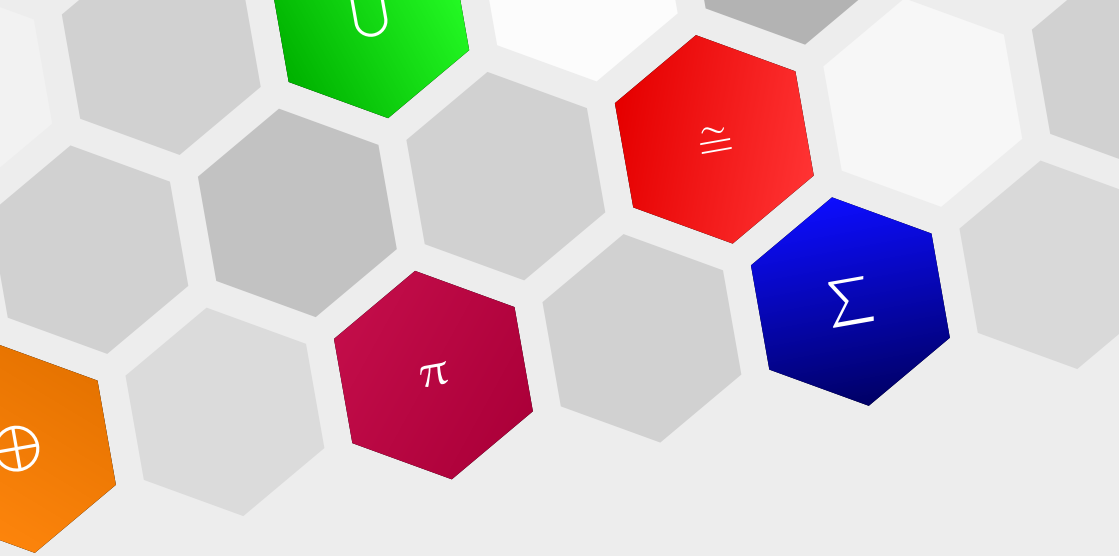


Guía para **estudiantes** de **matemáticas**

1

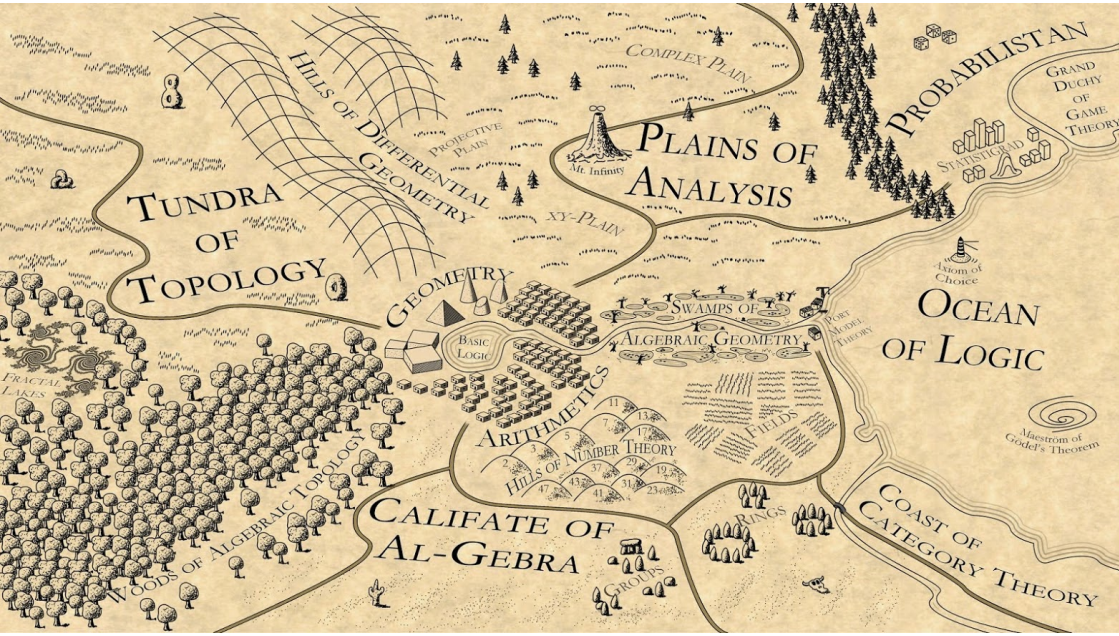
¡Hola!

Te damos la bienvenida a la universidad y al mundo de las matemáticas. ¡Comienzas una etapa llena de intrigas y posibilidades!

Todos los comienzos suelen dar un poco de miedo al principio, por eso, hemos redactado esta guía para ayudarte a superar el vértigo. Esperamos que cumpla con su cometido. Antes de empezar, queremos dejarte estas citas, a ver si te inspiran.

> Certeza de muerte, mínima esperanza de éxito... ¿A qué esperamos?
>
> — Gimli, *El Señor de los Anillos: El retorno del Rey*.

> Al final, todo se resuelve. Siempre.
>
> — Luna Lovegood, *Harry Potter y el misterio del príncipe*.



Mathematistan, por Martin Kuppe.

