, se señala la necesidad de controlar que el cansancio del estudiante, al extender el tamaño del examen, no afecte su desempeño y calificación:

- Los reactivos en situación piloto no deben rebasar el 20% del tamaño de la prueba y son adicionales a lo establecido en la estructura del examen.
- Se deben tener perfectamente ubicados ya que no son considerados para la calificación de los sustentantes.
- En cuanto al número de sujetos que deben responder el reactivo piloto, se requiere de 60 participantes como mínimo para poder realizar posteriormente el análisis técnico.

Después del estudio piloto y habiendo revisado el examen se procede a calcular lo siguiente:

Índice de dificultad. Es la proporción de alumnos que contestaron correctamente al reactivo; puede tomar valores de 0 a 1 y nos indica qué tan fácil o difícil resultó el reactivo en el piloteo. Su valor debe estar entre 0.20 a 0.80.

## CAPITULO III EJEMPLOS DE ROM

En este capítulo mostraremos un banco de reactivos, algunos de opción múltiple, y además dos exámenes que se aplicaron en grupos de la Facultad en el curso de Cálculo Diferencial.

### 3.1 Ejemplos de reactivos.

- Si una proposición lógica se puede llevar a la forma (Proposición y Proposición), se le llama \_\_\_\_\_  
a) Conjunción    b) Disyunción    c) Implicación    d) Negación
- Si una proposición lógica se puede llevar a la forma (Proposición o Proposición), se le llama \_\_\_\_\_  
a) Disyunción    b) Conjunción    c) Implicación    d) Negación
- Si una proposición lógica se puede llevar a la forma (Proposición entonces Proposición), se le llama \_\_\_\_\_  
a) Implicación    b) Conjunción    c) Disyunción    d) Negación
- Determinar cuáles de los siguientes conjuntos están representados por comprensión.  
1)  $A = \{10, x, 3x\}$   
2)  $B$  es el conjunto de los números reales  
3)  $C = \{x | x \in \mathbb{N}, x \text{ es par}, x > 5, x < 9\}$   
4)  $D = \{6, 8\}$   
a) 2,3    b) 1,2    c) 3,4    d) 1,2,3
- ¿Cuál es el perímetro de un triángulo equilátero en función de su altura  $h$ ?  
a)  $P = \frac{6h}{\sqrt{3}}$     b)  $P = \frac{2h}{\sqrt{3}}$     c)  $P = \frac{3h\sqrt{3}}{2}$     d)  $P = 3L$
- A la regla que asocia cada elemento de un cierto conjunto  $A$  un único elemento de un conjunto  $B$  se le conoce como \_\_\_\_\_  
a) Función    b) Dominio    c) Codominio    d) Identidad

- Sea  $f: A \rightarrow B$  una función. Al conjunto  $B$  se le llama \_\_\_\_\_ de  $f$   
a) Codominio                      b) Imagen                      c) Dominio                      d) Identidad

- Determinar el dominio máximo de cada una de las siguientes reglas de correspondencia:

❖  $y = 3x - 7$

- a)  $\mathbb{R}$                       b)  $\mathbb{R}^-$                       c)  $\mathbb{R}^+$                       d)  $\mathbb{R} - \{\frac{7}{3}\}$

❖  $y = \frac{1}{x-4}$

- a)  $\mathbb{R} - \{4\}$                       b)  $\mathbb{R} - \{-4\}$                       c)  $\mathbb{R}$                       d)  $\mathbb{R} - \{0\}$

❖  $w = \frac{1}{(z-8)(z+5)}$

- a)  $\mathbb{R} - \{8, -5\}$                       b)  $\mathbb{R}$                       c)  $\mathbb{R} - \{-8, 5\}$                       d)  $\mathbb{R} - \{0\}$

❖  $y = \frac{1}{\sqrt{-5-3x+2x^2}}$

- a)  $(-\infty, -1) \cup (\frac{5}{2}, \infty)$                       b)  $\mathbb{R} - \{\frac{5}{2}, -1\}$                       c)  $[-1, \frac{5}{2}]$                       d)  $(-\infty, -1] \cup [\frac{5}{2}, \infty)$

- Relaciona las reglas de correspondencia de la izquierda con su respectivo dominio de la columna de la derecha.

1)  $f_1(x) = \sqrt{x}$

A.  $\mathbb{R}^+$

2)  $f_2(x) = x^3$

B.  $\mathbb{R}$

3)  $f_3(x) = \frac{1}{x}$

C.  $\mathbb{R} - \{0\}$

4)  $f_4(x) = \frac{1}{-1+x^2}$

D.  $\mathbb{R} - \{1, -1\}$

- a) 1-A, 2-B, 3-C, 4-D                      b) 1-B, 2-A, 3-D, 4-C                      c) 1-A, 2-B, 3-D, 4-C                      d) 1-B, 2-A, 3-C, 4-D

- Sea  $f: A \rightarrow B$  una función. Al conjunto  $M = \{f(x): x \in A\}$  se le llama \_\_\_\_\_

- a) Imagen de  $f$                       b) Dominio de  $f$                       c) Identidad de  $f$                       d) Restricción de  $f$

- Encuentra el dominio de  $f(x) = \frac{1}{\frac{4}{5}x+16}$

- a)  $\mathbb{R} - \{-20\}$                       b)  $\mathbb{R}$                       c)  $\mathbb{R} - \{-16\}$                       d)  $\mathbb{R} - \{5\}$

- Una función  $f: A \rightarrow B$  se dirá \_\_\_\_\_ si elementos distintos de  $A$  tienen siempre imágenes distintas.

- a) Inyectiva                      b) Sobreyectiva                      c) Biyectiva                      d) Inversa

- Relaciona las reglas de correspondencia de la izquierda con su respectivo dominio de la columna de la derecha.

$$1) y = \sqrt{3x+2} \quad \text{A. } \left[-\frac{2}{3}, +\infty\right)$$

$$2) y = \frac{1}{\sqrt{3x+2}} \quad \text{B. } \left(\frac{2}{3}, +\infty\right)$$

$$3) y = \sqrt{3x-2} \quad \text{C. } \left[\frac{2}{3}, +\infty\right)$$

$$4) y = \frac{1}{\sqrt{3x-2}} \quad \text{D. } \left(-\frac{2}{3}, +\infty\right]$$

$$5) y = \frac{1}{3x+2} \quad \text{E. } \mathbb{R} - \left\{\frac{2}{3}\right\}$$

a) 1-A, 2-B, 3-C, 4-D, 5-C

b) 1-B, 2-A, 3-D, 4-E, 5-C

c) 1-C, 2-A, 3-C, 4-A, 5-B

d) 1-D, 2-E, 3-A, 4-B, 5-C

- Relaciona las funciones de la izquierda con su respectivo nombre de la derecha.

$$1) f_1: C \rightarrow C \text{ t.q } \forall c \in C, f_1(c) = c \quad \text{A. Función identidad}$$

$$2) C \subseteq A, f_2: C \rightarrow A, c \in C, f_2(c) = c \quad \text{B. Inclusión de } C \text{ en } A$$

$$3) f_3: C \rightarrow B, C, B \neq \emptyset, c \in C, f_3(c) = b. \quad \text{C. Función constante}$$

$$4) f_4: A \rightarrow B, C \subseteq A, g: C \rightarrow B, c \in C, g(c) = f(c) \quad \text{D. Restricción de } f \text{ a } C$$

a) 1-A,2-B,3-C,4-D

c)1-C,2-A,3-D,4-B

b) 1-A,2-C,3-B,4-D

d)1-C,2-D,3-A,4B

- ¿Cuál es el conjunto de todas las parejas ordenadas  $(a, b)$  tales que  $a \in A$  y  $b \in B$ ?

- a) Producto cartesiano                      b) Primera ordenada de  $(a, b)$   
 c) Segunda ordenada de  $(a, b)$         d) Gráfica de  $(a, b)$

- La gráfica de una función  $f: A \rightarrow B$  es el conjunto \_\_\_\_\_

- a)  $G_f = \{(a, f(a)) | a \in A\}$                       b)  $G_f = \{(f(a), a) | a \in A\}$   
 c)  $G_f = \{(f(a), f(a)) | a \in A\}$                       d)  $G_f = \{(a, a) | a \in A\}$

- Una función  $f: A \rightarrow B$  se dirá que es \_\_\_\_\_ si para cada  $b \in B$ , puede hallarse  $a \in A$  con la propiedad de que  $f(a) = b$ .

