

RESUMEN DE INVESTIGACIÓN

Estudio de comparabilidad de las matemáticas del Bachillerato Internacional: comparación del currículo y la evaluación

Resumen preparado por el departamento de investigación del IB a partir de informes elaborados por: National Academic Recognition Information Centre, Reino Unido (UK NARIC) y la Dra. Adriana Alcántara

Nuestro especial agradecimiento a la Dra. Liz Bergeron (Universidad de Wisconsin-La Crosse) por la preparación de un resumen de los dos informes completos.



CONTEXTO

Este estudio repasa los currículos de matemáticas del Programa del Diploma (PD) del Bachillerato Internacional (IB) en comparación con los currículos de matemáticas ofrecidos en diversos sistemas educativos ampliamente reconocidos de todo el mundo. Los cuatro cursos de matemáticas ofrecidos en el Programa del Diploma —Estudios Matemáticos NM, Matemáticas NM, Matemáticas NS y Ampliación de Matemáticas NS— se comparan con cinco titulaciones de matemáticas seleccionadas sobre la base de la cuota de mercado, el alcance del reconocimiento universitario, la distribución geográfica y la puntuación en las pruebas de PISA (cuando corresponda).¹

1. Diploma de Alberta (Canadá): Matemáticas 30-1 de Alberta, Matemáticas 30-2 de Alberta y Matemáticas 31 de Alberta
2. Advanced Placement (AP) (EE. UU. y Canadá, mercado exterior en expansión): Cálculo AB de AP y Cálculo BC de AP
3. A-levels del GCE (Reino Unido y mercado exterior): Matemáticas de A-level y Ampliación de Matemáticas de A-level
4. A-levels del Singapore-Cambridge GCE (SIPCAL, Singapur): Matemáticas H1 de Singapur, Matemáticas H2 de Singapur y Matemáticas H3 de Singapur
5. Gāokāo (China): Gāokāo

Este estudio está formado por dos partes diferentes: una comparación del currículo y una comparación de la evaluación.

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Para favorecer un análisis objetivo, la comparación del currículo y de la evaluación se encargó a dos investigadores independientes. La Dra. Adriana Alcántara se hizo cargo de la comparación del currículo. Los datos se obtuvieron en su mayor parte a partir de fuentes primarias, y consistían en las versiones más recientes de

los documentos de orientación y las especificaciones o guías de asignaturas proporcionados por las autoridades a cargo de la administración de cada titulación. Se utilizaron también fuentes secundarias para enriquecer los datos, en concreto los estudios internacionales existentes que habían comparado diversas titulaciones de matemáticas. Con el fin de establecer un marco externo para determinar las equivalencias entre las titulaciones, se consultaron los libros de texto y esquemas de las asignaturas utilizados por las universidades de todo el mundo líderes en ciencia e ingeniería para definir categorías objetivas del contenido matemático.

La comparación de la evaluación fue realizada por UK NARIC, la agencia designada por el Reino Unido para proporcionar información, asesoramiento y recomendaciones sobre las habilidades y titulaciones vocacionales, académicas y profesionales de todo el mundo. Se aplicó un enfoque cualitativo para realizar la comparación. Se revisaron los sitios web de los organismos de certificación o del gobierno y se obtuvo toda la documentación de dominio público. Los principales documentos buscados fueron: pruebas de examen y esquemas de calificación, manuales o guías para alumnos o docentes y datos de distribución de las calificaciones.

HALLAZGOS

Información general sobre semejanzas y diferencias curriculares

A continuación se analizan las semejanzas y diferencias de estructura, contenido, exigencia cognitiva, bases filosóficas y reconocimiento universitario entre las titulaciones.

¹Este estudio se centra en las titulaciones y no en los sistemas nacionales o estatales que las sustentan (cuando corresponda).

Estructura

Tres de las seis titulaciones analizadas son titulaciones similares al bachillerato (el Diploma de Alberta, el currículo del A-level del Singapore-Cambridge GCE y el PD) cuyo objetivo es proporcionar a los alumnos una educación holística que cubra una diversidad de asignaturas. El Gāokāo chino es un examen general que determina el contenido del currículo de la educación secundaria superior; por lo tanto, los alumnos deben seguir una determinada combinación fija de asignaturas. Por el contrario, el AP y los A-levels proporcionan titulaciones autónomas de una diversidad de materias que pueden obtenerse de forma independiente. Las matemáticas son un elemento obligatorio en solo tres de estas titulaciones: el Diploma de Alberta, el Gāokāo y el PD.

Contenido

Con la excepción del Gāokāo, el resto de titulaciones ofrecen diversos cursos de matemáticas que corresponden a diferentes itinerarios de enseñanza superior.

