

## **Disparates que hacen Historia**

### **CARTOGRAFÍA, IMPERIALISMOS Y NECEDADES**

**Las proyecciones cartográficas carecen de intenciones, e incluso sus usuarios no las utilizan siempre con aquéllas que les endilgan sus detractores.**

#### **Introducción**

Este artículo pretende ser tanto una demostración de que las noticias periodísticas que involucran temas de ciencia deben ser concienzudamente analizadas antes de creer en ellas y un llamado de atención acerca de una epidemia cuyos efectos están llegando tardíamente, con más de un par de décadas de atraso, a la Argentina. Nos referimos a la descalificación ideológica de la proyección Mercator, a la que se identifica como instrumento de penetración imperialista. El asunto, que para muchos geógrafos profesionales no pasa de ser una anécdota casi risueña, es grave por cuanto el error (o conjunto de errores, en este caso) apareció en un texto de una Secretaria de Educación de un estado provincial de la Argentina. Antes de analizar los errores haremos una pequeña reseña de los hechos sobresalientes de la historia de la cartografía que resultan de importancia para comprender los comentarios.

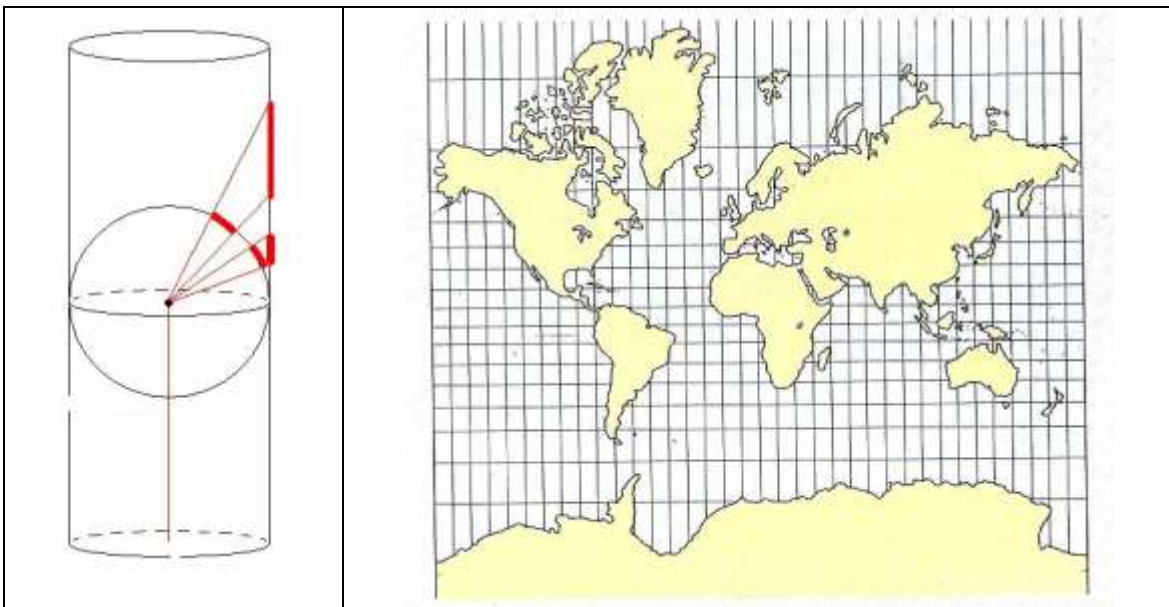
#### **Una proyección extraordinariamente útil para los navegantes**