2

La vida universitaria

La entrada a la universidad marca una nueva etapa de tu vida, en la cual no solo te formarás a nivel académico sino también a nivel personal. La vida universitaria no consiste solo en clases, exámenes y horas de estudio, también en conocer gente nueva, aprender a estudiar de manera independiente o elegir qué rumbo poner a tu futuro.

Hay muchísimas actividades, relacionadas o no con el ámbito de las matemáticas, que te están esperando. Teatro, cine, juegos, música, festivales, competiciones deportivas… Una época de tu vida repleta de cosas que hacer, que disfrutarás enormemente y que recordarás después con nostalgia.

Por supuesto, todo tiene sus contras. La universidad es responsabilidades, esfuerzo, trabajo en equipo, y, muchas veces, malos ratos cuando los resultados no son los esperados. Pase lo que pase, no te desanimes y sigue hacia delante: disfruta dentro y fuera de clase, aprende de tus errores y sácale el máximo partido a tus años universitarios.

Hasta que cumplas 31 años puedes utilizar el Carné Joven Europeo. Con este carné, junto con el universitario, puedes acceder a descuentos en cultura, deporte o viajes.

Recursos

La universidad es una fuente inagotable de recursos que están a tu entera disposición y que te pueden ayudar enormemente en tus estudios.

Biblioteca: infórmate de horarios, localización, posibilidad de salas de estudio, ordenadores y acceso a internet. Allí encontrarás también un ambiente tranquilo para poder estudiar sin distracciones. Además, a la hora de hacer trabajos, será muy útil que tengas nociones básicas sobre préstamo de libros, acceso a material y recursos online…

Plataforma virtual: aquí subirán apuntes, fechas importantes, avisos… Cada universidad trabaja con una distinta y los nombres son muy variados. Familiarízate con ella y consúltala con frecuencia.

Correo: tendrás un correo propio, que te recomendamos utilizar para todo lo relacionado con la universidad. No lo dejes de lado, en algunas asignaturas se usará más que la plataforma virtual.

Secretaría: el lugar de entrega y recogida de los documentos oficiales (como la matrícula de cada año o el título cuando termines el

Recuerda que la universidad está ahí para ayudarte en todos los problemas, incluyendo los académicos (con programas de mentoría o tutorías) pero también los personales, por ejemplo con servicios de ayuda psicológica. La salud mental suele ignorarse a pesar de ser tan importante como la física, y no debes dejarla de lado en ningún momento.

grado), y donde pueden ayudarte con todo lo relacionado con la burocracia de la universidad.

Intenta tener ubicados estos servicios y todo te resultará mucho más fácil. Por supuesto, no dudes en pedir ayuda siempre que la necesites: acude a mentorías o a quienes se encarguen de coordinar tu grado para resolver todas las dudas que te vayan surgiendo (asignaturas optativas, prácticas en empresas, elección de horarios...).

Tutorías

Las tutorías son reuniones (individuales o en grupos muy reducidos) con el profesorado de una asignatura. Cada docente tiene un cierto horario reservado para ellas, en el que puedes pasarte por su despacho a preguntar dudas o a pedir ayuda para resolver los problemas que tengas.

Aunque al principio te pueda resultar extraño, te recomendamos que no dudes en ir a las tutorías cuando te sientas atascado. Y para sacarle el máximo partido posible, te recomendamos lo siguiente:

- Antes de la tutoría, asegúrate de que te has leído y estudiado el material que no comprendes bien, o que has intentado hacer los problemas por los que vas a preguntar. Si hay una sección en la que te atascas, un argumento que se te atraganta o un problema que se te resiste, identifícalos bien.

Es importante conocer los límites de nuestro conocimiento a la hora de seguir una asignatura, pero también a la hora de estudiar para los exámenes. Ten siempre en mente cuáles son los conceptos que no entiendes, y céntrate en ellos a la hora de repasar.

- Durante la tutoría, incide en lo que has identificado anteriormente. Intenta entender bien todo lo que te vayan explicando, y no tengas dudas en preguntar lo que sea necesario.
- Después de la tutoría, reflexiona sobre cuál era el problema. ¿Eran errores conceptuales? ¿No te acordabas de alguna identidad trigonométrica? ¿No habías asimilado las herramientas que acababas de aprender? Evalúa dónde te atascaste, para que la próxima vez que algo no te salga puedas identificar rápidamente el problema.

3

Consejos generales

Idiomas

Cuando entras a la Universidad, vienes, probablemente, de llevar varios años estudiando una lengua extranjera (inglés, francés, alemán, etc.), y puede parecer tentador olvidarse del tema ahora que no es obligatorio. Pero nada más lejos de la realidad: seguir aprendiendo idiomas es muy importante, no sólo para tus estudios sino también para tu futuro laboral.

En primer lugar, porque en la mayoría de universidades es necesario tener un título de nivel al menos B1 en alguna lengua extranjera para poder obtener el título de graduado. Si te descuidas, el tiempo se te acaba echando encima, y te plantas en tu último año sin título, lo que hace que no puedas graduarte. Y, cuando tengas la carrera y busques trabajo, te encontrarás con que la mayoría de empresas buscan a gente que pueda hablar en varios idiomas, algo que además te abre las puertas para trabajar en proyectos de ámbito internacional.