- a) Sobreyectiva      b) Inyectiva      c) Biyectiva      d) Inversa

- Conteste falso o verdadero dependiendo de que las siguientes funciones sean inyectivas o no. Justifique cuando no lo sean.

- ❖  $f: \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{Z}$  tal que  $f(n) = -n$
- ❖  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  tal que  $f(x) = \frac{x}{|x|}$  si  $x \neq 0$  y  $0$  si  $x = 0$
- ❖  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  dada por  $f(x) = x - |x|$

- Determinar el dominio máximo de la siguiente regla de correspondencia:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{x-5}\sqrt{7-x}}$$

- a)  $(5,7)$       b)  $\mathbb{R} - \{5,7\}$       c)  $(0,5) \cup (7, \infty)$       d)  $\mathbb{R} - (5,7)$

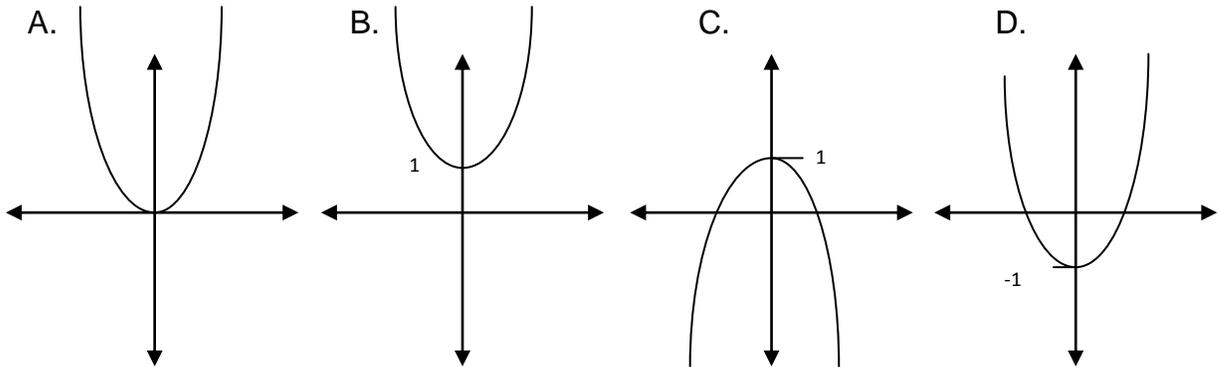
- Determinar el dominio máximo de la siguiente regla de correspondencia:

$$f(x) = \log(x^2 - 4)$$

- a)  $(-\infty, -2) \cup (2, \infty)$     b)  $[-2,2]$     c)  $(-\infty, -2] \cup [2, \infty)$     d)  $\mathbb{R} - \{2\}$

- Relaciona las siguientes reglas de correspondencia con su respectiva gráfica.

- 1)  $y = x^2$
- 2)  $y = x^2 + 1$
- 3)  $y = -x^2 + 1$
- 4)  $y = x^2 - 1$

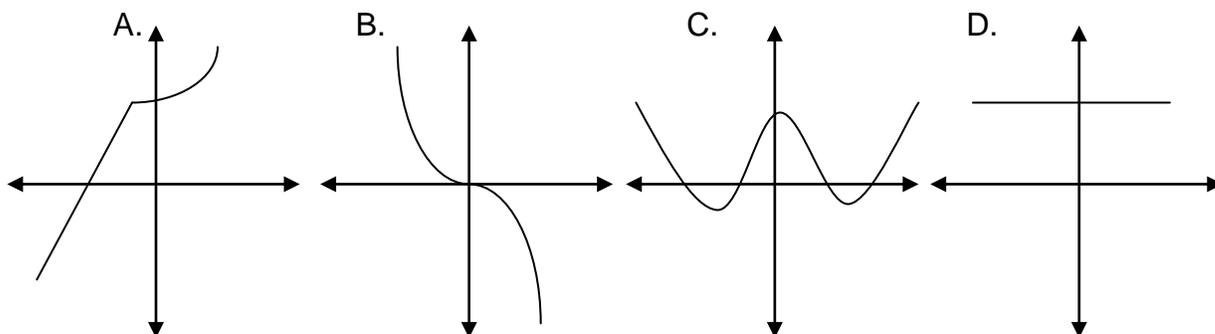


- |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| a) 1-A, 2-B, 3-C, 4-D | b) 1-A, 2-C, 3-B, 4-C |
| c) 1-D, 2-A, 3-C, 4-D | d) 1-D, 2-D, 3-B, 4-A |

- Sean:  $B$  el conjunto de los seres humanos,  $M$  el conjunto de las mujeres que tienen hijos y  $H$  el conjunto de los hombres. Conteste con falso y verdadero dependiendo si las siguientes reglas son funciones o no. Justifique en caso de que su respuesta sea que es Falso.

- ❖  $f_1: B \rightarrow \mathbb{N} \cup \{0\}$  tal que  $f_1(b) =$  edad en años de  $b$
- ❖  $f_2: B \rightarrow B$  tal que  $f_2(b) =$  madre de  $b$
- ❖  $f_3: H \rightarrow B$  tal que  $f_3(b) =$  hijo de  $h$
- ❖  $f_4: B \rightarrow B - M$  tal que  $f_4(b) =$  madre de  $b$

- Observa las gráficas siguientes y contesta correctamente las preguntas que aparecen abajo.



- ¿Cuáles de ellas representan funciones inyectivas?  
 a) A y B                      b) A y C                      c) B, C y D                      d) A, B, C y D
- ¿Cuáles de ellas representan funciones sobreyectivas?  
 a) A y B                      b) A y C                      c) B, C y D                      d) A, B, C y D

- Determinar el dominio máximo de la siguiente regla de correspondencia:

$$f(x) = \frac{2x - 3}{x^2 - x}$$

- a)  $(-\infty, 0) \cup (0, 1) \cup (1, \infty)$     b)  $(-\infty, \infty)$     c)  $[0, 1]$     d)  $\mathbb{R} - \{0\}$

- Determinar el dominio máximo de la siguiente regla de correspondencia:

$$f(x) = \sqrt{\frac{x + 3}{x - 2}}$$

- a)  $(-\infty, -3) \cup (2, \infty)$     b)  $(-\infty, -3] \cup [2, \infty)$     c)  $(2, 3)$     d)  $\mathbb{R} - \{2, 3\}$

- Determinar el dominio máximo de la siguiente regla de correspondencia:

$$f(x) = \frac{x + 1}{\sqrt{|x - 4| - 5}}$$

- a)  $(-\infty, -1) \cup (9, \infty)$    b)  $(-1, 9)$    c)  $[-1, 9]$    d)  $\mathbb{R} - \{-1, 9\}$

- Determinar el dominio máximo de la siguiente regla de correspondencia:

$$f(x) = \begin{cases} 5 - x, & -2 < x < 3 \\ x + \left| \frac{2}{1 - x} \right|, & 3 \leq x \leq 5 \end{cases}$$

- a)  $(-2, 5)$    b)  $[-2, 5]$    c)  $(-\infty, -2) \cup (5, \infty)$    d)  $\mathbb{R} - \{-2, 5\}$

### 3.2 Exámenes.

#### 3.2.1 Examen de Funciones.

El primer examen elaborado consta de 10 reactivos y aborda el tema de Funciones. Utilizamos los libros: [1], [6], [4] y [7]. Dicho tema es el primer capítulo del programa de la materia de Cálculo Diferencial y también el capítulo 3 del programa de la materia de Matemáticas Básicas, que es la materia anterior a dicho curso.

El examen es el siguiente:

#### EXAMEN DE FUNCIONES

Nombre: \_\_\_\_\_

Instrucción. Subraya la respuesta correcta en cada pregunta.

1. ¿Cuál es el perímetro de un triángulo equilátero en función de su altura?

