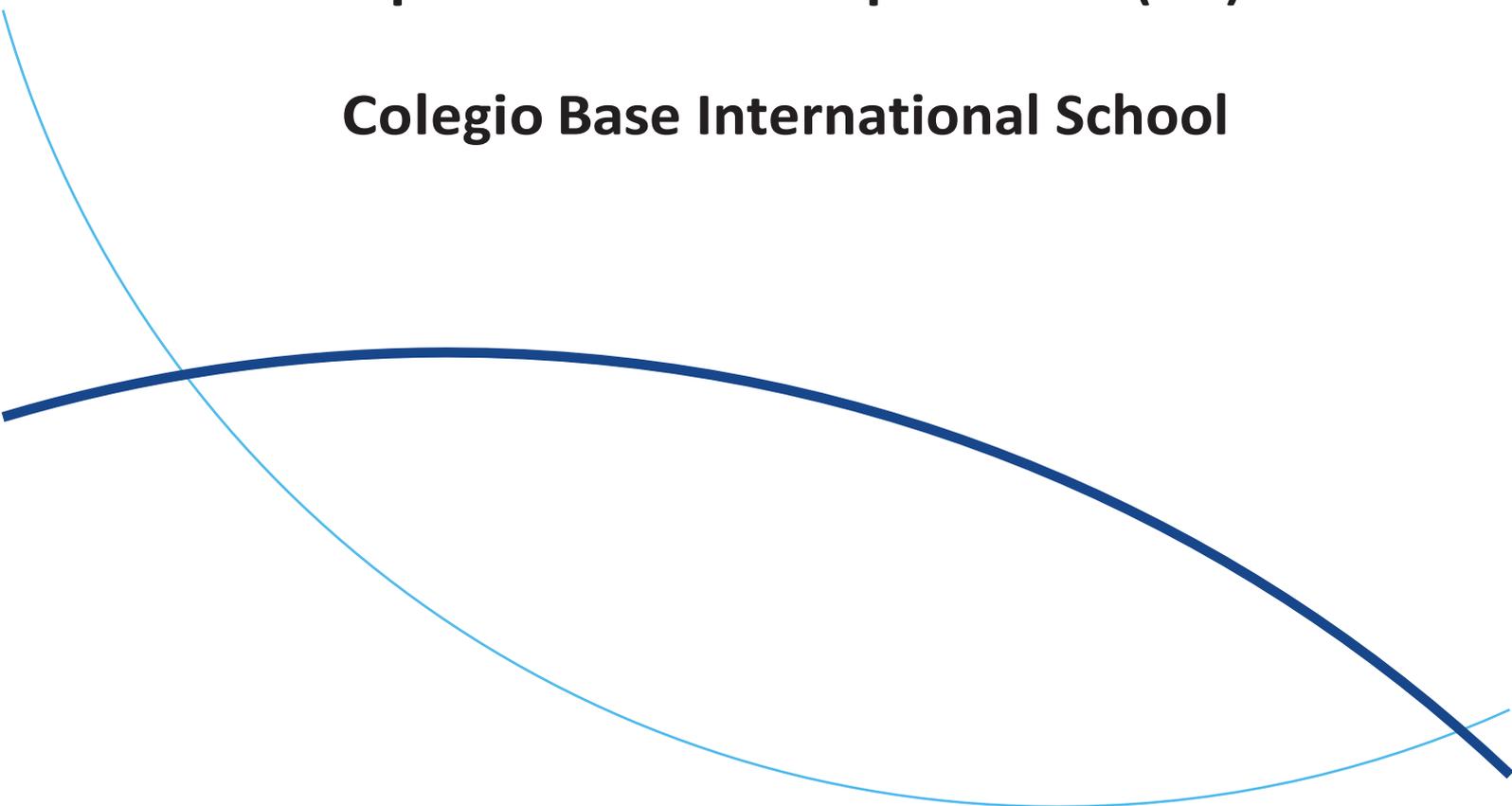

GUÍA DIDÁCTICA DE MATEMÁTICAS Aplicaciones e Interpretación (NS)

Colegio Base International School





DESCRIPCIÓN DEL CURSO¹

Los alumnos que elijan Matemáticas: Aplicaciones e Interpretación, ya sea en el NM o el NS, disfrutarán viendo cómo se usan las matemáticas en contextos reales y en la resolución de problemas reales. Los alumnos que deseen cursar Matemáticas: Aplicaciones e Interpretación en el NS contarán con buenas habilidades algebraicas y con experiencia resolviendo problemas reales. Serán alumnos que encuentren satisfacción en la exploración de problemas difíciles y que se sientan cómodos empleando medios tecnológicos para realizar esta exploración. El componente de la evaluación interna, la exploración, ofrece a los alumnos la oportunidad de desarrollar de forma independiente su aprendizaje matemático. Se anima a los alumnos a adoptar un enfoque reflexivo respecto a diversas actividades matemáticas y a explorar distintas ideas matemáticas. La exploración también permite que los alumnos trabajen sin la limitación de tiempo de un examen escrito y que desarrollen las habilidades que necesitan para comunicar ideas matemáticas.

OBJETIVOS GENERALES

Los objetivos generales de todos los cursos de Matemáticas del PD tienen como meta permitir a los alumnos:

1. Desarrollar su curiosidad por las matemáticas, disfrutarlas, y apreciar su elegancia y las posibilidades que ofrecen.
2. Desarrollar una comprensión de los conceptos, los principios y la naturaleza de las matemáticas.
3. Comunicar las matemáticas con claridad, concisión y confianza en diversos contextos
4. Desarrollar el pensamiento lógico y creativo, así como la paciencia y la constancia en la resolución de problemas, para adquirir confianza en el empleo de las matemáticas.
5. Emplear y perfeccionar sus capacidades de abstracción y generalización.
6. Dar los pasos necesarios para aplicar y transferir habilidades a distintas situaciones, a otras áreas del conocimiento y a avances futuros en sus comunidades locales y globales.
7. Apreciar cómo los avances tecnológicos influyen en los avances en matemáticas y viceversa.
8. Apreciar las cuestiones morales, sociales y éticas del trabajo de los matemáticos y las aplicaciones de las matemáticas.

¹ Esta guía es una adaptación de los documentos oficiales de Bachillerato Internacional realizada para la impartición de la asignatura por el Colegio Base.



9. Apreciar la universalidad de las matemáticas y sus perspectivas multiculturales, internacionales e históricas.
10. Valorar la contribución de las matemáticas a otras disciplinas y como área de conocimiento específica en el curso de TdC.
11. Desarrollar la capacidad de reflexionar de manera crítica sobre su propio trabajo y el de los demás.
12. Ampliar su comprensión de las matemáticas de manera independiente y en colaboración.