Además, y entrando ya en el caso más concreto de las matemáticas, el inglés es fundamental a la hora de buscar recursos online para estudiar. Apuntes, vídeos de explicaciones, ejercicios, exámenes resueltos...

Muchas universidades ofertan cursos de idiomas a precios reducidos para estudiantes. No dudes en aprovecharlo.

Por supuesto, la manera más efectiva de aprender idiomas es conviviendo con ellos. Infórmate de las oportunidades que te da la universidad: Erasmus+, programas de inmersión lingüística... ¡Aprovecha!

Enfrentarse al fracaso

Mucha gente sale de Bachillerato y de Selectividad con unas notas muy buenas, y, al llegar a los primeros meses del grado y enfrentarse a sus primeros exámenes, se desploman cuando no pueden mantener el nivel. Te acostumbraste a obtener muy buenos resultados, y ahora, pese a que te esfuerzas mucho más y te pasas el día en la biblioteca, suspendes o apruebas por los pelos.

Si es tu caso, queremos decirte alto y claro: ¡no pasa nada! Es normal que el salto a la universidad resulte difícil, y que te cueste más acostumbrarte al funcionamiento y a las asignaturas. En cualquier caso, es algo normal, y que seguramente le pasará a más estudiantes. Saques la nota que saques, tardes lo que tardes en aprobar, mantén la vista firme en tu objetivo y no te desanimes. Créenos: valdrá la pena.

Y, por otro lado, si ves que te va bien, confía en que es por tu capacidad y no por suerte; cuidado con el síndrome del impostor.

4

¿Qué son las matemáticas?

Ahora que has entrado en la titulación de matemáticas lo primero que necesitas saber es qué es la ciencia y cuáles son sus ramas. Desde los tiempos en la antigua Grecia, el ser humano siempre ha buscado la verdad y el conocimiento del universo y en esta búsqueda se ha planteado cuál es la mejor forma de conocer. Los pensadores griegos encontraron en la razón una fuente de sabiduría y se dieron cuenta de que necesitaban un conjunto de reglas que dirigiese esa búsqueda. A partir del siglo XVII, apareció el método que definía estas reglas y, con él, la ciencia actual.

El origen de la palabra ciencia viene del latín, y su significado es "conocimiento o saber de varios campos". La ciencia se puede dividir en dos apartados: ciencia empírica (la cual a su vez se divide en natural y social) y ciencia formal, que es en la que nos centraremos dada la naturaleza de las matemáticas. Una ciencia formal utiliza razonamientos basados en reglas previamente establecidas (axiomas) sobre objetos abstractos para llegar a una conclusión (teorema). Es por esto que escucharás muchas veces que "las matemáticas no sirven para nada", ya que una ciencia formal no se estudia por sus aplicaciones, sino por sí misma.

Hay muchas diferencias entre ciencias formales y empíricas: el objeto de estudio (ideas frente a hechos), el método de análisis (deducción frente al método científico) o las comprobaciones que se realizan (demostración frente a experimentación).

Axiomas

Los axiomas son los cimientos sobre los que se levantan las matemáticas. Un axioma no tiene demostración: simplemente asumimos que es cierto, y en base a esto trabajamos para ver a dónde nos lleva.

Los axiomas de Peano

Nada divide más a los matemáticos que la pregunta de si el primer número natural es el uno o el cero. Aquí, por simplicidad, vamos a empezar por el 1.

Los números naturales pueden parecer algo sencillo, pero definirlos a través de axiomas requiere de mucho cuidado. Llamemos $\mathbb{N}$ al conjunto de los números naturales, definido a través de las siguientes propiedades:

a) El 1 es un número natural, es decir, 1 está en $\mathbb{N}$.

b) Todo número natural n tiene un sucesor n^*.

c) El 1 no es el sucesor de ningún número natural.

d) Si hay dos números naturales n y m con el mismo sucesor (es decir, tales que $n^* = m^*$), entonces los dos números coinciden, y tenemos que $n = m$.

e) **Axioma de inducción:** si el número 1 pertenece a un conjunto C, y para cualquier otro elemento n del conjunto C se tiene que n^* también está en C, entonces todo $\mathbb{N}$ está en C.

En la sección de demostraciones verás qué significa en la práctica este último punto.

Estos axiomas definen perfectamente a los números naturales. Pero no explican, por ejemplo, cómo se suma: hay que definirlo. Decimos que la operación de suma toma dos elementos n y m de $\mathbb{N}$ y devuelve otro en base a las siguientes reglas: $n + 1 = n^*$ y $n + m^* = (n + m)^*$.

Vamos a ver esto algo más a fondo. Por ejemplo, para $n = 1^{**}$ y $m = 1^*$ (es decir, n es el siguiente al sucesor de 1, luego debería ser tres, y m es el sucesor de 1, así que debería ser dos) dice que

$$n + m = 1^{**} + 1^* = (1^{**} + 1)^* = (1^{***})^* = 1^{****}.$$

Es decir, la suma de tres y dos es el cuarto sucesor de 1, que en efecto es cinco.