- a)  $P = \frac{2h}{\sqrt{3}}$    b)  $P = \frac{6h}{\sqrt{3}}$    c)  $P = \frac{3h\sqrt{3}}{2}$    d)  $P = 3L$



10. Relaciona las funciones siguientes con su correspondiente gráfica.

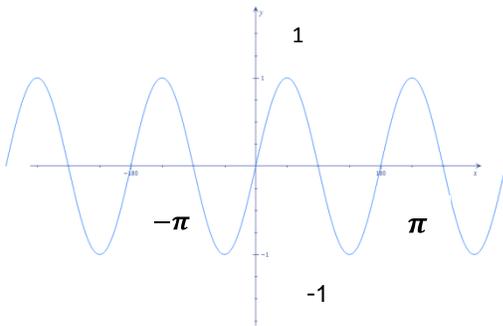
1.  $\text{Sen } 2x$

2.  $2\text{Sen } x$

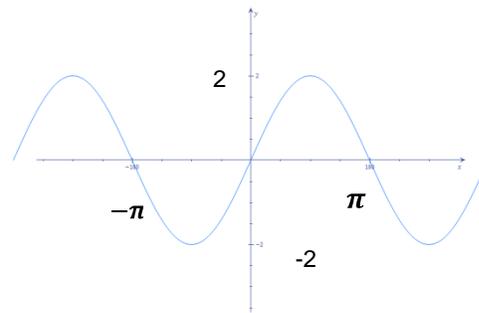
3.  $\text{Sen } \frac{x}{2}$

4.  $\frac{1}{2}\text{Sen } x$

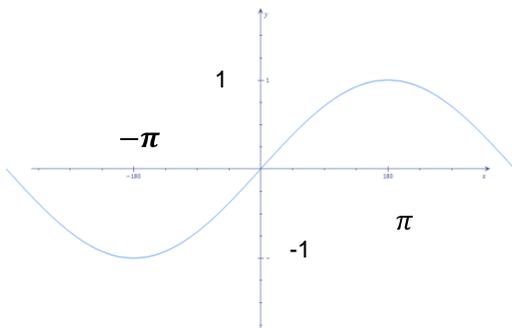
A.



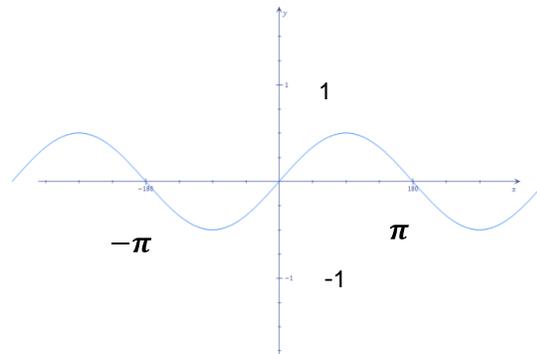
C.



B.



D.



a) 1-B, 2-A, 3-D, 4-C

b) 1-A, 2-C, 3-B, 4-D

c) 1-D, 2-A, 3-C, 4-B

d) 1-A, 2-D, 3-B, 4-C

Para realizar este examen se hizo un perfil de referencia:

Perfil de referencia para el examen de Funciones.

Hemos determinado el perfil de referencia para el examen de Funciones de la materia de Cálculo Diferencial correspondiente al ciclo Primavera 2011, con una extensión de 10 reactivos los cuáles tendrán niveles taxonómicos desde conocimiento hasta análisis, y está destinado a medir el logro de los siguientes resultados de aprendizaje, con base en el programa correspondiente.

Componente Temático 1. Funciones reales de variable real

1.1 Conocer la definición de función y de sus componentes principales como: dominio, codominio e imagen.

1.2 Modelar un problema real mediante una función.

1.3 Calcular el dominio máximo de una función.

Componente Temático 2. Gráficas de funciones

2.1 Conocer la definición de gráfica de una función

2.2 Graficar funciones en el plano.

En el momento que realizamos este examen determinamos el nivel cognoscitivo, según la Taxonomía de Bloom, de cada reactivo antes de aplicarlo a los alumnos:

El reactivo número 1 evalúa el nivel 4. El alumno debe conocer la definición de perímetro, propiedades del triángulo equilátero y el teorema de Pitágoras; examinar los datos que tiene y los que puede obtener y así, haciendo cálculos, llegar a la respuesta.

El reactivo número 2 evalúa el nivel 1 pues sólo exige que el alumno haya memorizado la definición de función.

El reactivo número 3 evalúa el nivel 1 pues sólo exige que el alumno haya memorizado las partes que constituyen una función.

El reactivo número 4 evalúa el nivel 1 pues sólo exige que el alumno haya memorizado la definición de producto cartesiano.

Los reactivos 5, 6 y 7 evalúan el nivel 3. El alumno debe saber la definición de dominio, dominio máximo y las propiedades de las funciones que ahí se presentan para de esa manera hacer cálculos y obtener la respuesta.

Los reactivos 8 y 9 evalúan el nivel 1 pues el alumno sólo debe tener memorizadas las definiciones de “imagen de  $f$ ” y “gráfica de una función” respectivamente.

El reactivo 10 evalúa el nivel 3. Se necesita que el alumno conozca definición y propiedades de una función, que esté familiarizado con la función Seno y de esa manera podrá distinguir las diferencias entre cada gráfica.

También elaboramos la tabla de especificaciones del examen:

Componentes	Resultado del aprendizaje: el examinado será capaz de:	Taxonomía cognoscitiva					
		1	2	3	4	5	6
1 Funciones reales de variables reales	Conocer la definición de función y de sus componentes principales como: dominio, codominio e imagen.	4					
	Modelar un problema real mediante una función.				1		
	Calcular el dominio máximo de una función.			3			
Total de reactivos			7		1		
2 Gráficas de funciones	Conocer la definición de gráfica de una función	1					
	Graficar funciones en el plano.			1			
Total de reactivos			2				

Este examen se aplicó en cuatro cursos diferentes de Cálculo Diferencial. En tres de ellos ya se había revisado el tema de Funciones e incluso ya habían presentado los alumnos un examen. En el cuarto el profesor consideró que al ya ser visto este tema en el curso anterior, no era necesario volverlo a ver y comenzó el curso con el capítulo 2.

En total, por los cuatro grupos, fueron 122 alumnos.



Acta de nacimiento del reactivo 5 del examen de funciones.

Instrucción	Subraya la respuesta correcta.
Base	Determinar el dominio máximo de la siguiente regla de correspondencia: $f(x) = \log(x^2 - 4)$
Opciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>c) <math>\mathbb{R} - \{2\}</math></li> <li>b) <math>[-2, 2]</math></li> <li>c) <math>(-\infty, -2] \cup [2, \infty)</math></li> <li>d) <math>(-\infty, -2) \cup (2, \infty)</math></li> </ul>
Opción correcta	d)
Formato	Reactivo respuesta directa
Nivel Taxonómico	3 Aplicación
Justificación y fuente	Es el dominio máximo de la función.
Identificadores del reactivo	Examen de funciones. Capítulo 1 de Cálculo Diferencial
Tema	Funciones
Subtema	Dominio máximo

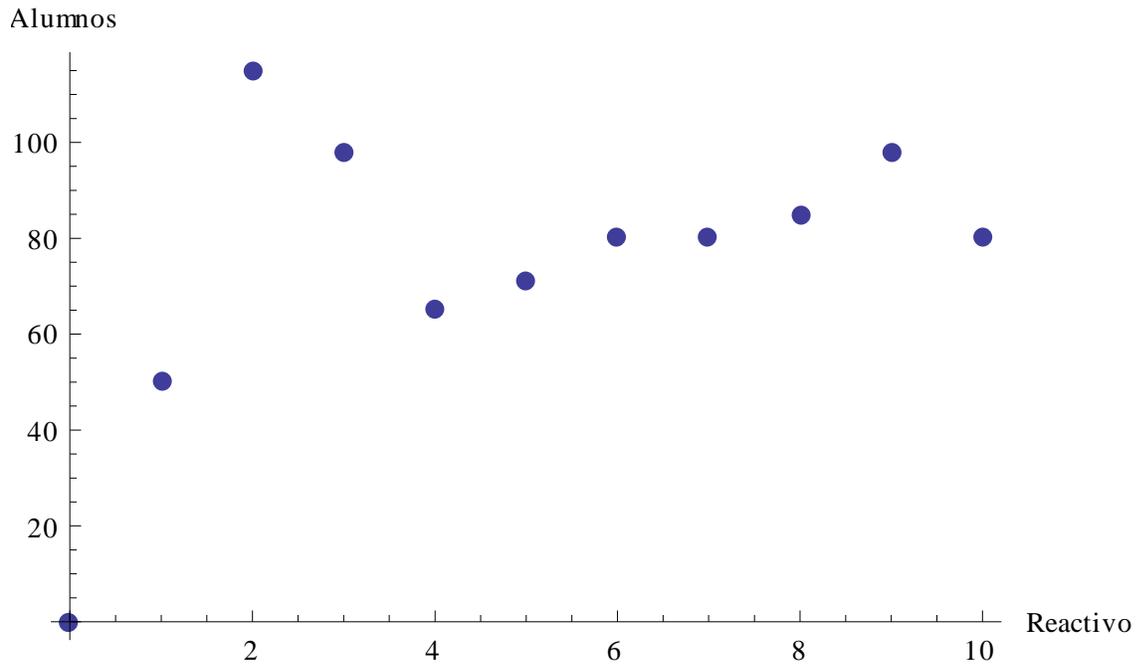
De este examen se obtuvieron los siguientes resultados:

En la tabla 3.1 se muestra el número de alumnos y el porcentaje que contestó correctamente cada reactivo.

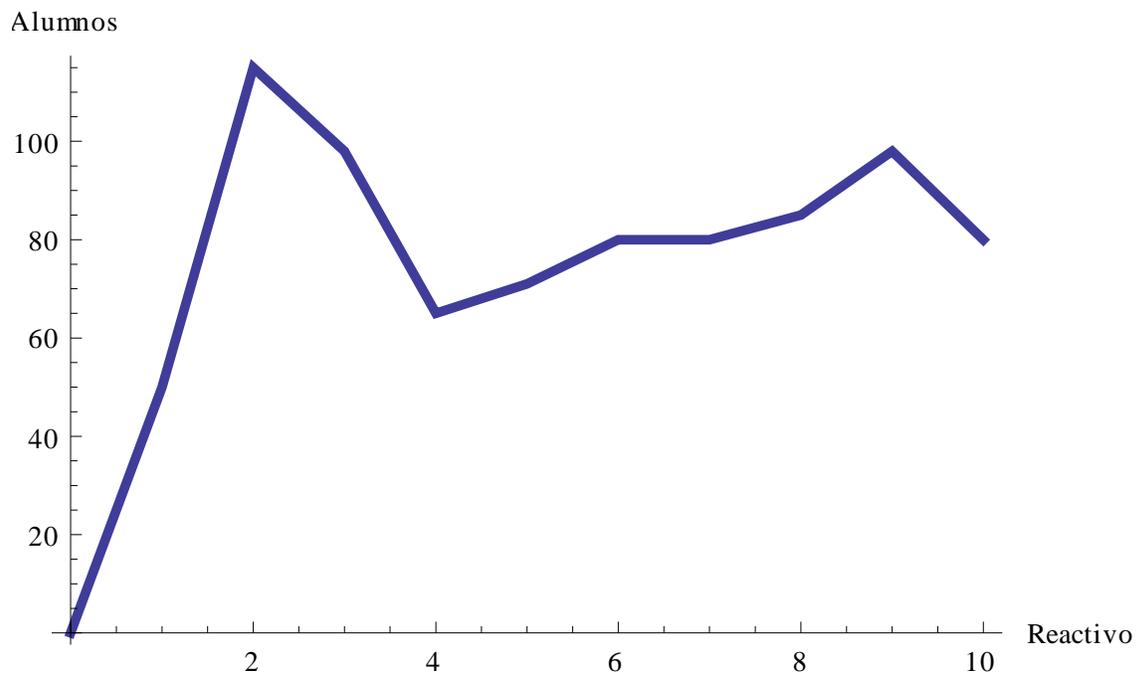
# Reactivo	Alumnos	%
1	50	41.0
2	115	94.3
3	98	80.3
4	65	53.3
5	71	58.2
6	80	65.6
7	80	65.6
8	85	69.7
9	98	80.3
10	80	65.6

Tabla 3.1. Porcentaje de alumnos que contestaron correctamente cada reactivo.

En las gráficas 3.1 y 3.2 se muestran los resultados de los exámenes.



Gráfica 3.1. Número de alumnos que contestó correctamente cada reactivo.



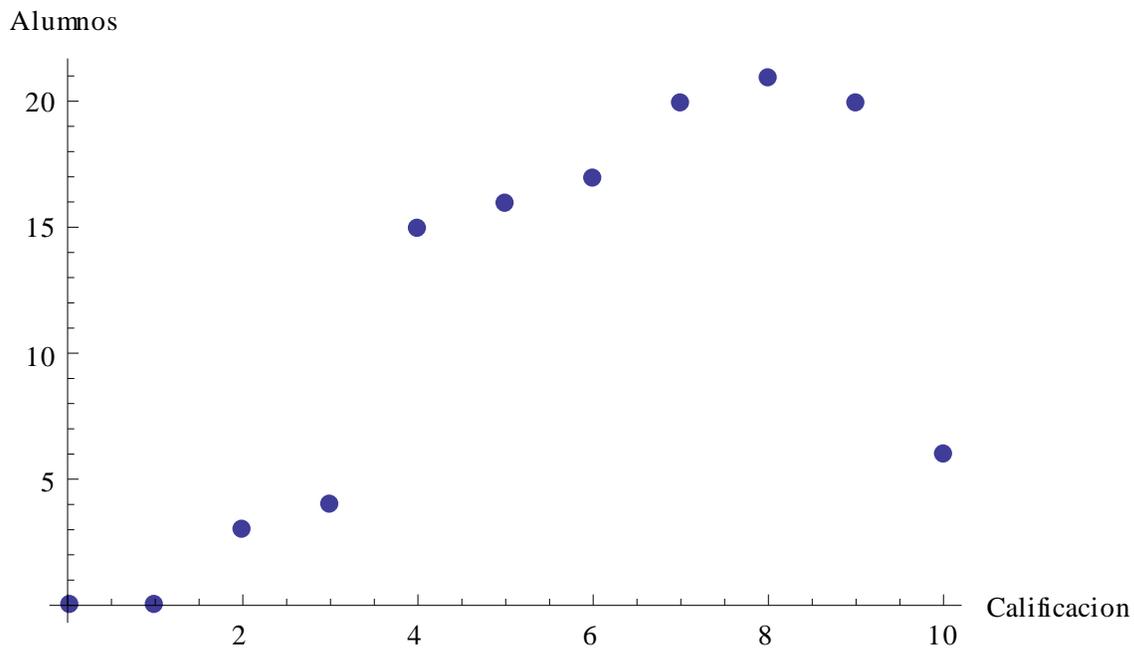
Gráfica 3.2. Número de alumnos que contestó correctamente cada reactivo.

La tabla 3.2 muestra el número de alumnos y el porcentaje por cada calificación obtenida.