CONTENIDOS

Conocimientos previos

Aritmética y álgebra

- ◆ Conjuntos de números: números naturales ; números enteros, ; números racionales \mathbb{Q} e irracionales; y números reales .
- ◆ Sistema internacional de unidades de medida de masa, tiempo y longitud, así como de sus magnitudes derivadas (p. ej., velocidad, área y volumen).
- ◆ Redondeo, aproximaciones decimales y cifras significativas, incluida la estimación de errores.
- ◆ Definición y uso elemental del valor absoluto (módulo) a .
- ◆ Suma, resta, multiplicación y división con números enteros, decimales y fracciones, incluido el orden de las operaciones.
- ◆ Números primos, factores (divisores) y múltiplos.
- ◆ Aplicaciones sencillas de razones, porcentajes y proporciones.
- ◆ Manejo de expresiones algebraicas que incluyan factorización y desarrollo.
- ◆ Transformación de fórmulas en otras equivalentes.
- ◆ Cálculo del valor numérico de una expresión mediante sustitución.
- ◆ Cálculo de potencias sencillas con exponente positivo.
- ◆ Uso de inecuaciones ($<, \leq, >, \geq$), intervalos de la recta real.
- ◆ Simplificación de expresiones sencillas con radicales (irracionales o no).
- ◆ Expresión de números en forma $a \times 10^k$, $1 \leq a < 10$
- ◆ Familiarización con las divisas que se suelen reconocer en todo el mundo.
- ◆ Resolución de ecuaciones e inecuaciones lineales.
- ◆ Resolución de sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas.
- ◆ Conceptos y notación básica de conjuntos. Operaciones con conjuntos: unión e intersección.



Funciones

- ◆ Representación gráfica de funciones lineales y cuadráticas empleando medios tecnológicos.
- ◆ Aplicaciones entre conjuntos. Ejemplos concretos utilizando pares ordenados, tablas, diagramas y gráficos.

Geometría y trigonometría

- ◆ El teorema de Pitágoras y su recíproco.
- ◆ Punto medio de un segmento de recta y distancia entre dos puntos en el plano cartesiano.
- ◆ Conceptos geométricos: punto, recta, plano y ángulo.
- ◆ Medición de ángulos en grados; rumbos.
- ◆ Teorema de la suma de los ángulos de un triángulo.
- ◆ Razones trigonométricas en un triángulo rectángulo, incluidas las aplicaciones sencillas para la resolución de triángulos.
- ◆ Demora (ángulo medido en el sentido de las agujas del reloj partiendo de la dirección norte y expresado siempre con tres cifras).
- ◆ Transformaciones geométricas sencillas: traslación, simetría, rotación y homotecia.
- ◆ El círculo: centro, radio, área y circunferencia. Los términos diámetro, arco, sector circular, cuerda, tangente y segmento circular.
- ◆ Perímetro y área de figuras planas. Propiedades de triángulos y cuadriláteros, incluidos los paralelogramos, rombos, rectángulos, cuadrados, cometas y trapecoides; figuras compuestas o combinadas.
- ◆ Familiarización con las figuras tridimensionales (prismas, pirámides, esferas, cilindros y conos).
- ◆ Volumen y área de la superficie de ortoedros, prismas, cilindros y figuras tridimensionales compuestas.

Estadística y probabilidad

- ◆ Recopilación de datos y su representación mediante gráficos de barras, gráficos de sectores, pictogramas y gráficos de líneas.
- ◆ Obtención de datos estadísticos sencillos a partir de datos discretos (incluidos la media, la mediana, la moda y el rango).
- ◆ Cálculo de probabilidades de sucesos simples.
- ◆ Diagramas de Venn para ordenar datos.
- ◆ Diagramas de árbol.

Análisis

- ◆ Velocidad = distancia/tiempo

Primer año

Temas	Contenidos	Horas
1. Aritmética y álgebra	<ol style="list-style-type: none"> 1 Operaciones con números expresados de la forma $a \times 10^k$, donde $1 \leq a < 10$ y k es un número entero. 2 Progresiones y series aritméticas. Uso de las fórmulas que permiten calcular el término n-ésimo y la suma de los n primeros términos de la progresión. Uso de la notación de sumatoria para referirse a las sumas de progresiones aritméticas. Aplicaciones. Análisis interpretación y predicción en aquellas situaciones en las que un modelo no tenga un equivalente perfectamente aritmético en la vida real. 3 Progresiones y series geométricas. Uso de las fórmulas que permiten calcular el término n-ésimo y la suma de los n primeros términos de la progresión. Uso de la notación de sumatoria para referirse a las sumas de progresiones geométricas. Aplicaciones. 4 Aplicaciones de las progresiones y series geométricas al ámbito financiero: interés compuesto y depreciación anual. 5 Propiedades de las potencias que tienen exponentes enteros. Introducción a los logaritmos en base 10 y en base e. Evaluación numérica de logaritmos empleando medios tecnológicos. 6 Aproximación: cifras decimales, cifras significativas. Límite superior e inferior de un número al que se le ha aplicado un redondeo. Porcentajes de error. Estimación. 7 Amortización y anualidades utilizando medios tecnológicos. 8 Uso de medios tecnológicos para resolver sistemas de ecuaciones lineales con hasta tres incógnitas y ecuaciones polinómicas. 9 Propiedades de los logaritmos. 10 Cómo simplificar expresiones —tanto numéricamente como con métodos algebraicos— donde aparecen exponentes racionales. 11 La suma de los infinitos términos de una progresión geométrica. 12 Números complejos. Forma cartesiana: $z = a + bi$; los términos parte real, parte imaginaria, conjugado, módulo y argumento. Calcular sumas, restas, productos y divisiones, tanto a mano como con medios tecnológicos. Calcular la potencia de números complejos expresados en forma cartesiana utilizando medios tecnológicos. El plano complejo. Los números complejos como soluciones de una ecuación cuadrática. 13 La forma módulo-argumental (polar). Forma exponencial de Euler. Conversión entre las formas 	29 horas de clase

	<p>cartesiana, polar y exponencial, tanto a mano como mediante medios tecnológicos. Cálculo de productos, cocientes y potencias de exponente entero de números que están en forma polar o en forma exponencial. Suma de funciones sinusoidales que tienen la misma frecuencia, pero distinta diferencia de fase. Interpretación geométrica de números complejos.</p> <p>14 Definición de matriz: los conceptos “elemento”, “fila”, “columna” y “orden” de una matriz $m \times n$. Álgebra matricial: igualdad, suma, resta y multiplicación por un escalar para matrices $m \times n$. Multiplicación de matrices. Propiedades de la multiplicación de matrices: asociativa, distributiva y no conmutativa. Matriz identidad y matriz nula. Determinante y matriz inversa de una matriz $n \times n$ utilizando medios tecnológicos, y también a mano para matrices 2×2. Los alumnos han de saber que un sistema de ecuaciones lineales se puede escribir de la siguiente forma: $Ax = b$. Resolución de sistemas de ecuaciones utilizando la matriz inversa.</p> <p>15 Valores propios y vectores propios. Polinomio característico de matrices 2×2. Diagonalización de matrices 2×2 (restringiéndonos al caso en el que hay valores propios reales y distintos). Aplicación de las potencias a matrices 2×2.</p>	
<p>2. Funciones</p>	<p>1 Diferentes formas de expresar la ecuación de una recta. Pendiente, intersecciones. Rectas de pendiente m_1 y m_2. Rectas paralelas $m_1 = m_2$. Rectas perpendiculares $m_1 \cdot m_2 = -1$.</p> <p>2 Concepto de función, dominio, recorrido y gráfico. Notación de funciones, por ejemplo $f(x)$, $v(t)$, $C(n)$. Concepto de función como modelo matemático. El concepto informal de que la función inversa revierte o deshace el efecto de la función. Función inversa como simetría respecto a la recta $y = x$ y la notación $f^{-1}(x)$.</p> <p>3 El gráfico de una función. Su ecuación $y = f(x)$. Crear un bosquejo (dibujo aproximado) a partir de la información dada o de un contexto; esto incluye el transferir un gráfico de la pantalla al papel. Uso de medio tecnológico para representar gráficamente funciones, incluida la suma y la diferencia de funciones.</p> <p>4 Determinar las características más importantes de un gráfico. Hallar el punto de intersección de dos curvas o rectas utilizando medios tecnológicos.</p> <p>5 Modelización con las siguientes funciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> Modelos lineales: $f(x) = mx+c$. Modelos cuadráticos: $f(x) = ax^2+bx+c$; $a \neq 0$. Ejes de simetría, vértice, ceros y raíces, puntos de corte con el eje x y con el eje y. 	<p>42 horas de clase</p>