El ejercicio ahora es definir la operación de multiplicación. La definición es muy parecida a la suma, y la primera propiedad es simplemente $n \cdot 1 = n$. ¿Pero cuál debe ser la segunda? ¿Cómo podemos definir $n \cdot m^*$?

Los postulados de Euclides

El matemático griego Euclides (325 a.C.-265 a.C.) es considerado por muchos como el padre de la geometría. En su gran trabajo, los *Elementos*, presenta una gran cantidad de resultados partiendo únicamente de cinco axiomas (sus *postulados*):

Uno de los grandes retos de las matemáticas durante muchos siglos fue demostrar que el Quinto Postulado no se puede demostrar a partir de los cuatro primeros. Este es el punto de partida de la *geometría no euclídea*.

I. Dos puntos cualesquiera determinan un segmento de recta.

II. Un segmento de recta se puede extender indefinidamente en una línea recta.

III. Se puede trazar una circunferencia dados un centro y un radio cualquiera.

IV. Todos los ángulos rectos son iguales entre sí.

V. Por un punto exterior a una recta se puede trazar una única paralela.

Si quieres practicar lo que significa trabajar con solo estos postulados, te recomendamos que visites `euclidea.xyz`, donde puedes realizar construcciones usando únicamente regla y compás.

A partir de estos cinco postulados, se pueden demostrar por ejemplo los teoremas de Tales y Pitágoras, o que la suma de los ángulos interiores de un triangulo es igual a la suma de dos ángulos rectos.

¿Qué salidas tienen las matemáticas?

¡Muchas! Aquí te dejamos unos cuantos ejemplos de qué puedes hacer cuando acabes el grado.

- Lo que ya conoces: ejercer de profesorado en institutos. Las matemáticas tienen un papel importantísimo en el desarrollo de la ciencia, y por lo tanto es importante que haya docentes con una buena formación impartiendo clases de matemáticas en secundaria y bachillerato.
- Investigar: las matemáticas crecen y avanzan cada día, gracias al trabajo de muchas personas que investigan en matemáticas, ya sean puras o aplicadas. En esta categoría suele estar también la mayoría del profesorado universitario.
- En la empresa privada, crear modelos matemáticos para intentar hacer predicciones. Por ejemplo, es muy frecuente encontrar ofertas de trabajo en bancos o empresas de inversión.
- En ciencia de datos, buscar convertir la ingente cantidad de datos que se genera cada segundo en contenido con más sentido, y crear modelos para clasificar nuevas observaciones.
- Diseñar experimentos que sean coherentes y cuyos resultados sean significativos, es decir, que aporten valor a las investigaciones, utilizando para ello herramientas estadísticas.

En general, te dedicarás a resolver problemas. Por lo tanto, tu entrenamiento durante el grado no estará enfocado en qué hacer al salir, sino en ser capaz de enfrentarte a problemas o a situaciones desconocidas, y saber utilizar las herramientas a tu disposición para dar una solución óptima.

El aumento en la nota de corte de carreras de matemáticas durante los últimos años no es casual: en tiempos de crisis, la tasa de paro más baja (menos del 10 %) corresponde a la población con estudios en matemáticas y otras ciencias. Junto con el auge del *big data* y la repercusión que tiene en la prensa, esto ha hecho que el grado en matemáticas sea ahora uno de los más demandados.

¿Dónde puedes ver matemáticas?

La pregunta sería: ¿dónde no? Cada vez que haces una transacción segura por internet utilizas criptografía, al buscar en Google utilizas autovalores y autovectores. Herramientas médicas como la tomografía se basan en teoremas y resultados de análisis. Optimización para que los repartos de paquetería sean lo más rápidos posibles, cálculo numérico para encontrar tu posición con un GPS de manera casi instantánea, construcción de chips utilizando matemática discreta...

La ciencia y la tecnología no serían nada sin matemáticas.

Si quieres leer más, te recomendamos el artículo *La irrazonable eficacia de la matemática en las ciencias naturales*, del físico húngaro Eugene Wigner.

5

Demostraciones

Al llegar a la carrera de matemáticas afrontarás muchos problemas, teoremas, corolarios... todos ellos con su correspondiente demostración. Y, aunque cuesta acostumbrarse a tener que demostrar todos los resultados que se utilizan, este proceso es fundamental en las matemáticas: todo lo que digas debe estar construído de manera lógica.

Todo esto está muy bien, pero en la práctica, ¿cómo puedes demostrar un resultado? Hay muchos métodos (demostración directa, por contrarrecíproco, por exhaución, por conteo o incluso en algunos casos con ayuda de ordenadores), pero aquí vamos a ver solamente tres.