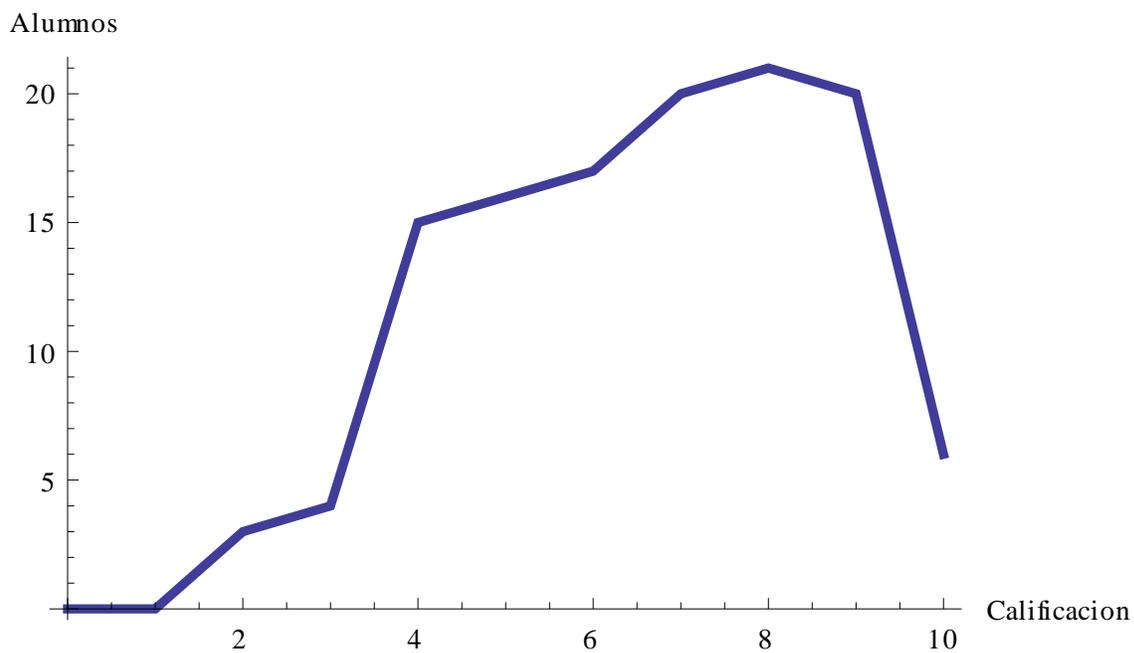
Calificación	Alumnos	%
2	3	2.5
3	4	3.3
4	15	12.3
5	16	13.1
6	17	13.9
7	20	16.4
8	21	17.2
9	20	16.4
10	6	4.9

Tabla 3.2. Porcentaje de alumnos que obtuvieron cada calificación.

Las gráficas 3.3 y 3.4 muestran estos resultados.



Gráfica 3.3 Número de alumnos por cada calificación.



Gráfica 3.4. Número de alumnos por cada calificación.

También presentamos las calificaciones de los alumnos en el examen de funciones que el profesor del curso les aplicó. En la Tabla 3.3 hacemos la comparación con la obtenida en el examen de reactivos de opción múltiple.

Alumno	Examen Profesor	Examen opción múltiple
1	6	7
2	5	6
3	5	4
4	5	8
5	6	9
6	5	8
7	5	6
8	7	8
9	5	6
10	No presentó	10
11	No presentó	5
12	5	5
13	10	8
14	5	8
15	5	9
16	8	6
17	5	9
18	8	9
19	No presentó	6
20	7	8
21	No presentó	4

Alumno	Examen Profesor	Examen opción múltiple
22	5	6
23	5	8
24	6	7
25	9	10

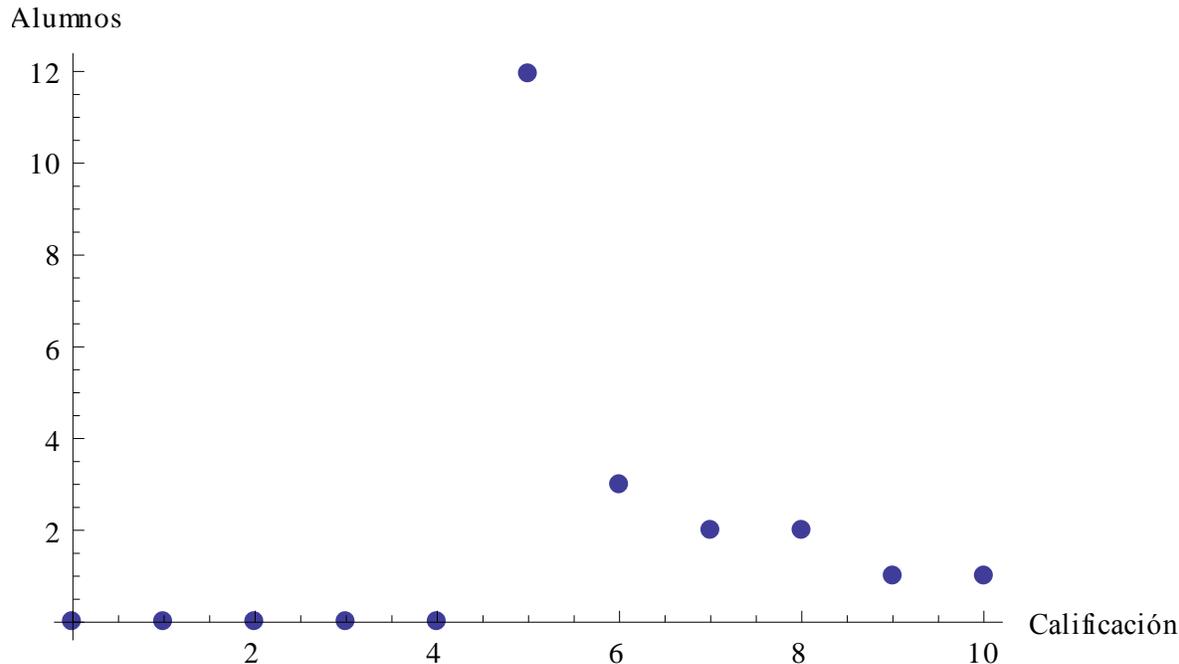
Tabla 3.3 Comparación de las calificaciones de los dos exámenes.

Ahora en la tabla 3.4 se muestra el porcentaje de alumnos que obtuvieron cada calificación.

Calificación	Alumnos	%
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	12	57.1
6	3	14.3
7	2	9.5
8	2	9.5
9	1	4.8
10	1	4.8

Tabla 3.4 Porcentaje de alumnos que obtuvieron cada calificación.

Las gráfica 3.5 muestran estos resultados:



Gráfica 3.5 Número de alumnos por cada calificación.

Analizamos los resultados del examen aplicado, con las tablas y las gráficas y calculamos el Índice de dificultad de los reactivos.

Los reactivos 1, 4, 5, 6, 7, 8 y 10 fueron contestados correctamente por un porcentaje de alumnos entre el 20% y 80%. El reactivo 1 fue el más complicado para los alumnos ya que sólo el 41% lo contestó correctamente.

El reactivo que más alumnos contestaron correctamente fue el 2, ya que tiene 94.3%, ésto se debe a que es la definición de función que se utiliza frecuentemente en la resolución de problemas matemáticos y por lo tanto debe ser aprendida desde el principio de la carrera.

Los reactivos 3 y 9 fueron contestados correctamente por el 80.3% de los alumnos. De tal manera que están en el límite del porcentaje aceptado, por tanto es un reactivo adecuado.

Al observar el comportamiento de la gráfica de las calificaciones obtenidas concluimos que este examen sí cumple con el objetivo de diferenciar entre los alumnos que conocen el tema de funciones y los que no lo conocen.

Durante la aplicación del examen realicé estas observaciones:

1. Cuando este examen se aplicó al primer grupo olvidamos escribir la instrucción de subrayar la respuesta correcta; entonces los alumnos encerraron en un círculo la respuesta, encerraron sólo la letra del inciso correcto o subrayaron. En las preguntas que tenían líneas, escribieron ahí la respuesta o pusieron la letra del inciso en la línea.
2. Al aplicarlo en el segundo grupo, se corrigió este error y se escribió la instrucción y aún así los alumnos no la siguieron y se presentaron casos parecidos a la primera vez.
3. En el reactivo 10 tuvieron complicación con las gráficas porque no vieron las opciones de respuesta que están abajo y relacionaron de diferentes formas.
4. La mayoría de los alumnos hicieron cuentas en otras hojas o en la misma hoja del examen. Fueron pocos los que no hicieron cálculo alguno.
5. En el ejercicio 8 hubo error de escritura, 8 alumnos se dieron cuenta de eso y pusieron en el inciso e) la respuesta correcta.

De las observaciones anteriores concluimos que:

1. La instrucción es muy importante pero algunos alumnos no la consideran.
2. Los alumnos no leen con cuidado.
3. Estos reactivos no fueron contestados sustituyendo datos o adivinando. La mayoría de los alumnos de los cursos donde aplicamos los exámenes no se concentraron en ver qué opción de respuesta era la más adecuada sólo por sustitución o descartándola, sino que se decidieron a realizar cada ejercicio para así encontrar la respuesta correcta.
4. A los alumnos se les hizo raro ver este tipo de examen y al principio pensaron que sería fácil contestarlo, pero ya al final comentaron que no estaban tan seguros de sacar una alta calificación.
5. Sí se ve una mejoría en las calificaciones de los alumnos al aplicarles el examen de opción múltiple ya que hay menos reprobados con este tipo de examen.