- c. Modelos de crecimiento y decrecimiento exponencial: $f(x) = ka^x+c$, $f(x) = ka^{-x}+c$ (para $a>0$) y $f(x) = ke^{rx}+c$. Ecuación de las asíntotas horizontales.
 - d. Variación directa o inversa: $f(x) = ax^n$, $n \in \mathbb{R}$. El eje y como asíntota vertical cuando $n<0$.
 - e. Modelos cúbicos: $f(x) = ax^3+bx^2+cx+d$.
 - f. Modelos sinusoidales: $f(x) = a\text{sen}(bx)+d$ y $f(x) = a\text{cos}(bx)+d$.
- 6 Habilidades de modelización. Uso del proceso de modelización que aparece descrito en el apartado sobre modelización matemática de la guía para crear, ajustar y utilizar los modelos teóricos de la sección 5 y sus correspondientes gráficos. Desarrollo y ajuste del modelo. Dado un contexto, reconocer y escoger un modelo y posibles parámetros que resulten apropiados. Determinar, para un modelo dado, un dominio que sea razonable. Hallar los parámetros de un modelo. Realizar pruebas y reflexionar sobre el modelo. Hacer comentarios sobre lo apropiado y lo razonable que resulta un modelo dado. Justificar la elección de un modelo concreto basándose en la forma de los datos, en las propiedades de la curva o en el contexto en el que se plantea la situación. Uso del modelo. Leer datos e interpretar y hacer predicciones basándose en el modelo.
- 7 Funciones compuestas en un contexto dado. La notación $(f \circ g)(x) = f(g(x))$. Función inversa, incluida la restricción del dominio. Hallar la función inversa.
- 8 Transformaciones de gráficos. Traslaciones. Simetrías respecto al eje x. Estiramiento vertical de razón p: $y = p f(x)$. Estiramiento horizontal de razón $1/q$. Transformaciones compuestas.
- 9 Además de los modelos incluidos en los contenidos para NM, en el TANS se amplía el temario para incluir la modelización basada en las siguientes funciones: Modelos exponenciales para calcular el valor de la semivida. Modelos basados en logaritmos neperianos: $f(x) = a + b \ln x$. Modelos sinusoidales. Modelos logísticos. Modelos definidos por tramos.
- 10 Escalado de números muy grandes o muy pequeños utilizando logaritmos. Linealización de datos mediante logaritmos para determinar si existe una relación exponencial o potencial entre dichos datos, utilizando para ello la recta de ajuste óptimo para determinar los parámetros. Interpretación de los gráficos logarítmicos y semilogarítmicos.

3. Geometría y trigonometría

- 1 La distancia que hay entre dos puntos del espacio tridimensional y el punto medio entre ambos. Volumen y área de la superficie de sólidos tridimensionales, incluida la pirámide recta, el cono recto, la esfera, la semiesfera y las combinaciones de estos sólidos. Tamaño del ángulo que forman dos rectas que se cortan o del ángulo que forma una recta con un plano.
- 2 Uso de las razones trigonométricas (seno, coseno y tangente) para hallar los lados y los ángulos de un triángulo rectángulo.
 - a. El teorema del seno: $a/\text{sen}A = b/\text{sen}B = c/\text{sen}C$
 - b. El teorema del coseno: $c^2 = a^2 + b^2 - 2ab\cos C$
 - c. $\cos C = (a^2 + b^2 - c^2) / 2ab$
 - d. Área de un triángulo mediante la fórmula $ab\text{sen}C / 2$
- 3 Aplicaciones de la trigonometría de triángulos rectángulos y no rectángulos, incluido el teorema de Pitágoras. Ángulo de elevación y ángulo de depresión. Elaboración de diagramas rotulados partiendo de enunciados escritos.
- 4 El círculo: longitud de un arco de circunferencia; área de un sector circular.
- 5 Ecuaciones de mediatrices.
- 6 Diagramas de Voronoi: sitios, vértices, aristas, celdas. Adición de un sitio a un diagrama de Voronoi ya existente. Interpolación del vecino más próximo. Aplicaciones del problema del “vertido de residuos tóxicos”.
- 7 Definición de radián y conversión entre grados y radianes. Uso de radianes para calcular el área de un sector circular y la longitud de un arco de circunferencia.
- 8 Las definiciones de $\cos\theta$ y $\text{sen}\theta$ utilizando como referencia el círculo de radio unidad. La relación fundamental: $\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1$. Definición de $\tan\theta$ como $\text{sen}\theta/\cos\theta$. Ampliación del teorema del seno al caso ambiguo. Método gráfico para la resolución de ecuaciones trigonométricas dentro de un intervalo finito.
- 9 Transformaciones geométricas de puntos en dos dimensiones utilizando matrices: simetría, estiramiento horizontal y vertical, homotecia, traslación y rotación. Composición de las transformaciones anteriores. Interpretación geométrica del determinante de una matriz de transformación.
- 10 Concepto de vector y de escalar. Representación de vectores utilizando segmentos de recta orientados. Vectores unitarios; vectores de la base i, j, k . Componentes de un vector; representación por columnas. Vectores de posición. Redimensión y normalización de vectores.