> “
> ***Demostración*** *(del latín demonstratio, ōnis): Prueba de algo, partiendo de verdades universales y evidentes.*
>
> ”
> — Diccionario de la Lengua Española

Demostración por inducción

Sea $\mathbb{N}$ el conjunto de los números números naturales (es decir, $\mathbb{N} = \{1, 2, 3, \dots\}$). Vamos a demostrar que la suma de los primeros n números naturales es exactamente

$$1 + 2 + \cdots + n = \frac{n(n+1)}{2}.$$

En primer lugar, es fácil ver que es cierto para $n = 1$. En efecto,

$$1 = \frac{1(1+1)}{2} = \frac{2}{2} = 1.$$

Supongamos que se cumple para n, y veamos que entonces también se cumplirá para $n + 1$. En efecto,

$$1 + 2 + \cdots + (n+1) = (1 + 2 + \cdots + n) + (n+1).$$

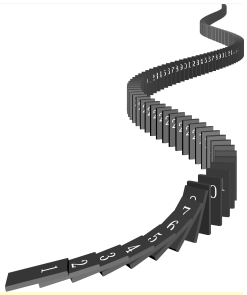
Por nuestra suposición, la primera suma es exactamente $\frac{1}{2}n(n+1)$. Entonces

$$1 + 2 + \cdots + (n+1) = \frac{n(n+1)}{2} + (n+1) = (n+1)\left(\frac{n}{2} + 1\right).$$

Simplificando la ecuación anterior se obtiene

$$1 + 2 + \cdots + (n+1) = \frac{n(n+1)}{2} + (n+1) = (n+1)\frac{(n+1)+1}{2}.$$

Es decir, también se cumple lo previsto para $n + 1$. Esto concluye la demostración.



El principio de inducción es como tirar una ristra de fichas de dominó: si cae una caerá la siguiente, así que solo hace falta que empujes la primera para que caigan todas.

Un momento, ¿cómo es que hemos acabado? ¿Por qué es válida la fórmula para $n = 7$? A la vista del segundo paso, bastaría en realidad comprobar que se cumple en el caso $n = 6$. Pero para $n = 6$ bastaría entonces comprobar el caso $n = 5$. Y siguiendo este proceso, llegamos a que gracias al segundo paso solo hay que comprobar el caso $n = 1$, que ya hemos visto que es cierto. Por lo tanto, la fórmula se cumple para $n = 7$ (y, en general, para cualquier valor de n).

Demostración por reducción al absurdo

¿Quieres demostrar que algo es cierto? Entonces una estrategia muy útil es suponer que es falso y llegar a una contradicción. Y como es absurdo llegar a una contradicción, el error tiene que ser haber supuesto que lo que querías demostrar era falso.

Si asumes que algo absurdo es cierto, puedes demostrar cualquier cosa. Por ejemplo, si 0 = 1, entonces 1 = 2, lo que significa que el conjunto formado por el ti y el Papa tiene un único elemento. Por lo tanto, la conclusión es que eres el Papa.

Vamos con un ejemplo: demostremos que $\sqrt{2}$ es irracional. Supongamos lo contrario, es decir, que $\sqrt{2}$ es un número racional y lo podemos escribir como $\sqrt{2} = a/b$, donde a y b no tienen factores comunes (es decir, lo escribimos como una fracción lo más reducida posible). Entonces podemos decir

$$2 = \frac{a^2}{b^2}, \text{ es decir, } 2b^2 = a^2.$$

A la izquierda de la última igualdad hay un número par, por lo tanto a la derecha debe haberlo, es decir, a^2 es par. Esto significa que a también debe ser par, y por lo tanto podemos reescribir $a = 2c$, luego

$$2b^2 = (2c)^2 = 4c^2 \Rightarrow 2c^2 = b^2.$$

Repetimos entonces ahora el mismo argumento: b^2 es par, y por lo tanto b también. Pero, un momento: esto significa que tanto a como b son números pares, por lo tanto tienen un divisor común (el 2). Esto contradice lo que habíamos supuesto al principio (que a/b era una fracción reducida), con lo que llegamos a una contradicción. Y la única posibilidad es que la contradicción esté en suponer que $\sqrt{2} = a/b$, por lo tanto deducimos que la raíz cuadrada de dos debe ser irracional.

El principio del palomar

Si tienes más palomas que palomares, en un palomar debe haber dos palomas. Esa frase puede parecer una tontería, pero tiene un contenido matemático muy profundo.

Principio del palomar: si tenemos n objetos sacados de m categorías diferentes, con $n > m$, entonces tendremos al menos dos objetos de la misma categoría.

¿Y esto para qué vale? Por ejemplo, para decir que en un grupo de 13 personas habrá dos cuyo cumpleaños sea el mismo mes (en este caso, las categorías serían los 12 meses y los objetos las trece personas). O, si tomamos tres ciudades al azar, habrá dos que compartan hemisferio.

Un enunciado algo más completo: si tienes *m* categorías y $n = qm + r$ objetos, con *q* y *r* positivos, entonces hay $q + 1$ objetos de la misma categoría.

Problemas para practicar

Demostraciones por inducción:

- $1 + 2 + 2^2 + \cdots + 2^n = 2^{n-1} - 1$.
- $1 + 3 + 5 + \cdots + (2n - 1) = n^2$.
- $(a - b)$ divide a $a^n - b^n$ para todas las parejas de a y b enteros.

Demostraciones por reducción al absurdo:

- Hay infinitos números primos.
- La suma de un número racional y otro irracional es siempre irracional.
- Si a y b son números enteros, entonces $a^2 - 4b \neq 2$.