### 3.2.2 Examen de Límites.

Otro examen que se aplicó fue del tema de Límites, que es el capítulo 2 del programa de la materia de Cálculo Diferencial. Consta también de 10 reactivos. Para este examen utilizamos los siguientes libros: El Cálculo (ver [4]) y Cálculo con Geometría analítica (ver [7]).

El examen es:

#### EXAMEN DE LÍMITES

Nombre: \_\_\_\_\_

Instrucción: Selecciona el inciso que corresponda a la respuesta correcta.

1. Relaciona cada límite de la izquierda con su correspondiente valor de la derecha.

1)  $\lim_{x \rightarrow -4} (2x + 7)$  A. 11

2)  $\lim_{x \rightarrow -2} (7 - 2x)$  B. 6

3)  $\lim_{x \rightarrow -1} \left( \frac{x^2 - 1}{x + 1} \right)$  C. -1

4)  $\lim_{x \rightarrow 3} \left( \frac{x^2 - 9}{x - 3} \right)$  D. -2

a) 1-D, 2-B, 3-A, 4-C

b) 1-B, 2-A, 3-D, 4-C

c) 1-C, 2-B, 3-A, 4-D

d) 1-C, 2-A, 3-D, 4-B

2. Encuentra el límite siguiente:

$$\lim_{x \rightarrow 4} \sqrt[3]{\frac{x^2 - 3x + 4}{2x^2 - x - 1}}$$

a)  $\frac{1}{2}$

b)  $\frac{2}{3}$

c) -1

d)  $-\frac{2}{3}$

3. Calcula el siguiente límite:

$$\lim_{x \rightarrow -1} \frac{\sqrt{x+5} - 2}{x+1}$$

- a)  $\frac{1}{4}$                       b) 0                      c) -1                      d)  $\frac{1}{2}$

4. Calcula el siguiente límite:

$$\lim_{x \rightarrow -2} \frac{x^3 - x^2 - x + 10}{x^2 + 3x + 2}$$

- a) -13                      b) -2                      c) 0                      d) -15

5. Calcula el siguiente límite:

$$\lim_{t \rightarrow \frac{3}{2}} \sqrt{\frac{8t^3 - 27}{4t^2 - 9}}$$

- a)  $\frac{\sqrt{27}}{4}$                       b)  $\frac{3}{2}$                       c)  $\frac{3}{2}\sqrt{3}$                       d) 1

6. Dada  $f(x) = \begin{cases} 2x - a, & \text{si } x < -3 \\ ax + 2b, & \text{si } -3 \leq x \leq 3 \\ b - 5x, & \text{si } 3 < x \end{cases}$

Determine los valores de  $a$  y  $b$  tales que  $\lim_{x \rightarrow -3} f(x)$  y  $\lim_{x \rightarrow 3} f(x)$  existan.

- a)  $a = -2, b = -3$     b)  $a = -1, b = 6$     c)  $a = -3, b = -6$     d)  $a = 4, b = -5$

7.  $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = +\infty$  si para cualquier número  $N > 0$  existe  $\delta > 0$  tal que si  $0 < |x - a| < \delta$  entonces \_\_\_\_\_.

- a)  $f(x) > N$             b)  $f(x) < N$             c)  $f(x) > 0$             d)  $f(x) = 0$

8.  $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = L$  si para cualquier  $\varepsilon > 0$ , sin importar qué tan pequeña sea, existe un número  $N > 0$  tal que  $|f(x) - L| < \varepsilon$  si \_\_\_\_\_.

- a)  $x < N$                 b)  $x > N$                 c)  $x > 0$                 d)  $x = 0$

9. Calcula el límite siguiente:

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{5x^3 - 12x + 7}{4x^2 - 1}$$

a)  $\infty$

b) 4

c) 1

d)  $-\infty$

10. Encuentra el siguiente límite:

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{\sqrt{x^2 + 4}}{x + 4}$$

a) 6

b) -1

c) 7

d)  $-\infty$

Para realizar este examen se hizo un perfil de referencia:

Perfil de referencia para el examen de Límites.

Hemos determinado el perfil de referencia para el examen de Límites de la materia de Cálculo Diferencial correspondiente al ciclo Primavera 2011, con una extensión de 10 reactivos los cuáles tendrán niveles taxonómicos desde conocimiento hasta aplicación, y está destinado a medir el logro de los siguientes resultados de aprendizaje, con base en el programa correspondiente.

Componente Temático 1. Límites

1.1 Conocer la definición de límite de una función.

1.2 Calcular el límite de diferentes tipos de funciones aplicando los teoremas de operaciones con límites.

Componente Temático 2. Límites infinitos y al infinito.

2.1 Conocer la definición y propiedades de límites infinitos

2.2 Conocer la definición y propiedades de límites al infinito

2.3 Calcular límites al infinito de funciones.

Para cada reactivo de este examen también estudiamos hasta qué nivel de conocimiento, según la Taxonomía de Bloom, evalúa en el alumno.

Los reactivos 1 y 2 evalúan el nivel 2 de la taxonomía de Bloom pues el alumno necesita para resolverlo haber memorizado los teoremas de límites y saber aplicarlos cuando corresponda. Es sólo una sustitución numérica.

Los reactivos 3, 4 y 5 evalúan hasta el nivel 3 porque el alumno debe recordar los tipos de productos notables existentes y también saber factorizar polinomios para minimizar la expresión en alguna en la que ya se pueda encontrar el límite pedido.

El reactivo 6 evalúa hasta el nivel 3 pues el alumno debe conocer las condiciones para que un límite exista y así establecer relaciones entre los datos dados y con ellas poder construir un sistema de ecuaciones para encontrar la respuesta correcta.

Los reactivos 7 y 8 evalúan el nivel 1, memorización, pues el alumno debe tener presente la definición de límite infinito y de límite al infinito, respectivamente.

Los reactivos 9 y 10 evalúan hasta el nivel 3 pues se le exige al alumno conocer las propiedades de los límites al infinito y saberlas aplicar.

También elaboramos la tabla de especificaciones del examen:

Compo- nente	Resultado del aprendizaje: el examinado será capaz de:	Taxonomía cognoscitiva					
		1	2	3	4	5	6
1 Límites	Conocer la definición de límite de una función.		1				
	Calcular el límite de diferentes tipos de funciones aplicando los teoremas de operaciones con límites.		1	4			
Total de reactivos			6				
2 Límites infinitos y al infinito.	Conocer la definición y propiedades de límites infinitos	1					
	Conocer la definición y propiedades de límites al infinito	1					
	Calcular límites al infinito de funciones.			2			
Total de reactivos			4				

Para cada reactivo de los exámenes se debe elaborar el acta de nacimiento como las siguientes:

Acta de nacimiento del reactivo 7 del examen de límites.

Instrucción	Selecciona el inciso que corresponda a la respuesta correcta.
Base	$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = +\infty$ si para cualquier número $N > 0$ existe $\delta > 0$ tal que si $0 <  x - a  < \delta$ entonces _____.
Opciones	<p>b) <math>f(x) &gt; N</math></p> <p>b) <math>f(x) &lt; N</math></p> <p>c) <math>f(x) &gt; 0</math></p> <p>d) <math>f(x) = 0</math></p>
Opción correcta	a)
Formato	Reactivo respuesta directa
Nivel Taxonómico	1 Memoria
Justificación y fuente	Es la definición de límite infinito. Matemáticas Básicas, Buap.
Identificadores del reactivo	Examen de límites. Capítulo 2 de Cálculo Diferencial
Tema	Límites
Subtema	Límites infinitos

Acta de nacimiento del reactivo 2 del examen de límites.

Instrucción	Selecciona el inciso que corresponda a la respuesta correcta.
Base	Encuentra el límite siguiente:
	$\lim_{x \rightarrow 4} \sqrt[3]{\frac{x^2 - 3x + 4}{2x^2 - x - 1}}$
Opciones	<p>a) <math>\frac{1}{2}</math>                      b) <math>\frac{2}{3}</math></p> <p>c) <math>-1</math>                        d) <math>-\frac{2}{3}</math></p>
Opción correcta	b)
Formato	Reactivo respuesta directa
Nivel Taxonómico	2 Comprensión
Justificación y fuente	Es el resultado de calcular ese límite. Leithold.
Identificadores del reactivo	Examen de límites. Capítulo 2 de Cálculo Diferencial
Tema	Límites
Subtema	Teoremas de límites.