46 horas de clase

	<ol style="list-style-type: none"> 11 Ecuación vectorial de una recta en dos y en tres dimensiones. 12 Aplicación de los vectores a problemas de cinemática. Modelización del movimiento en línea recta y con velocidad constante en dos y en tres dimensiones. Movimiento en dos dimensiones con velocidad variable. 13 Definición y cálculo del producto escalar de dos vectores. Ángulo que forman dos vectores; ángulo agudo que forman dos rectas. Definición y cálculo del producto vectorial de dos vectores. Interpretación geométrica. Componentes de un vector. 14 Teoría de grafos: grafos, vértices, aristas, vértices adyacentes, aristas adyacentes. Grado de un vértice. Grafos simples; grafos completos; grafos ponderados. Grafos orientados; concepto de semigrado interior y semigrado exterior en un grafo orientado. Subgrafos; árboles. 15 Matrices de adyacencia. Recorridos. Número de recorridos de longitud k (o de recorridos de longitud inferior a k) que hay entre dos vértices. Tablas de adyacencia ponderadas. Elaboración de la matriz de transición para un grafo fuertemente conexo (orientado o no orientado). 16 Algoritmos para árboles y ciclos en grafos no orientados. Recorridos, senderos, caminos, circuitos, ciclos. Senderos y circuitos eulerianos. Caminos y ciclos hamiltonianos. Algoritmos para hallar el árbol generador minimal (AGM) en un grafo. Algoritmo de Kruskal y algoritmo de Prim para hallar un árbol generador minimal. El problema del “cartero chino” y el algoritmo para hallar la solución; es decir, para determinar en un grafo ponderado con un máximo de cuatro vértices impares cuál es la ruta más corta que pasa al menos una vez por cada arista. El problema del “viajante” para determinar el ciclo hamiltoniano de menor peso que hay en un grafo completo ponderado. Algoritmo del vecino más cercano para determinar un límite superior para el problema del “viajante”. Algoritmo del vértice borrado para determinar un límite inferior para el problema del “viajante”. 	
4. Estadística y probabilidad	<ol style="list-style-type: none"> 1 Concepto de población, muestra, muestra aleatoria, datos discretos y continuos. Fiabilidad de las fuentes de datos y sesgo en el muestreo. Interpretación de los valores atípicos. Técnicas de muestreo y su eficacia. 2 Presentación de datos (discretos y continuos): distribuciones de frecuencia (tablas). Histogramas. Frecuencia acumulada; gráficos de frecuencia acumulada; su uso para hallar la mediana, los cuartiles, los percentiles, el rango y el rango intercuartil (RIC). 	52 horas de clase

- Elaboración y comprensión de los diagramas de caja y bigote.
- 3 Medidas de la tendencia central (media, mediana y moda). Estimación de la media a partir de datos agrupados. Clase modal. Medidas de dispersión (rango intercuartil, desviación típica y varianza). Efecto que tienen los cambios constantes sobre los datos originales. Cuartiles de datos discretos.
 - 4 Correlación lineal de variables bidimensionales. Coeficiente de correlación momento-producto de Pearson, r . Diagrama de dispersión; recta de ajuste óptimo (dibujada a ojo) que pasa por el punto correspondiente a la media. Ecuación de la recta de regresión de y sobre x . Uso de la ecuación de la recta de regresión para hacer predicciones. Interpretar el significado de los parámetros a y b en una regresión lineal $y = ax + b$.
 - 5 Concepto de ensayo, resultado, resultados equiprobables, frecuencia relativa, espacio muestral (U) y suceso. La probabilidad de un suceso A es $P(A) = n(A) / n(U)$. Los sucesos complementarios A y A' (no A). Número esperado de ocurrencias.
 - 6 Uso de diagramas de Venn, diagramas de árbol, diagramas de espacio muestral y tablas de resultados para el cálculo de probabilidades.
 - a. Sucesos compuestos: $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$.
 - b. Sucesos incompatibles: $P(A \cap B) = 0$.
 - c. Probabilidad condicionada: $P(A|B) = P(A \cap B) / P(B)$.
 - d. Sucesos independientes: $P(A \cap B) = P(A) P(B)$.
 - 7 Concepto de variable aleatoria discreta y su correspondiente distribución de probabilidad. Esperanza matemática (media) $E(x)$ para datos discretos. Aplicaciones.
 - 8 Distribución binomial. Media y varianza de la distribución binomial.
 - 9 La distribución normal y su curva correspondiente. Propiedades de la distribución normal. Representación mediante diagramas. Cálculo de probabilidades asociadas a la distribución normal. Proceso inverso del cálculo de probabilidades asociadas a una distribución normal.
 - 10 Coeficiente de correlación por rangos de Spearman, r_s . Consideración sobre la pertinencia y limitaciones del coeficiente de correlación momento-producto de Pearson y del coeficiente de correlación por rangos de

Spearman, y de cómo estos se ven afectados por valores atípicos.

- 11 Formulación de la hipótesis nula y de la hipótesis alternativa: H_0 y H_1 . Niveles de significación. Valor del parámetro p . Frecuencias esperadas y frecuencias observadas. La prueba χ^2 para determinar si hay independencia: tablas de contingencia, grados de libertad, valor crítico. χ^2 para determinar la bondad del ajuste. La prueba t de Student. Uso del valor del parámetro p para comparar las medias de dos poblaciones. Empleo de contrastes de una y de dos colas.
- 12 Diseño de métodos válidos de obtención de datos, tales como encuestas y cuestionarios. Selección de las variables pertinentes de entre un conjunto de posibles variables. Decidir qué datos resulta relevante y pertinente analizar. Clasificar datos numéricos en una tabla de χ^2 y justificar por qué se ha elegido dicho método de clasificación. Elegir un número adecuado de grados de libertad cuando se estén estimando parámetros a partir de datos en el contexto de una prueba χ^2 para determinar la bondad del ajuste. Definición de fiabilidad y de validez. Pruebas de fiabilidad. Pruebas de validez.
- 13 Regresión no lineal. Evaluación de curvas de regresión de mínimos cuadrados empleando medios tecnológicos. Suma de los cuadrados de los residuos (SS_{res}) como medida del ajuste que se logra con un modelo dado. Coeficiente de determinación (R^2). Evaluación de usando medios tecnológicos.
- 14 Transformación lineal de una variable aleatoria unidimensional. Valor esperado de una combinación lineal de n variables aleatorias. Varianza de una combinación lineal de n variables aleatorias independientes. \bar{y} como estimador sin sesgo de μ . s^2 como estimador sin sesgo de σ^2 .
- 15 Una combinación lineal de n variables aleatorias normales e independientes sigue una distribución normal. Teorema central del límite.
- 16 Intervalos de confianza para la media de una población normal.
- 17 Distribución de Poisson, su media y su varianza. La suma de dos distribuciones de Poisson independientes da lugar a una distribución de Poisson.
- 18 Valores críticos y regiones críticas. Contrastos referidos a la media de la población para una distribución normal. Contraste para evaluar proporciones utilizando la distribución binomial. Contraste para evaluar la media

	<p>de la población utilizando la distribución de Poisson. Uso de medios tecnológicos para contrastar la hipótesis de que el coeficiente de correlación momento-producto para toda la población (ρ) es igual a 0 para distribuciones normales bidimensionales. Errores de tipo I y de tipo II, incluido el cálculo de las probabilidades correspondientes.</p> <p>19 Matrices de transición. Potencia de una matriz de transición. Cadenas de Markov regulares. Matriz de probabilidades partiendo de un estado inicial dado. Cálculo del estado estacionario y de probabilidades a largo plazo mediante la multiplicación reiterada de la matriz de transición o resolviendo un sistema de ecuaciones lineales.</p>	
--	---	--