Demostraciones por palomar:

- Dados cinco puntos en una esfera, hay cuatro en la misma semiesfera.
- ¿Cuántos alfiles puedes colocar en un ajedrez sin que ninguna pareja se ataque?

Otros problemas interesantes:

- Es fácil cubrir un tablero de ajedrez con fichas de dominó, de manera que cada ficha ocupe exactamente dos casillas. Pero, ¿sigue siendo posible si eliminamos dos esquinas opuestas del tablero?
- Si seleccionamos aleatoriamente un grupo de personas y contamos el número de amigos que cada uno tiene dentro del grupo, habrá dos personas con el mismo número de amigos.

Uno con trampa: vamos a demostrar que todos los caballos son del mismo color. Si hubiera un único caballo, es evidente que sería de su color, por lo tanto se cumple el caso $n = 1$. Y si se cumple para *k* caballos y aparece uno nuevo, podemos tomar dos grupos de *k* caballos que deberán ser del mismo color. Y como hay caballos que están en los dos grupos, al final resulta que los $k + 1$ caballos son del mismo color. Pero esto es (evidentemente) falso: ¿qué es lo que ha fallado?

6

Técnicas de estudio

Si hasta ahora solamente has conocido las matemáticas que se cursan en la ESO y en Bachillerato, tenemos una noticia que darte: el grado no se parece a lo que has hecho *para nada*. Ojo, esto no significa que sea peor, sino simplemente que vas a tener que replantearte cómo estudiar: ya no vale leérselo todo cien veces, soltarlo en el examen y olvidarse.

Lo que siempre tienes que tener en cuenta es que las matemáticas son como una pirámide: cada una de las capas se apoya en la anterior, y por mucho que quieras construir hacia arriba, si no tienes unos cimientos sólidos es posible que se venga todo abajo. Por lo tanto, no des algo por aprendido hasta que no lo hayas interiorizado completamente.

Además, memorizar ya no sirve: ahora tu objetivo debe ser entender por qué lo que estudias funciona. Porque si lo único que haces es estudiarte de memoria toda la teoría y los problemas que se hacen en clase, cuando llegues al examen y veas que los enunciados son distintos a lo que te has leído, te vas a llevar una sorpresa muy amarga. Por ello, la manera más eficiente de aprender es plantearse el estudio como algo *activo*. No te limites a leer los apuntes de clase y a atender en las clases de problemas: intenta resolver las hojas de ejercicios por tu cuenta, busca libros que complementen el temario, y comenta con otra gente lo que no entiendas (o intenta explicarles lo que ya hayas comprendido). Y no te olvides de que el profesorado está para ayudarte: si tienes alguna duda, pregunta o ve a tutorías.

En general, retenemos el 20 % de lo que escuchamos, el 50 % de lo que escuchamos y vemos, el 70 % de lo que decimos y el 90 % de lo que decimos y hacemos.

Cómo enfrentarse a los problemas

A partir de ahora, en las matemáticas tu trabajo principal va a ser resolver problemas (no sólo si te dedicas a la investigación, sino también en la industria o incluso como docente de secundaria).

Lo más importante es aprender a *luchar contra los problemas*: léelos de arriba abajo, piensa en qué te piden que resuelvas y con qué datos te permiten trabajar. Revisa las definiciones y los teoremas que hayas estudiado para buscar cuál es la mejor herramienta para el trabajo. Recuerda que ninguno de los problemas que te presenten es irresoluble: si te atascas, prueba con otro método, o pasa al siguiente y vuelve a intentarlo más tarde, pero no tires la toalla.

> *Don't just read it; fight it! Ask your own question, look for your own examples, discover your own proofs. Is the hypothesis necessary? Is the converse true? What happens in the classical special case? What about the degenerate cases? Where does the proof use the hypothesis?*
>
> — Paul Halmos.

Warrior, de Abstruse Goose. abstrusegoose.com/353

Por supuesto, necesitas también tus herramientas: papel en grandes cantidades, lápices y bolígrafos (¡y una papelera cerca!). Intenta tomar nota de todo: ideas, caminos, métodos. Y recuerda tenerlo lo más limpio posible: ayúdate para cuando en el futuro tengas que volver a leerlo.

Aprendiendo a leer

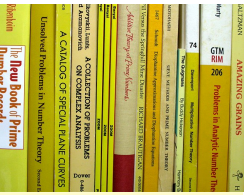
> *So we shall now explain how to read the book. The right way is to put it on your desk in the day, below your pillow at night, devoting yourself to the reading, and solving the exercises till you know it by heart.*
>
> — Saharon Shelah.

Si hay algo que diferencia a un libro de matemáticas de un texto literario es la *densidad*: cada párrafo que leas tiene detrás mucho contenido para asimilar.

Por ello, tu objetivo no es acabar el libro. No quieres enterarte de qué va la historia, quieres ser capaz de comprenderla, y eso lleva bastante más tiempo. En esta guía te recomendamos este método (aunque, por supuesto, cada cual acabe desarrollando su propia técnica):

- **Lectura cero:** no leas el libro. En su lugar, lee la contraportada, el índice, lee la página de Wikipedia del tema del libro, y hazte una idea de *qué vas a aprender* con él.