Acta de nacimiento del reactivo 10 del examen de límites.

Instrucción	Selecciona el inciso que corresponda a la respuesta correcta.
Base	Encuentra el siguiente límite: $\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{\sqrt{x^2 + 4}}{x + 4}$
Opciones	a) 6      b) -1      c) 7      d) $-\infty$
Opción correcta	b)
Formato	Reactivo respuesta directa
Nivel Taxonómico	3 Aplicación
Justificación y fuente	Es el resultado de calcular ese límite. Leithold.
Identificadores del reactivo	Examen de límites. Capítulo 2 de Cálculo Diferencial
Tema	Límites
Subtema	Límites al infinito.

Se aplicó a dos grupos distintos. En cada grupo ya se había abordado el tema de límites. En total fueron 61 alumnos.

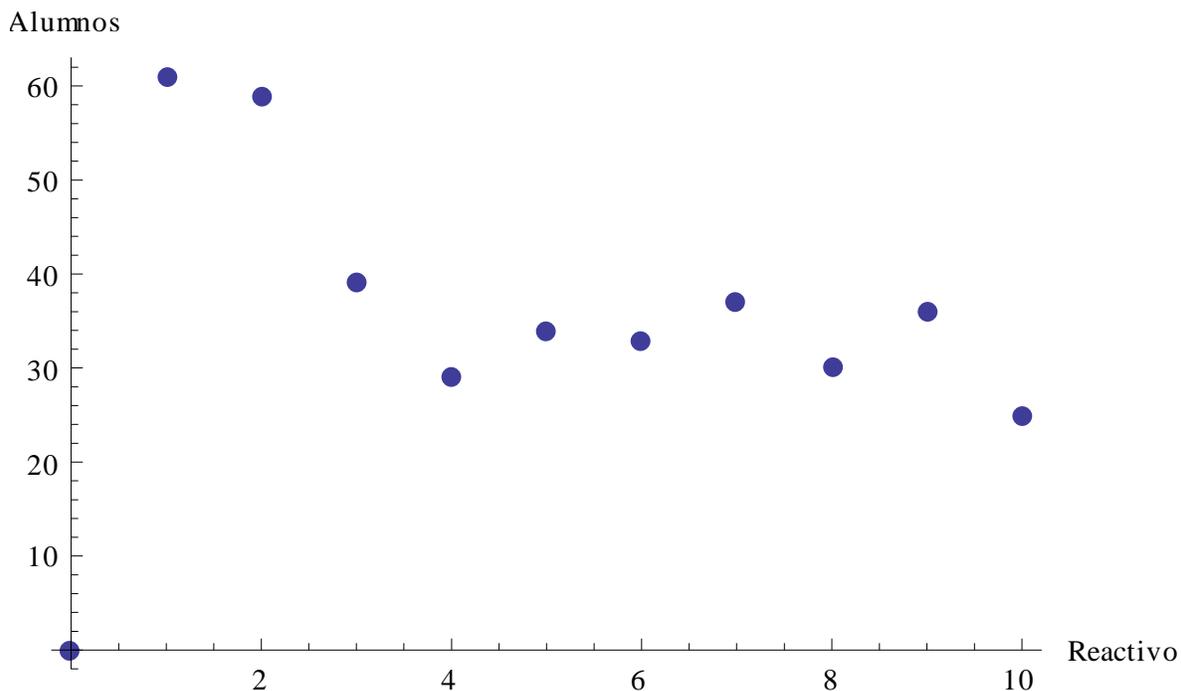
Los resultados de este examen fueron los siguientes:

En la tabla 3.5 se muestra el número de alumnos, y el porcentaje, que contestaron correctamente cada reactivo.

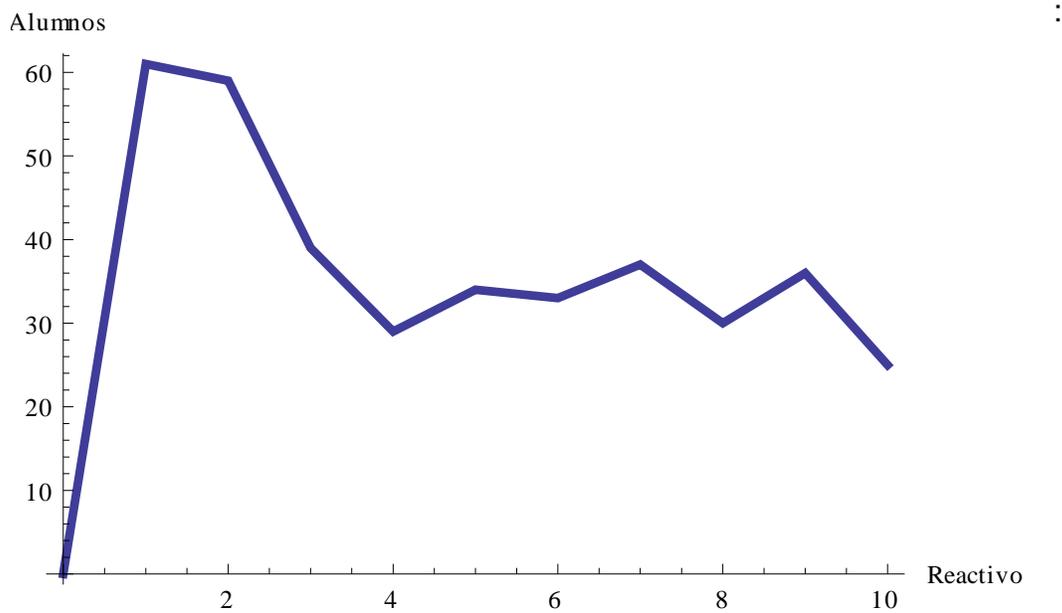
# Pregunta	Alumnos	%
1	61	100
2	59	96.7
3	39	63.9
4	29	47.5
5	34	55.7
6	33	54.1
7	37	60.7
8	30	49.2
9	36	59.0
10	25	41.0

Tabla 3.5. Porcentaje de alumnos que contestaron correctamente cada reactivo.

La gráficas 3.6 y 3.7 muestran estos resultados.



Gráfica 3.6. Número de alumnos que contestó correctamente cada reactivo.



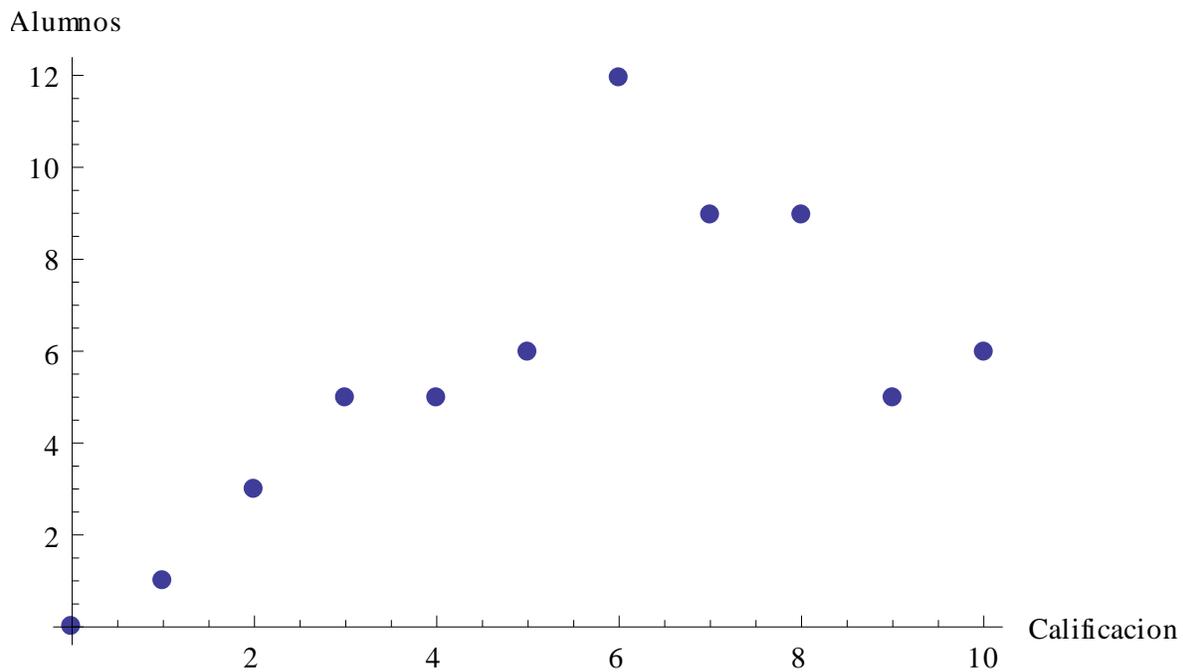
Gráfica 3.7. Número de alumnos que contestó correctamente cada reactivo.