Segundo año

Temas	Contenidos	Horas
5. Análisis	<ol style="list-style-type: none"> 1 Introducción al concepto de límite. La derivada interpretada como función pendiente y como razón de cambio. 2 Funciones crecientes y decrecientes. Interpretación gráfica de $f'(x) > 0$, $f'(x) = 0$, $f'(x) < 0$. 3 La derivada de $f(x) = ax^n$ es $f'(x) = anx^{n-1}$, $n \in \mathbb{R}$. La derivada de funciones que son de la forma $f(x) = ax^n + bx^{n-1} + \dots$, donde todos los exponentes son números enteros. 4 Recta tangente y recta normal a la curva en un punto dado; ecuación de dichas rectas. 5 Introducción a la integración como primitiva de funciones que son de la forma $f(x) = ax^n + bx^{n-1} + \dots$, donde $n \in \mathbb{R}$, $n \neq \dots -1$. Integración con una restricción para determinar el término constante. Integrales definidas utilizando medios tecnológicos. Área de una región delimitada por una curva $y = f(x)$ y el eje x, donde $f(x) > 0$. 6 Valores de x para los cuales la pendiente de la curva es igual a cero. Resolución de $f'(x) = 0$. Puntos máximos y mínimos locales. 7 Problemas de optimización en un contexto dado. 8 Cálculo aproximado de áreas utilizando la regla del trapecio. 	41 horas de clase

<p>La Exploración (evaluación interna)</p>	<p>9 Las derivadas de $\sin x$, $\cos x$, $\tan x$, e^x, $\ln x$, x^n, donde $n \in \mathbb{Q}$. La regla de la cadena, la regla del producto y la regla del cociente. Razones de cambio relacionadas.</p> <p>10 La derivada segunda. Uso de la prueba de la derivada segunda para saber si un punto dado es un máximo o un mínimo.</p> <p>11 Integrales definidas e indefinidas de $\frac{1}{x}$. Integración por comparación o por sustitución.</p> <p>12 Área de la región que está delimitada por una curva y por el eje x o el eje y dentro de un intervalo dado. Volúmenes de revolución alrededor del eje x o del eje y.</p> <p>13 Problemas de cinemática donde interviene el desplazamiento s, la velocidad v y la aceleración a.</p> <p>14 Plantear un modelo o una ecuación diferencial partiendo de un contexto. Resolución mediante separación de variables.</p> <p>15 Campos de direcciones y sus correspondientes diagramas.</p> <p>16 Método de Euler para hallar la solución aproximada de ecuaciones diferenciales de primer orden. Resolución numérica del sistema acoplado: $\frac{dx}{dt} = f(x, y, t)$ y $\frac{dy}{dt} = g(x, y, t)$.</p> <p>17 Los retratos de fase como método para resolver ecuaciones diferenciales acopladas de la forma: $\frac{dx}{dt} = ax + by$ y $\frac{dy}{dt} = cx + dy$. Análisis cualitativo de trayectorias futuras para valores propios distintos, reales, complejos e imaginarios. Bosquejo (dibujo aproximado) de trayectorias y uso de los retratos de fase para identificar las características principales, tales como los puntos de equilibrio, las poblaciones estables y los puntos de silla.</p> <p>18 Soluciones de $\frac{dx}{dt} = f(x, y, t)$ mediante el método de Euler.</p>	
	<p>1 Acerca de la exploración (10 horas de clase).</p> <ol style="list-style-type: none"> Examinar criterios de evaluación. Discutir sobre los temas y títulos adecuados. Evolución del trabajo. <p>2 Acerca de la exploración (10 horas de su propio tiempo).</p> <ol style="list-style-type: none"> Planificar los temas más apropiados. Buscar, recopilar y organizar los datos y la información. Aplicar los procesos matemáticos. 	<p>30 horas de clase</p>

	<ul style="list-style-type: none"> i. Obtener los resultados mediante razonamientos lógicos. ii. Las demostraciones sean coherentes y correctas. <p>d. Demostrar las habilidades de comunicación y presentación matemática.</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Comprobar la notación y terminología. ii. Utilización de diagramas, gráficos, cuadros... iii. Redactar la exploración bien organizada y de fácil lectura. <p>3 Criterios de evaluación.</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Presentación (de 0 a 4). <ul style="list-style-type: none"> i. Cierta coherencia u organización. ii. Cierta coherencia y organización. iii. Coherente y organizada. iv. Coherente, organizada y concisa. b. Comunicación matemática (de 0 a 4). <ul style="list-style-type: none"> i. En parte pertinente y adecuada. ii. En cierto grado pertinente y adecuada. iii. Pertinente, adecuada y, en su mayor parte, coherente. iv. Pertinente, adecuada y coherente en su totalidad. c. Compromiso personal (de 0 a 3). <ul style="list-style-type: none"> i. Indicios de cierto compromiso personal. ii. Indicios de importante compromiso personal. iii. Indicios de excelente compromiso personal. d. Reflexión (de 0 a 3). <ul style="list-style-type: none"> i. Indicios de reflexión limitada. ii. Indicios de reflexión significativa. iii. Indicios contundentes de reflexión crítica. e. Uso de las matemáticas (de 0 a 6). <ul style="list-style-type: none"> i. Matemáticas algo pertinentes. ii. Cierta conocimiento y cierta comprensión. iii. Pertinentes y acordes con el nivel del curso. iv. Conocimientos y comprensión buenos. v. Conocimientos y comprensión sólidos. 	
--	--	--

	<p style="text-align: center;">vi. Los aspectos matemáticos explorados demuestran precisión, complejidad y rigor</p> <p>4 Cómo se evalúa la exploración.</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Examinar la exploración respecto a los criterios. b. Se establece la puntuación del nivel anterior al no alcanzado. c. Se envía la puntuación al IB. d. Si el profesor ha calificado de manera severa se puede aumentar la puntuación. e. Si es al contrario las puntuaciones del colegio disminuirán. <p>5 Probidad académica.</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Autoría original. b. Utiliza ideas de otro pero lo reconoce. c. Es íntegro en los exámenes escritos. d. Cita el material tomado de otras fuentes. <p>6 Registros.</p> <ol style="list-style-type: none"> a. De libros y sitios web. b. De las actividades. c. De los consejos del profesor. <p>7 Elección del tema.</p> <p>8 Comienzo de la exploración.</p>	
--	---	--

METODOLOGÍA

- Exposiciones mínimas de los contenidos.
- Trabajar los contenidos en clase con ejemplos al inicio de cada sesión.
- Trabajo en grupos reducidos sobre problemas referentes al tema.
- Colecciones de problemas para su desarrollo en casa.
- Clases de exposición de dudas.
- Trabajar en algunos recursos didácticos on line para aumentar el nivel de los contenidos y aumentar los conocimientos de los conceptos trabajados.
- Aprender a manejar libros y apuntes para consultas que faciliten la resolución de problemas.
- Aprender a manejar la calculadora durante la resolución de los problemas.