- **Requieren poca preparación matemática:** los cursos de Matemáticas 30-2 de Alberta, Matemáticas 30-1 de Alberta y Estudios Matemáticos NM del IB están concebidos para preparar a los alumnos para estudios universitarios que requieran poca experiencia con las matemáticas. Todos ellos son cursos “pre-cálculo” y cubren funciones, trigonometría y geometría.
- **Requieren una base sólida de matemáticas:** los cursos de Matemáticas de A-level, Matemáticas H2 de Singapur y Matemáticas NS del IB cubren temas de cálculo y preparan a los alumnos para estudios universitarios que requieren una base sólida de matemáticas. Estas tres titulaciones preparan a los alumnos para acceder a estudios de matemáticas, ingeniería y ciencias, y tienen como objetivo que desarrollen habilidades analíticas aplicadas a las matemáticas.
- **Cálculo avanzado equivalente a los cursos universitarios introductorios:** los cursos de Matemáticas 31 de Alberta, Cálculo AB de AP y Cálculo BC de AP se centran en el cálculo y sus aplicaciones. El objetivo de estos tres cursos es proporcionar a los alumnos un curso de cálculo avanzado equivalente a un curso universitario introductorio de primer semestre o de primer año sobre la materia.
- **Preparan a los alumnos para estudios universitarios en disciplinas con un elevado nivel de matemáticas:** los cursos de Matemáticas H3 de Singapur, Ampliación de Matemáticas de A-level, Ampliación de Matemáticas NS del IB y Gāokāo cubren el cálculo y una serie de temas avanzados para preparar a los alumnos para estudios universitarios en disciplinas con un elevado nivel de matemáticas. Todas estas titulaciones tienen como objetivo preparar a los alumnos para carreras en las cuales las matemáticas serán fundamentales.

Exigencia cognitiva

Además de mediante el examen del contenido, la exigencia cognitiva requerida por cada curso se analizó sobre la base de las descripciones y materiales disponibles de dichos cursos. La tabla de abajo enumera los cursos, de menor a mayor exigencia cognitiva.

Currículo de matemáticas	Alcance de las áreas de contenido	Amplitud de estudio
Matemáticas 30-2 de Alberta	No cubre la trigonometría ni el cálculo; en el ámbito de las matemáticas aplicadas cubre solo la probabilidad básica.	Cubre un reducido número de temas de álgebra y funciones; no requiere ningún área adicional de matemáticas puras; no cubre las matemáticas aplicadas, a excepción de una unidad sobre probabilidad.
Matemáticas 30-1 de Alberta	No cubre el cálculo pero sí cubre dos áreas básicas de trigonometría.	Al igual que en el caso de Matemáticas 30-2 de Alberta, cubre un reducido número de temas de álgebra y funciones; no requiere ningún área adicional de matemáticas puras; no cubre las matemáticas aplicadas, a excepción de una unidad sobre probabilidad.
Estudios Matemáticos NM del IB	Requiere temas de trigonometría básica (dos de cinco) e introduce la diferenciación en el cálculo (dos de los 13 temas).	Cubre un número moderado de temas de álgebra y funciones y algo de geometría; requiere dos áreas adicionales de matemáticas puras y posee una amplia cobertura de los temas de estadística (seis de ocho).
Matemáticas H1 de Singapur	No cubre la trigonometría (presupone ciertos conocimientos básicos de esta área) pero cubre seis de los 13 temas de cálculo (incluidas las funciones paramétricas).	Cubre un número moderado de temas de álgebra y funciones; no requiere ningún área adicional de matemáticas puras pero posee una completa cobertura de los temas de estadística (siete de ocho).
Matemáticas NM del IB	Cubre cuatro de las cinco áreas de trigonometría y ocho de los 13 temas de cálculo (incluidas las aplicaciones a la cinemática).	Cubre todos los temas de álgebra y funciones; requiere dos áreas adicionales de matemáticas puras y posee una amplia cobertura de los temas de estadística (cinco de ocho).
Matemáticas de A-level	Cubre todas las áreas de trigonometría y ocho de los 13 temas de cálculo (incluidas las funciones paramétricas y las progresiones y series infinitas).	Cubre todos los temas de álgebra y funciones; incluye el estudio de las ecuaciones paramétricas y las curvas en geometría; requiere tres áreas adicionales de matemáticas puras; posee una amplia cobertura de los temas de estadística (seis de ocho); también incluye matemáticas para la toma de decisiones y mecánica.