Ahora la tabla 3.6 muestra el número de alumnos por calificación obtenida y el porcentaje que representa ese número.

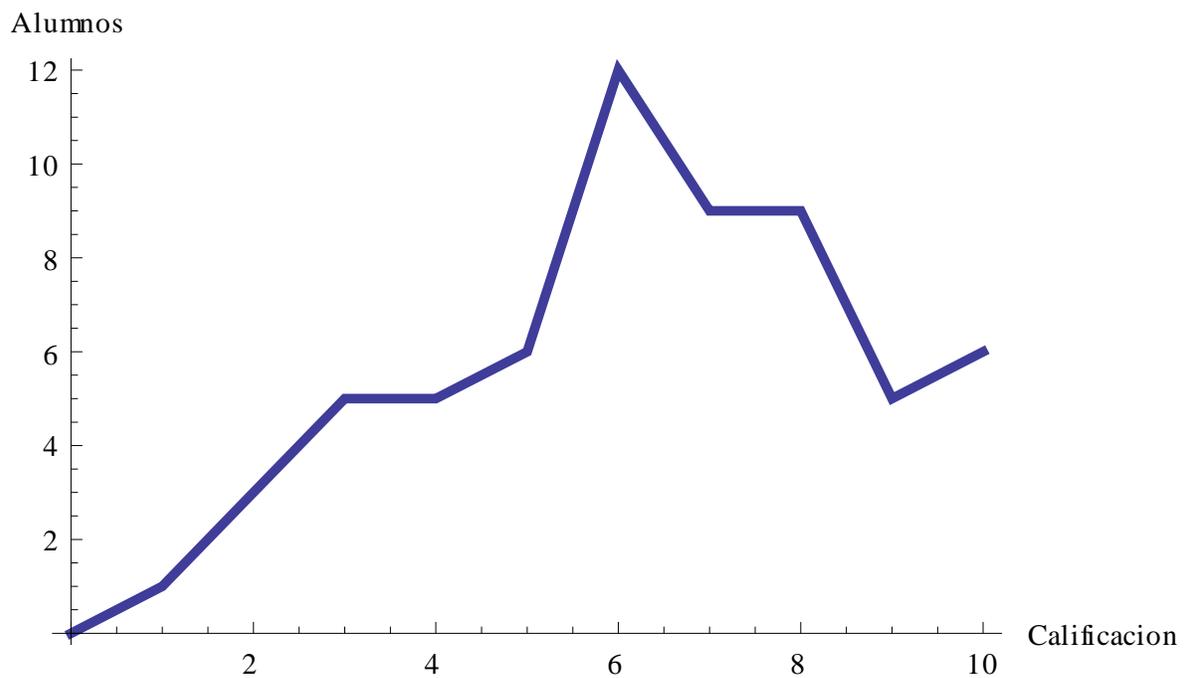
Calificación	Alumnos	%
1	1	1.64
2	3	4.92
3	5	8.20
4	5	8.20
5	6	9.84
6	12	19.67
7	9	14.75
8	9	14.75
9	5	8.20
10	6	9.84

Tabla 3.4. Porcentaje de alumnos por cada calificación.

Las gráficas 3.8 y 3.9 muestran estos resultados.



Gráfica 3.8. Número de alumnos que obtuvo cada calificación



Gráfica 3.9. Número de alumnos que obtuvo cada calificación

Se calculó el índice de dificultad de cada reactivo.

El reactivo 1 lo contestó el 100% de los alumnos y el reactivo 2, el 96.7%, esto indica que son reactivos muy fáciles para los alumnos.

Entre el 41% y 80% de los alumnos contestaron correctamente los reactivos restantes y esto indica que su índice de dificultad es aceptable.

Durante la aplicación del examen realicé estas observaciones:

1. Al sólo poner en la instrucción selecciona el inciso que corresponda a la respuesta correcta, los alumnos encerraron en un círculo la respuesta, encerraron sólo la letra del inciso correcto o subrayaron. En las preguntas que tenían líneas, escribieron ahí la respuesta o pusieron la letra del inciso en la línea.
2. Un alumno se levantó de su asiento y fue a verme y me dijo que la respuesta del reactivo número cuatro no estaba entre las opciones, le respondí que si estaba y se molestó. Un tiempo después encontró la respuesta porque corrigió un error en sus cálculos.
3. La mayoría de los alumnos hicieron cuentas en otras hojas o en la misma hoja del examen. Fueron pocos los que no hicieron cálculo alguno.
4. Los alumnos comentaron que el examen estaba complicado.
5. Se les dio un poco más de una clase para que pudieran contestar.

De lo anterior concluimos que:

Los alumnos piensan que por ser un examen de reactivos de opción múltiple será fácil de responder y que obtendrán una calificación alta, se sorprende al leerlo y ver que no es así, y más aún cuando recibieron su calificación.

## CONCLUSIONES

Elaboramos reactivos de opción múltiple de varios temas abordados en la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la BUAP y con ellos estructuramos dos exámenes que se aplicaron en los 4 grupos de la materia de Cálculo Diferencial.

Al analizar los resultados concluimos que:

El examen de reactivos de opción múltiple sí distingue a los alumnos que saben de los que no saben.

Cuando se evalúan sólo niveles altos de conocimientos, algunos suponen que se evalúan implícitamente niveles inferiores, lo cual no es siempre cierto. Por eso consideramos que este tipo de examen es una buena forma para evaluar conocimientos básicos que el alumno debe tener para realizar problemas de más alta dificultad.

Los exámenes de reactivos de opción múltiple sirven para que el alumno vea en qué tema está fallando.

Ayudan al profesor a poder reafirmar los temas que no están muy claros en los alumnos.

Son una forma de evaluación distinta y complementaria a la siempre empleada en nuestra facultad, sin intentar establecer ésta como la más adecuada o la que se debe implementar en los cursos. Sólo la damos como una opción más para extender las opciones de evaluación.

Un momento adecuado para utilizarla, por ejemplo, sería inmediatamente al concluir cada tema para que el profesor sepa qué aspectos quedaron claros y el alumno compruebe cuáles domina y cuáles no.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Angoa Amador, J. Juan y otros. *Matemáticas Elementales*. México. Textos Científicos, BUAP. 2004.
- [2] Díaz-Barriga Arceo, Frida y Hernández Rojas, Gerardo. *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista*. México. McGraw-Hill Interamericana. 2002.
- [3] Frola, Patricia. *Competencias docentes para la Evaluación: Diseño de reactivos para evaluar el aprendizaje*. México. Trillas. 2008.
- [4] Leithold, Louis. *El Cálculo*. Oxford University Press. 1998.
- [5] López Frías, Blanca Silvia y Hinojosa Kleen, Elsa María. *Evaluación del aprendizaje: Alternativas y nuevos desarrollos*. México. Trillas. 2001.
- [6] Stewart, James. *Calculus*. Estados Unidos. Brooks/Cole CENGAGE Learning. 2008.
- [7] Swokowski, Earl W. *Cálculo con geometría analítica*. Grupo Editorial Iberoamérica. 1988.
- [8] Tobón Tobón, Sergio; Pimienta Prieto, Julio Herminio y García Fraile, Juan Antonio. *Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias*. México. Pearson Educacion. 2010.