CRITERIOS DE EVALUACIÓN

DE CENTRO

Cada curso se dividirá en tres periodos o evaluaciones al final de las cuales se realizarán exámenes con un formato como el modelo previsto por el BI para las pruebas finales de la asignatura de Matemáticas: Aplicaciones e Interpretación (NS). Todas las evaluaciones serán de carácter continuo por lo que siempre se evaluarán contenidos tratados en anteriores convocatorias.

En el primer año habrá una evaluación inicial informativa a finales de octubre que servirá de indicador adelantado para informar tanto a las familias como a los alumnos de su evolución y adaptación al PD. Las evaluaciones del primer año serán en diciembre, marzo y junio siendo esta última una evaluación final que servirá para dar una idea clara de la evolución del alumno de cara a los exámenes finales de mayo del curso siguiente. En el segundo año habrá también tres evaluaciones que tendrán lugar en octubre, diciembre/enero y marzo.

Valor de cada evaluación para la nota final de curso:

- 50% Primer año:
 - 50% pruebas diciembre y marzo.
 - 60% controles.
 - 20% ejercicios y entregas.
 - 20% trabajos.
 - 50% Prueba final de curso (junio).
- 50% Segundo año:
 - 50% pruebas octubre y diciembre.
 - 60% controles.
 - 20% ejercicios y entregas.
 - 20% trabajos.
 - 50% Prueba final de curso (mayo).



CALIFICACIÓN FINAL

Tipo	Formato	Duración	Porcentaje de la nota final (%)
Externa		3 horas	80
Prueba 1 (Con calculadora de pantalla gráfica)	La sección consta de preguntas obligatorias de respuesta corta en relación con el programa de estudios. (110 puntos)	90 minutos	30
Prueba 2 (Con calculadora de pantalla gráfica)	La sección consta de preguntas obligatorias de respuesta larga en relación con el programa de estudios. (110 puntos)	90 minutos	30
Prueba 3 (Con calculadora de pantalla gráfica)	Esta prueba consta de dos preguntas obligatorias de respuesta larga que requieren la resolución de problemas. (55 puntos)	60 minutos	20
Interna			20
Exploración matemática	Este componente lo evalúa internamente el profesor y lo modera externamente el IB al final del curso. En Matemáticas, la evaluación interna es una exploración individual. Consiste en un trabajo escrito basado en la investigación de un área de las matemáticas. (20 puntos)		

INTERNA

- **Propósito de la evaluación interna.**
 - La evaluación interna es una parte fundamental del curso y es obligatoria tanto en el NM como en el NS. Permite a los alumnos demostrar la aplicación de sus habilidades y conocimientos, y dedicarse a aquellas áreas que despierten su



interés sin limitación de tiempo ni otro tipo de restricciones asociadas a los exámenes escritos. La evaluación interna debe, en la medida de lo posible, integrarse en la enseñanza normal de clase, y no ser una actividad aparte que tiene lugar una vez que se han impartido todos los contenidos del curso. La evaluación interna en el NM y el NS es una exploración individual. Consiste en un trabajo escrito de investigación en un área de las matemáticas y se corrige de acuerdo con cinco criterios de evaluación.

- **Descripción detallada de la evaluación interna.**

- **Exploración matemática.**

- Duración: 10 horas lectivas. Porcentaje del total de la evaluación: 20%.

- **Introducción.**

- El componente de la evaluación interna en este curso es una exploración matemática. Consiste en un breve informe escrito por el alumno, basado en un tema elegido por este, y que debe centrarse en las matemáticas de esa área determinada. Se hace hincapié en la comunicación matemática (incluidos diagramas, fórmulas, gráficos, etc.) acompañada de comentarios, una buena redacción matemática y reflexiones serias. El alumno debe desarrollar su propio enfoque, y el profesor debe proporcionar comentarios sobre el trabajo a través de, por ejemplo, debates y entrevistas. De este modo, los alumnos pueden desarrollar un área de su interés sin las limitaciones de tiempo de los exámenes, y experimentar una sensación de éxito. El informe final debe tener una extensión aproximada de entre 12 y 20 páginas con interlineado doble. Puede estar escrito a mano o con procesador de texto. Los alumnos han de ser capaces de explicar todas las etapas de su trabajo de manera que demuestren una comprensión clara. Aunque no se pretende que los alumnos hagan una presentación de su trabajo en clase, este ha de estar escrito de modo que sus compañeros puedan seguirlo con relativa facilidad. El informe debe incluir una bibliografía detallada, y es necesario que se incluyan referencias a las fuentes según la política de probidad académica del IB. Las citas textuales deben mencionar la fuente.

- **Propósito de la exploración.**

- Los objetivos generales de Matemáticas: Aplicaciones e Interpretación (NS) se logran a través de los objetivos de evaluación que se evalúan formalmente como parte del curso, sea en los exámenes escritos, en la exploración, o en ambos. Se pretende que la exploración, además de evaluar los objetivos de evaluación del curso, proporcione a los alumnos



oportunidades para aumentar su comprensión de los conceptos y procesos matemáticos, y para desarrollar una noción más amplia de las matemáticas. Se espera que, realizando la exploración, los alumnos saquen provecho de las actividades matemáticas implicadas, y que estas les resulten motivadoras y gratificantes. Ello permitirá el desarrollo de los atributos del perfil de la comunidad de aprendizaje del IB por parte de los alumnos.

- Con la exploración se pretende:
 - Que los alumnos desarrollen una perspectiva propia acerca de la naturaleza de las matemáticas, así como la capacidad para plantearse sus propias preguntas sobre la disciplina.
 - Proporcionar a los alumnos oportunidades para realizar un trabajo matemático durante un período prolongado de tiempo.
 - Que los alumnos puedan experimentar la satisfacción de aplicar procesos matemáticos de forma independiente.
 - Proporcionar a los alumnos oportunidades de experimentar la belleza, las posibilidades y la utilidad de las matemáticas.
 - Motivar a los alumnos, cuando proceda, a descubrir, utilizar y apreciar el poder de la tecnología como herramienta matemática.
 - Que los alumnos sean capaces de desarrollar cualidades tales como la paciencia y la perseverancia, así como de reflexionar sobre el significado de los resultados que obtienen.
 - Proporcionar a los alumnos oportunidades para exponer con confianza el alcance de su evolución en matemáticas.
- **Organización y desarrollo de la exploración.**
 - El trabajo relacionado con la exploración debe realizarse como parte del curso, de modo que los alumnos tengan la oportunidad de adquirir las destrezas necesarias. Las horas lectivas dedicadas a la exploración pueden, por tanto, utilizarse para realizar discusiones generales sobre temas de estudio, así como para que los alumnos se familiaricen con los criterios. En el material de ayuda al profesor se incluye más información sobre el desarrollo de la exploración.
- **Requisitos y recomendaciones.**
 - Los alumnos pueden elegir entre una amplia variedad de actividades, por ejemplo, utilización de modelos, investigaciones y aplicaciones de las matemáticas. Para ayudar a profesores y alumnos en la elección del tema, en el material de ayuda al profesor hay disponible una lista de sugerencias. Sin embargo, los alumnos no están limitados a elegir una

