De la tierra a la abstracción: breve reseña histórica de las potencias

La potencia con exponente natural (a^n, donde n es un número entero positivo) es, en su esencia, la operación de la multiplicación repetida. Sin embargo, su historia no es lineal. Durante más de dos mil años, la humanidad estuvo atrapada en una «prisión geométrica»: solo se permitían exponentes hasta el 3, porque no se concebía matemáticamente una cuarta dimensión física. La historia de estas potencias es la crónica de cómo las matemáticas rompieron esa barrera para convertir la multiplicación repetida en un objeto algebraico puro.

1. La prisión geométrica: cuadrados y cubos en la antigüedad

En las civilizaciones de **Babilonia** y **Egipto** (c. 1800 a.C.), las potencias con exponentes 2 y 3 no se entendían como operaciones abstractas, sino como entidades físicas concretas: el área de un campo (cuadrado) y el volumen de un granero o ladrillo (cubo). Las tablillas babilónicas contienen extensas tablas de cuadrados (n^2) y cubos (n^3), utilizadas como herramientas de cálculo rápido, pero siempre ligadas a la medición del espacio (Katz, 2009).

Los **griegos** heredaron y formalizaron esta visión. En los *Elementos* de **Euclides** (c. 300 a.C.), el cuadrado se llamaba *dynamis* (potencia) y el cubo *kybos*. Para los griegos, y en línea con la física de **Aristóteles**, el espacio tenía exactamente tres dimensiones. Por lo tanto, hablar de la "cuarta potencia" de una longitud era considerado un absurdo geométrico: no existía una figura de cuatro dimensiones. Si necesitaban multiplicar cuatro longitudes, lo expresaban retóricamente como «el producto de dos áreas», pero nunca como una nueva «potencia» única (Boyer, 1998).

2. El primer atisbo de abstracción: Diofanto y el álgebra sincopada

El primer intento de romper esta barrera llegó con **Diofanto de Alejandría** (siglo III d.C.). En su *Aritmética*, Diofanto necesitaba manejar potencias superiores para resolver problemas numéricos complejos, por lo que inventó nombres y símbolos abreviados para ellas, desvinculándolas parcialmente de la geometría:

- x^2 : *dynamis* (cuadrado)
- x^3 : *kybos* (cubo)
- x^4 : *dynamodynamis* (cuadrado de un cuadrado)
- x^5 : *dynamokybos* (cuadrado por cubo)
- x^6 : *kybokybos* (cubo de un cubo)

Aunque fue un avance revolucionario, su sistema era «sincopado» (una mezcla de palabras y abreviaturas) y no permitía una manipulación algebraica fluida. Además, el estigma aristotélico contra las dimensiones superiores seguía vigente en el pensamiento dominante (Van der Waerden, 1985).

3. La consolidación retórica: El mundo islámico

Durante la Edad de Oro islámica, matemáticos como **Al-Juarismi** (siglo IX) y **Omar Jayam** (siglo XI) trabajaron extensamente con ecuaciones que involucraban cuadrados (*mal*) y cubos (*ka'b*). Omar Jayam, en particular, abordó las ecuaciones cúbicas con una profundidad sin precedentes, pero siempre manteniendo una justificación geométrica para sus soluciones. El lenguaje seguía siendo completamente retórico: las potencias se describían con palabras, lo que hacía que las manipulaciones algebraicas largas fueran extremadamente engorrosas (Katz, 2009).

4. La liberación notacional: del Renacimiento a Descartes

El verdadero salto hacia la notación moderna comenzó en el Renacimiento. En 1484, el matemático francés **Nicolas Chuquet**, en su obra *Triparty en la science des nombres*, utilizó una notación pionera: escribía el coeficiente con un pequeño número arriba a la derecha para indicar la potencia de la incógnita (por ejemplo, $.12.^{2}$ para $12x^2$). Poco después, **Michael Stifel** (1544) en su *Arithmetica Integra* refinó estas ideas y observó explícitamente la relación entre la progresión aritmética de los exponentes (1, 2, 3...) y la progresión geométrica de las potencias, sentando las bases de lo que luego sería el logaritmo.

Sin embargo, el momento fundacional definitivo llegó en **1637** con **René Descartes** y su obra *La Géométrie*. Descartes realizó dos actos de audacia intelectual que definieron las potencias con exponente natural para siempre:

1. **Estandarizó la notación:** introdujo el uso del superíndice numérico pequeño $(x^2, x^3, x^4, ..., x^n)$, eliminando la necesidad de palabras o símbolos crípticos.
2. **Rompió la prisión geométrica:** Descartes declaró explícitamente que, aunque x^2 y x^3 podían interpretarse como un cuadrado y un cubo, las potencias superiores (x^4, x^5, etc.) debían entenderse simplemente como **multiplicaciones continuadas**. No necesitaban una interpretación espacial.

Al desvincular el exponente de la dimensión física, Descartes convirtió a x^n en un objeto algebraico puro, manipulable sin restricciones, lo que permitió el desarrollo del álgebra polinómica tal como la conocemos (Cajori, 1993).

5. La formalización moderna: la definición recursiva

Una vez establecida la notación, la matemática del siglo XIX y XX se encargó de formalizar el concepto con el rigor de la teoría de conjuntos y la lógica. Hoy, la potencia con exponente natural se define de manera **recursiva**, un enfoque que resuena con los Axiomas de Peano para los números naturales:

- **Caso base:** $a^1 = a$
- **Paso recursivo:** $a^{n+1} = a^n \cdot a$

Esta definición elegante captura la esencia de la operación: no es más que la aplicación repetida de la multiplicación, un algoritmo finito y discreto que no requiere de geometría, ni de límites, ni de dimensiones físicas para ser perfectamente válido.

Bibliografía

1. **Boyer, C. B. (1998).** *Historia de la Matemática* (Trad. J. Álvarez). Editorial Reverté.
2. **Cajori, F. (1993).** *A History of Mathematical Notations* (Vol. 1). Dover Publications.
3. **Katz, V. J. (2009).** *A History of Mathematics: An Introduction* (3rd ed.). Addison-Wesley.
4. **Van der Waerden, B. L. (1985).** *A History of Algebra: From al-Khwarizmi to Emmy Noether*. Springer-Verlag.