Matemáticas NS del IB	Cubre todas las áreas de trigonometría; cubre 11 de los 13 temas de cálculo, incluidas las progresiones y series infinitas (no obstante, dos de estos temas son opcionales; no incluye funciones paramétricas).	Cubre todos los temas de álgebra y funciones; incluye el estudio de las ecuaciones paramétricas y las curvas en geometría; requiere cinco áreas adicionales de matemáticas puras (una de ellas como requisito previo) y confiere un carácter más opcional a una de ellas; cubre todos los temas de estadística (ocho de ocho, pero cuatro de ellos son opcionales); también incluye matemáticas discretas de forma opcional.	Ampliación de Matemáticas NS del IB	Cubre una nueva área de trigonometría y presupone que se haya cubierto el resto de temas de trigonometría; cubre 12 de 13 temas de cálculo (incluidas las aplicaciones en cinemática y las progresiones y series infinitas).	Cubre todos los temas de álgebra y funciones (todos como requisitos previos); incluye el estudio de las ecuaciones paramétricas y las curvas en geometría; requiere seis de ocho áreas adicionales de matemáticas puras; requiere los ocho temas de estadística; requiere un área adicional de matemáticas aplicadas, las matemáticas para la toma de decisiones.
Matemáticas H2 de Singapur	No cubre la trigonometría pero presupone que se hayan cubierto todos los temas de trigonometría; cubre nueve de los 13 temas de cálculo (incluidas las funciones paramétricas y las progresiones y series infinitas).	Cubre todos los temas de álgebra y funciones (algunos como requisitos previos); incluye el estudio de las ecuaciones paramétricas y las curvas en geometría; requiere cuatro áreas adicionales de matemáticas puras; posee una amplia cobertura de los temas de estadística (siete de ocho).			
Matemáticas H3 de Singapur	No cubre la trigonometría pero presupone que se hayan cubierto todos los temas de trigonometría; cubre 10 de los 13 temas de cálculo (incluidas las funciones paramétricas y las progresiones y series infinitas).	Cubre todos los temas de álgebra y funciones (algunos como requisitos previos); presupone el estudio de las ecuaciones paramétricas y las curvas en geometría; requiere cinco áreas adicionales de matemáticas puras (cuatro como requisitos previos de H2); no requiere ningún tema de matemáticas aplicadas.			
Ampliación de Matemáticas de A level	No cubre la trigonometría pero presupone que se hayan cubierto todos los temas de trigonometría; cubre nueve de los 13 temas de cálculo (incluidas las funciones paramétricas, las progresiones y series infinitas y las funciones hiperbólicas).	Cubre todos los temas de álgebra y funciones (la mayoría como requisitos previos); incluye el estudio de las ecuaciones paramétricas y las curvas, así como de las coordenadas polares, en geometría; requiere seis de ocho áreas adicionales de matemáticas puras; requiere los ocho temas de estadística y ofrece de forma opcional dos áreas adicionales de matemáticas aplicadas: matemáticas para la toma de decisiones y mecánica.			

Tabla 1. Exigencia cognitiva por curso (de menor a mayor)

A pesar de que se examinó de forma separada la exigencia cognitiva de los cursos de cálculo, se determinó que el curso de Cálculo BC de AP conllevaba el mayor grado de exigencia cognitiva, seguido por Cálculo AB de AP y Matemáticas 31 de Alberta.

Bases filosóficas

Todas las titulaciones incluyen en su descripción la “preparación para la universidad”. A excepción del Gāokāo, todas las titulaciones describen los siguientes objetivos de aprendizaje para los alumnos:

1. Disfrutar con las matemáticas
2. Comunicar las matemáticas
3. Aplicar las matemáticas en los diferentes contenidos y en el mundo real
4. Incorporar la tecnología a las matemáticas
5. Establecer conexiones

El Diploma de Alberta y el PD son las únicas titulaciones que incluyen una dimensión internacional o global. El PD, los A-levels del GCE y los A-levels del Singapore-Cambridge GCE describen los atributos del alumno que aspiran a desarrollar: en concreto, alumnos que asuman su responsabilidad y sean autónomos, ciudadanos comprometidos y con confianza en sí mismos.

Reconocimiento en universidades ilustrativas

En las universidades líderes a escala mundial seleccionadas, las titulaciones del PD, el AP y el A-level poseen el mayor grado de reconocimiento global. El curso de Cálculo BC de AP goza del mayor grado de aceptación para los créditos avanzados y los cursos de AP en general parecen tener las políticas de créditos más detalladas en todas las universidades con sede en EE. UU. analizadas. El resto de titulaciones están reconocidas a un nivel más local, pero a menudo estas instituciones de enseñanza superior de primera categoría no han formulado políticas explícitas para ellas.