opción de esta lista. En general, la exploración no debe exceder las 20 páginas, incluidos los diagramas y los gráficos, pero sin contar la bibliografía. No obstante, lo importante es la calidad del trabajo matemático, y no la extensión. El profesor ha de ofrecer una orientación adecuada en cada una de las etapas de la exploración como, por ejemplo, dirigir a los alumnos hacia líneas de investigación más fructíferas, hacer sugerencias sobre fuentes de información apropiadas, y dar consejos sobre el contenido y la claridad de la exploración en su fase de redacción. Los profesores deben advertir a los alumnos sobre la existencia de errores, pero sin corregirlos de manera explícita. Es necesario insistir en que los alumnos deben asesorarse con el profesor a lo largo de todo el proceso. Todos los alumnos han de estar familiarizados con los requisitos y con los criterios de evaluación de la exploración. Los alumnos han de comenzar a planificar sus exploraciones lo más pronto posible una vez comenzado el curso. Los plazos de entrega se deben establecer de modo estricto. Debe fijarse una fecha para la entrega del tema de la exploración y una breve descripción de la misma, otra para la entrega del primer borrador y, por supuesto, la fecha para la finalización de la exploración. Para desarrollar las exploraciones, los alumnos deben tratar de hacer uso de los conocimientos matemáticos adquiridos durante el curso. El nivel de complejidad debe ser acorde con el del curso, es decir, debe ser similar al establecido en el programa del curso. No se espera que los alumnos elaboren un trabajo sobre temas no incluidos en el programa de estudios de Matemáticas: Aplicaciones e Interpretación (NS) (no obstante, ello no será objeto de sanción).

- **Criterios de evaluación interna.**

- La exploración es evaluada internamente por el profesor y moderada externamente por el IB utilizando criterios de evaluación que se refieren a los objetivos de evaluación de Matemáticas: Aplicaciones e Interpretación (NS). Cada exploración se evalúa según los cinco criterios siguientes. La nota final de cada exploración es la suma de los puntos obtenidos en cada criterio. La nota final máxima es 20.
- **Los alumnos que no presenten una exploración no recibirán una calificación final para Matemáticas.**
- **Criterio A: Presentación.**
 - Este criterio evalúa la organización y la coherencia de la exploración. Una exploración bien organizada consta de una introducción, unas bases o fundamentos (incluida la explicación de por qué se eligió el tema), una



descripción del objetivo general de la exploración y una conclusión. Una exploración coherente está desarrollada de modo lógico y es fácil de seguir. *Se deben incluir los gráficos, las tablas y los diagramas donde corresponda en el trabajo y no adjuntarlos como anexos al final del documento.*

- **Nivel 0:** La exploración no alcanza ninguno de los niveles especificados por los descriptores que figuran a continuación.
 - **Nivel 1:** La exploración tiene cierta coherencia o cierta organización.
 - **Nivel 2:** La exploración tiene cierta coherencia y muestra cierta organización.
 - **Nivel 3:** La exploración es coherente y está bien organizada.
 - **Nivel 4:** La exploración es coherente, está bien organizada y es concisa.
- **Criterio B: Comunicación matemática.**
- Este criterio evalúa en qué medida el alumno es capaz de:
 - Utilizar el lenguaje matemático apropiado (por ejemplo, notación, símbolos y terminología).
 - Definir términos clave, cuando sea necesario.
 - Utilizar múltiples formas de representación matemática, tales como fórmulas, diagramas, tablas, gráficos y modelos, donde resulte apropiado. Se espera de los alumnos que utilicen el lenguaje matemático a la hora de comunicar ideas, razonamientos y hallazgos matemáticos. *Se anima a los alumnos a elegir y a utilizar las herramientas tecnológicas apropiadas, como calculadoras de pantalla gráfica, capturas de pantalla, programas de elaboración de gráficos, hojas de cálculo, bases de datos, procesadores de texto y programas de dibujo, según corresponda, con el fin de mejorar la comunicación matemática.*
 - **Nivel 0:** La exploración no alcanza ninguno de los niveles especificados por los descriptores que figuran a continuación.
 - **Nivel 1:** La exploración contiene cierta comunicación matemática pertinente y, en parte, adecuada.
 - **Nivel 2:** La exploración contiene cierta comunicación matemática pertinente y adecuada.
 - **Nivel 3:** La comunicación matemática es pertinente, adecuada y, en su mayor parte, coherente.



- **Nivel 4:** La comunicación matemática es pertinente, adecuada y coherente en su totalidad.
- **Criterio C: Compromiso personal.**
 - Este criterio evalúa la medida en que el alumno se compromete con la exploración y la hace propia. El compromiso personal se puede reconocer en distintos atributos y destrezas. Entre ellos se encuentra el pensamiento independiente o creativo, la elección de temas de interés personal y la presentación de ideas matemáticas a su manera.
 - **Nivel 0:** La exploración no alcanza ninguno de los niveles especificados por los descriptores que figuran a continuación.
 - **Nivel 1:** Hay indicios de cierto compromiso personal.
 - **Nivel 2:** Hay indicios de un importante compromiso personal.
 - **Nivel 3:** Hay indicios de un excelente compromiso personal.
- **Criterio D: Reflexión.**
 - Este criterio evalúa en qué medida el alumno revisa, analiza y evalúa la exploración. Aunque la reflexión se puede ver en las conclusiones de la exploración, también se puede encontrar a lo largo del trabajo.
 - **Nivel 0:** La exploración no alcanza ninguno de los niveles especificados por los descriptores que figuran a continuación.
 - **Nivel 1:** Hay indicios de una reflexión limitada.
 - **Nivel 2:** Hay indicios de una reflexión significativa.
 - **Nivel 3:** Hay indicios contundentes de una reflexión crítica.
- **Criterio E: Uso de las matemáticas.**
 - Este criterio evalúa en qué medida los alumnos utilizan las matemáticas en la exploración. *Se espera de los alumnos que elaboren un trabajo que sea acorde con el nivel del curso. Los aspectos matemáticos explorados deben ser, bien parte del programa de estudios, o bien de un nivel similar o superior. Estos aspectos no deben estar basados únicamente en los temas de matemáticas incluidos en los conocimientos previos. Si el nivel de matemáticas no es acorde con el nivel del curso, se puede otorgar, como máximo, dos puntos en este criterio. Las matemáticas se pueden considerar correctas incluso si existen errores menores ocasionales, siempre y cuando no desvirtúen el razonamiento matemático o lleven a resultados poco razonables.*
 - **Nivel 0:** La exploración no alcanza ninguno de los niveles especificados por los descriptores que figuran a continuación.