- **Lectura uno:** pasa por encima del texto, fíjate en las definiciones, las proposiciones y los teoremas. Lee algunos ejercicios para identificar qué es lo más importante.
- **Lectura dos:** ahora sí, adéntrate en el libro. Lee las demostraciones e intenta entender todos los pasos (pasando de página si te atascas). Intenta hacer los ejercicios que parezcan asequibles.
- **Lectura tres:** desgrana todo el contenido. Relee todo hasta entender cada línea de cada demostración, y resuelve todos los ejercicios, hasta que cuando abras el libro por cualquier página que ya hayas leído puedas reconstruir las demostraciones y los métodos que se utilizan.



El amarillo, color estándar de los libros de matemáticas (y que antes de que te des cuenta será tu nuevo color favorito).

Sí, tienes razón, quizás no es el método más rápido, pero recuerda tu objetivo. Tardarás, pero cuando llegues habrás recorrido todo el camino. Y seguramente también lo habrás disfrutado al máximo: no hay mejor subidón de autoestima que entender un concepto que tenías atragantado.

Método de las tarjetas

Consigue unas cuantas tarjetas pequeñas (de unos 10 o 15 centímetros) y tres cajas, numeradas 1, 2 y 3. En cada tarjeta, escribe por un lado una definición, una ecuación o el nombre de un teorema y por el otro su explicación. Luego guárdalas todas en la caja 1, donde puedes ir añadiendo tarjetas cuando avance el curso. A la hora de revisarlas, el objetivo es ver un lado y recordar el otro.

Esta estrategia se conoce como *método de Leitner*. Buscando en internet puedes encontrar diferentes versiones: te recomendamos que rebusques para encontrar la que mejor te funcione.

Día 1. Revisa la caja 1, y mueve las tarjetas que aciertes a la caja 2.

Día 2. Revisa la caja 1.

Día 3. Revisa la caja 1 y la 2, moviendo las correctas a la caja siguiente.

Día 4. Revisa la caja 1 y la 3. Descarta las tarjetas que aciertes de la caja 3: ya te las has aprendido.

Día 5. Revisa la caja 1 y la 2.

Día 6. Revisa la caja 1.

Día 7. Revisa las cajas 1, 2 y 3.

Días siguientes. Vuelta al día 1.

7

La Asociación Nacional de Estudiantes de Matemáticas

Pues sí, ha llegado el momento de que nos presentemos. Somos la ANEM, la Asociación Nacional de Estudiantes de Matemáticas, y desde hace más de 15 años nos encargamos de defender nuestros derechos y velar por nuestros intereses como estudiantes de matemáticas (en todas sus ramas, incluyendo también la estadística o la ciencia de datos). Y por supuesto, somos estudiantes como tú.

Actualmente colaboramos con muchos organismos como la Conferencia de Decanos y Directores de Matemáticas y la Real Sociedad Matemática Española, entre otros. También nos reunimos con representantes del Ministerio de Educación, a quienes trasladamos nuestras reclamaciones. Esencialmente, somos representantes estudiantiles a escala nacional. Para que esta representación sea lo más efectiva posible y recoja las opiniones del máximo número de estudiantes, dos veces al año nos reunimos en la Asamblea General. A ella acuden representantes de todas partes de España para marcar las pautas de trabajo de la Asociación y debatir sobre temas de relevancia para el estudiantado. Si quieres colaborar representando a tu universidad en la ANEM, ¡infórmate y participa!

Asistentes a la Asamblea General celebrada en Almería en febrero de 2018.

Además, también hacemos muchas otras cosas:

- Tenemos un Boletín cuatrimestral conjunto con la Real Sociedad Matemática Española, que incluye información sobre actividades, becas y ofertas de trabajo, entrevistas y pasatiempos matemáticos.
- Organizamos un concurso de matemáticas a nivel nacional para el día de π, con varias pruebas accesibles también para estudiantes que empiezan el grado, y premios para los mejores equipos.
- Mantenemos una lista de másteres relacionados con las matemáticas a nivel nacional, para ayudar a quienes acaban el grado y quieren seguir formándose.

¿Quieres saber más? Toda la información la tienes en nuestra página web: `www.anemat.com` así como en las redes sociales,
@ANEM_mat
fb.com/ANEM.mat
@ANEM.mat

Representación estudiantil

Como estudiante de la universidad, además de las (muchas) obligaciones y responsabilidades tienes una serie de derechos. Estos pueden ser, por ejemplo, el derecho a que los exámenes de asignaturas diferentes no se solapen, o el derecho a recibir material adaptado en caso de tener alguna discapacidad.

Aunque cada universidad tiene unos reglamentos y estatutos diferentes, a grandes rasgos todos son parecidos. Es muy importante que conozcas tus derechos y que, si crees que se está vulnerando alguno, te pongas en contacto con tu delegación de estudiantes.

Para gozar de estos derechos es fundamental el papel de la representación estudiantil: estudiantes que, de manera desinteresada, trabajan para mejorar la calidad de la educación. Desde la ANEM, queremos invitarte a entrar en este mundo para defender tus derechos y los del resto de estudiantes, en tu universidad y en toda España. Para ello, lo mejor es que te pongas en contacto con la delegación de estudiantes de tu facultad o escuela, y ellos sabrán guiarte.