Información general sobre semejanzas y diferencias de evaluación entre los currículos

Las seis titulaciones analizadas evalúan a los alumnos mediante una o más pruebas escritas realizadas en condiciones de examen. Las diferencias de evaluación más importantes observadas entre las titulaciones de matemáticas corresponden al tipo de pregunta, los enfoques de corrección y los sistemas de calificación. La tabla 2 muestra todas las titulaciones con el correspondiente tipo de pregunta utilizado.

Titulación	Cursos/programa	Pregunta de opción múltiple	Pregunta de respuesta corta	Pregunta estructurada con varias partes	Problema extenso	Combinación de pregunta estructurada con varias partes y problema extenso
DP	Estudios Matemáticos NM		✓	✓		
	Matemáticas NM		✓	✓	✓	✓
	Matemáticas NS		✓	✓	✓	✓
	Ampliación de Matemáticas NS		✓	✓	✓	✓
Advanced Placement	Cálculo AB	✓		✓		✓
	Cálculo BC	✓		✓		
	Estadística	✓		✓		
A-level del GCE	Matemáticas de A-level		✓	✓	✓	✓
	Ampliación de Matemáticas de A-level		✓	✓	✓	✓
Gāokāo	Rama de artes	✓	✓		✓	✓
	Rama de ciencias	✓	✓		✓	✓
Diploma de Alberta	Matemáticas 30-1	✓	✓			
	Matemáticas 30-2	✓	✓			

Tabla 2. Análisis comparativo del tipo de pregunta utilizado

La segunda diferencia importante entre las titulaciones radica en los enfoques de corrección. En todos los cursos de matemáticas comprendidos en el PD y el A-level del GCE, los esquemas de calificación proporcionan una orientación considerable a los examinadores sobre cómo aplicar los principios de corrección a las preguntas incompletas o métodos alternativos. Se espera que los alumnos muestren los pasos que han seguido; los esquemas de calificación detallan el número de puntos asociados a la demostración de un método apropiado. Por el contrario, en las matemáticas del Gāokāo y el AP, una proporción considerable de los puntos (el 50 % en el caso del AP) corresponden a preguntas de opción múltiple, donde no se conceden puntos por el método, dando así más importancia a ofrecer una respuesta acertada para recibir puntos.

La última diferencia importante identificada fueron los sistemas de calificación. Los cursos de matemáticas del PD permiten la diferenciación más detallada de la calificación de los logros de los alumnos, lo cual se puede considerar beneficioso para facilitar la identificación de los máximos niveles de logro de los alumnos con fines de admisión en instituciones competitivas de enseñanza superior. En el caso de Ampliación de Matemáticas NS del PD, A-levels del GCE, los cursos de AP y el Gāokāo, la evaluación

externa constituye el 100 % de la calificación final del alumno. El resto de cursos de matemáticas del PD incluyen una evaluación interna que constituye el 20 % de la calificación final. Por último, el Diploma de Alberta también incluye una evaluación interna que constituye el 50 % de la calificación final.

RESUMEN

Los cursos de matemáticas del PD obtienen un resultado favorable en comparación con el resto de titulaciones internacionales analizadas en este estudio. El PD ofrece el mayor número de opciones de cursos de matemáticas para alumnos con diferentes intereses. Conforme a los criterios aplicados para este análisis, se determinó que Ampliación de Matemáticas NS del IB era el curso con mayor exigencia cognitiva de todos los currículos examinados, seguido por Ampliación de Matemáticas de A-level y Matemáticas H3 de Singapur respectivamente. En lo que respecta a la evaluación, el PD y el A-level del GCE proporcionan puntos parciales por la utilización de métodos acertados, lo cual se considera beneficioso puesto que ofrece un registro más exhaustivo de la comprensión del alumno. Por último, los cursos del PD permiten la diferenciación más detallada de la calificación de los logros de los alumnos.

El presente resumen fue preparado por el departamento de investigación del IB. Los informes completos se encuentran disponibles en inglés en <http://www.ibo.org/es/about-the-ib/research/>. Si desea más información sobre este estudio u otros estudios de investigación del IB, solicítela a la dirección de correo electrónico research@ibo.org.

Para citar los informes completos, utilice las siguientes referencias:

ALCÁNTARA, A. *International Baccalaureate mathematics comparability study: Curriculum and assessment comparison*. Bethesda (Maryland, EE. UU.): Organización del Bachillerato Internacional, 2016.

NATIONAL ACADEMIC RECOGNITION INFORMATION CENTRE FOR THE UNITED KINGDOM. *Assessment in upper secondary mathematics: A comparison between the International Baccalaureate Diploma Programme and international qualifications*. Bethesda (Maryland, EE. UU.): Organización del Bachillerato Internacional, 2015.