- **Nivel 1:** Se utilizan unas matemáticas algo pertinentes. Se demuestra una comprensión limitada.
- **Nivel 2:** Se utilizan unas matemáticas algo pertinentes. Los aspectos matemáticos explorados son parcialmente correctos. Se demuestran cierto conocimiento y cierta comprensión.
- **Nivel 3:** Se utilizan unas matemáticas pertinentes y acordes con el nivel del curso. Los aspectos matemáticos explorados son correctos. Se demuestran cierto conocimiento y cierta comprensión.
- **Nivel 4:** Se utilizan unas matemáticas pertinentes y acordes con el nivel del curso. Los aspectos matemáticos explorados son correctos. Se demuestran un conocimiento y una comprensión buenos
- **Nivel 5:** Se utilizan unas matemáticas pertinentes y acordes con el nivel del curso. Los aspectos matemáticos explorados son correctos y demuestran complejidad o rigor. Se demuestran un conocimiento y una comprensión sólidos.
- **Nivel 6:** Se utilizan unas matemáticas pertinentes y acordes con el nivel del curso. Los aspectos matemáticos explorados demuestran precisión, complejidad y rigor. Se demuestran un conocimiento y una comprensión sólidos.

EXTERNA

- **Información general.**
 - Los esquemas de calificación se utilizan para evaluar a los alumnos en ambas pruebas y son específicos para cada prueba de examen.
- **Descripción detallada de la evaluación externa.**
 - **Prueba 1, prueba 2 y prueba 3.**
 - Estas pruebas son elaboradas y evaluadas externamente. En total, representan el 80 % de la nota final del curso. Están diseñadas para que los alumnos puedan demostrar lo que saben y son capaces de hacer. Las pruebas 1 y 2 contendrán algunas preguntas, o apartados de algunas preguntas, que son comunes con el NM.
 - **Calculadoras.**



- En las tres pruebas los alumnos deben disponer de una calculadora de pantalla gráfica en todo momento. En el documento *Procedimientos de evaluación* del Programa del Diploma se proporciona información sobre los tipos de calculadoras de pantalla gráfica permitidos.
- **Cuadernillo de fórmulas.**
 - Es necesario que cada alumno disponga de un ejemplar sin anotaciones del cuadernillo de fórmulas durante el examen. El colegio será el encargado de descargarlo desde IBIS o el CPEL, y asegurarse de contar con un número suficiente de copias disponibles para todos los alumnos.
- **Asignación de notas.**
 - Se conceden puntos por método, precisión, respuestas y razonamiento, lo cual incluye interpretación. En las pruebas 1, 2 y 3, las respuestas correctas que no presenten por escrito el procedimiento seguido no siempre recibirán la puntuación máxima. Aun cuando una respuesta sea incorrecta, se pueden conceder algunos puntos si se ha presentado por escrito el método empleado y este es correcto. Por lo tanto, se debe recomendar a los alumnos que muestren todos los procedimientos seguidos.
- **Evaluación externa Prueba 1.**
 - Duración: 2 horas. Porcentaje del total de la evaluación: 30%
 - Esta prueba consta de preguntas obligatorias de respuesta corta.
 - **Parte del programa de estudios que cubre la prueba.**
 - Para esta prueba se requiere el conocimiento de todos los temas del programa de estudios. Sin embargo, esto no significa que todos los temas se vayan a evaluar en cada convocatoria de examen.
 - La finalidad de esta prueba es comprobar la amplitud de los conocimientos y la comprensión de los alumnos sobre los temas del programa de estudios. No obstante, no se debe suponer que se vaya a dar la misma importancia a todos los temas.
 - **Puntuación.**
 - Esta prueba se califica con un máximo de 110 puntos y representa el 30% de la nota final.
 - **Tipo de preguntas.**
 - Las preguntas de esta prueba varían en cuanto a su nivel de dificultad.



- Para resolver cada pregunta se puede necesitar uno o varios pasos.
- Las preguntas pueden formularse mediante palabras, símbolos, tablas, diagramas o una combinación de estos.
- **Evaluación externa Prueba 2.**
 - Duración: 2 horas. Porcentaje del total de la evaluación: 30%
 - Esta prueba consta de preguntas obligatorias de respuesta larga.
 - **Parte del programa de estudios que cubre la prueba.**
 - Para esta prueba se requiere el conocimiento de todos los temas del programa de estudios. Sin embargo, esto no significa que todos los temas se vayan a evaluar en cada convocatoria de examen.
 - La finalidad de esta prueba es comprobar la profundidad de los conocimientos y la comprensión de los alumnos sobre los temas del programa de estudios. Esta prueba puede abarcar menos temas del programa de estudios que la prueba 1.
 - **Puntuación.**
 - Esta prueba se califica con un máximo de 110 puntos y representa el 30% de la nota final.
 - Las preguntas de esta prueba varían en cuanto a su extensión y nivel de dificultad. Así pues, cada una de ellas no necesariamente se califica con la misma puntuación. La puntuación máxima de las preguntas se indica al principio de cada una de ellas.
 - **Tipo de preguntas.**
 - Las preguntas requieren respuestas largas.
 - Una misma pregunta puede implicar conocimientos de más de un tema.
 - Las preguntas pueden formularse mediante palabras, símbolos, tablas, diagramas o una combinación de estos.
 - En general, cada pregunta presenta una escala de dificultad que va de cuestiones relativamente fáciles al principio a otras relativamente difíciles al final. Se pone especial énfasis en los razonamientos sólidos.
- **Evaluación externa Prueba 3.**
 - Duración: 1 hora. Porcentaje del total de la evaluación: 20%



- Esta prueba consta de dos preguntas obligatorias de respuesta larga que requieren la resolución de problemas.
- **Parte del programa de estudios que cubre la prueba.**
 - Siempre que sea posible, el primer apartado de cada pregunta se referirá a los contenidos del programa de estudios que se relacionen con el contexto en el que se tiene que resolver el problema. Por lo tanto, para esta prueba se requiere el conocimiento de todos los temas del programa de estudios.
- **Puntuación.**
 - Esta prueba se califica con un máximo de 110 puntos y representa el 20% de la nota final.
 - Las preguntas de esta prueba pueden variar en cuanto a su extensión y nivel de dificultad. Así pues, es posible que se les asigne una distribución de puntos diferente. La puntuación máxima de las preguntas se indica al principio de cada una de ellas.
- **Tipo de preguntas.**
 - Las preguntas requieren respuestas largas que implican razonamientos sólidos
 - Cada pregunta puede desarrollarse a partir de una única unidad temática, poniendo especial énfasis en la resolución de problemas para culminar en una generalización o en la interpretación de un contexto.
 - Las preguntas pueden formularse mediante palabras, símbolos, tablas, diagramas o una combinación de estos.
 - En general, cada pregunta presenta una escala de dificultad que va de cuestiones relativamente fáciles al principio a otras relativamente difíciles al final. Se pone especial énfasis en la resolución de problemas.

RECURSOS

- Cuadernillo de fórmulas: para su uso durante el curso y en los exámenes.
- Apuntes y ejercicios proporcionados por el profesor o profesora de la asignatura.
- Calculadora de pantalla gráfica que se concretará al principio de curso.



REFERENCIAS

- Organización del Bachillerato Internacional (2019), Guía de Matemáticas: Aplicaciones e Interpretación.