Si además te apetece colaborar con nuestra asociación y trabajar a nivel nacional, tienes toda la información en nuestra página web. Puedes participar como representante o unirte a una de las comisiones de trabajo, como la de educación o la de publicaciones.

Y, si por cualquier motivo, no tienes tiempo para involucrarte (o simplemente no te apetece), al menos no te olvides de que tus representantes siempre están (estamos) ahí para ayudarte en todo lo que necesites.

El Encuentro Nacional de Estudiantes de Matemáticas

La última semana de cada mes de julio tiene lugar el gran evento que organiza la Asociación: el ENEM. En él, asistentes de diferentes universidades pueden conocer gente con quien compartir inquietudes y aficiones, con un denominador común: las matemáticas.

Normalmente el ENEM gira en torno a sesiones de charlas, impartidas por personas que se dedican a la investigación o a la divulgación de diferentes universidades. Podrías pensar que eso no tiene nada que ver con un estudiante de primero, ¿no? Pues te equivocas. La esencia del Encuentro reside en la gente y en las actividades que se organizan durante el mismo. Además de las charlas, hay concursos con temática matemática (fotografía, relatos, etc.), visitas a centros de investigación, yincanas, talleres, foros de empresas y actividades culturales y lúdicas.

Por lo tanto, durante el ENEM no solo complementamos nuestra formación, sino que conocemos a estudiantes de todo el país (incluso del extranjero) y tenemos una oportunidad única para entablar conversaciones y descubrir nuevos puntos de vista sobre temas que nos interesan. De este encuentro salen amistades que duran toda la vida.

Desde la primera edición en el año 2000, el ENEM ha recorrido todo el mapa de España:

Granada (2000, 2007, **2019**)
Sevilla (2001, 2017)
Oviedo (2002)
Santiago de Compostela (2003)
Alicante (2004)
Cádiz (2005)
Salamanca (2006, 2015)
Valencia (2008, 2018)
Madrid (2009)
Badajoz (2010)
La Laguna (2011)
Murcia (2012)
Mallorca (2013)
Málaga (2014)
Barcelona (2016)

Foto grupal del ENEM 2018 celebrado en Valencia.

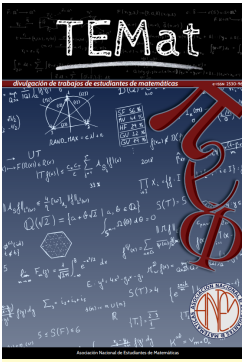
El ENEM se ha celebrado anualmente e ininterrumpidamente durante 19 ediciones, y el año que viene estaremos de aniversario en Granada. Si ha durado tanto, será por algo. ¡Te esperamos!

La revista TEMat

Hace dos años, la ANEM comenzó la creación de la revista TEMat. El objetivo: una publicación en la que fueran estudiantes quienes escribieran los artículos, los revisaran, editaran y finalmente publicaran.

El primer volumen se publicó en julio de 2017, y el segundo en julio de 2018. En ellos puedes descubrir cuáles son los axiomas sobre los que se fundamentan las matemáticas actuales, cómo se puede planear y analizar el movimiento de un robot o por qué los sorteos basados en la primera letra de tu apellido son injustos.

¿Y esto por qué debería importarte? En primer lugar, porque las matemáticas son, en cierto sentido, una *ciencia social*, no porque estudien la sociedad, sino porque para que avancen es necesaria la colaboración entre quienes se dedican a ella. Y, por supuesto, porque leer sobre temas de los que no tienes demasiada idea es la mejor manera de descubrir qué áreas de las matemáticas te interesan más a la hora por ejemplo de plantearte en qué quieres enfocar tu trabajo de fin de grado.

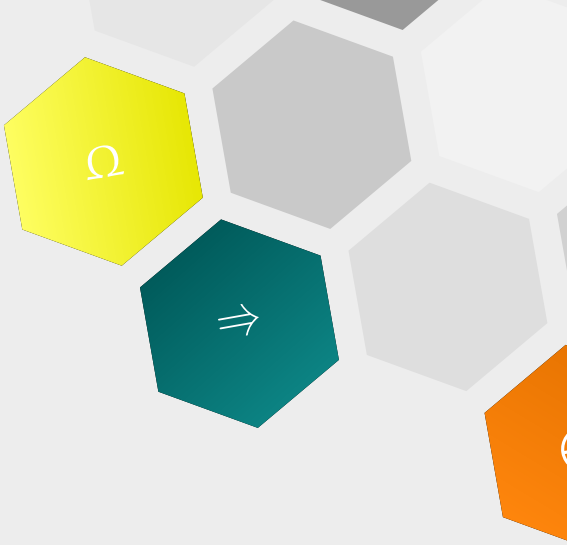


Portada del último volumen de TEMat, disponible en `https://temat.es`

8

Toma nota

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO



¿Quieres más información? Visita
`https://www.anemat.com/guia`

¿Tienes dudas? Mándanos un correo a
`contacto@anemat.com`

Una iniciativa de la
Asociación Nacional de Estudiantes de Matemáticas