Representar un planeta esférico sobre un papel plano ha sido, como ya se ha dicho, un desafío importante para la creatividad humana desde antes que los egipcios y luego los griegos desarrollaran los principios básicos de la geometría proyectiva. Con ingenio y esfuerzo, sin embargo, el hombre desarrolló no una, sino decenas de maneras de transformar la superficie esférica en una superficie plana. Ya a fines del Siglo XV se empiezan a utilizar sistemáticamente técnicas de proyección que superan las desarrolladas para dibujar los portulanos medievales que las precedieron. Poder trazar sobre esa superficie plana la ruta seguida por una nave no resultaba, sin embargo, tarea sencilla. El problema se acentúa en los tiempos del Renacimiento, cuando comienza a hacerse necesario representar territorios que se extienden por decenas de grados de latitud. Hasta el descubrimiento de la proyección cilíndrica por Mercator, todas las técnicas conocidas de proyección obligaban al piloto a trazar líneas curvas, aún cuando la nave mantuviera un rumbo constante, y era necesario recalcular permanentemente la dirección a trazar sobre la carta náutica a medida que la nave cambiaba su posición latitudinal. Cuando Gerardo Kremer, llamado en latín Mercator, desarrolla la proyección que lleva su nombre, su uso se extiende inmediatamente en función de su practicidad. En esta proyección las líneas de rumbo constante (técnicamente denominadas loxodromas) se representan como líneas rectas. Pero esta proyección no reemplaza a las otras proyecciones cuando no es necesario el uso de su exclusiva e invaluable propiedad. Esto puede verificarse revisando los mapas de los Atlas más importantes publicados en los Siglos XVI a XX, las proyecciones utilizadas son variadísimas y algunas de ellas son poco útiles, pero sumamente vistosas, como en los mapas que tienen forma de corazón (véase la Figura 1).



**Figura 1:** Proyección que transforma el hemisferio atlántico en un “corazón” (Proyección Bonne).

Sin embargo, y como contrapartida a su enorme importancia para la navegación, la proyección Mercator posee un inconveniente grave e ineludible. En la figura 2a puede verse que, como resultado de la forma en que los puntos ubicados sobre la superficie de la Tierra son proyectados a la superficie cilíndrica (que al ser desenrollada constituirá el mapa) se produce una distorsión en la distancia entre los puntos a medida que nos alejamos del Ecuador, es así que puntos muy cercanos entre sí en las proximidades de éste, aparecerán también próximos en el mapa, sin embargo, puntos muy próximos entre sí, pero localizados en las cercanías del Polo se verán representados muy alejados el uno del otro. Esto produce una enorme distorsión de las formas y los tamaños de todas las tierras ubicadas en latitudes altas, hasta el extremo que los Polos no podrían ser nunca representados en el mapa, ya que “los rayos” que, saliendo del centro de la Tierra y pasando por el polo, deberían alcanzar la superficie del cilindro, no lo harán nunca dado que son paralelos a ella. Por esta razón los planisferios que utilizan la proyección Mercator se interrumpen en las altas latitudes, a veces en forma simétrica con respecto al Ecuador, otras no, haciéndolo cerca de la latitud 80° en el Norte y de la latitud 60° en el Sur.



**Figura 2:** *a) Fundamentos y b) Ejemplo de la Proyección Mercator. Obsérvese la imposibilidad de representar las regiones polares cuando el eje del cilindro es paralelo al eje de rotación terrestre.*

### **El tortuoso camino que va de lo geométrico a lo ideológico**

La existencia y métodos de los imperialismos (viejos como las civilizaciones) no están en discusión. En este apartado nos referiremos exclusivamente al hecho de que la popularidad de los planisferios que utilizan la proyección Mercator no fue el resultado de una campaña de imposición ideológica sino que fue su practicidad de uso lo que la hizo popular. La ideologización a ultranza y el desconocimiento de los fundamentos de las técnicas de proyección, sus propiedades y limitaciones, junto con el desconocimiento de los usos y características de los productos cartográficos resultantes, ha llevado a alguien a escribir, como ya se ha dicho, para una Secretaría de Educación de una provincia de nuestro país, una serie de párrafos (que en este trabajo se reproducen en *itálicas* para diferenciarlos del resto del texto) que no sólo contiene distorsiones ideológicas de la realidad pasada, sino que, mucho más grave aún, contiene errores lisos y llanos. Estos errores ponen de manifiesto que la persona responsable del texto desconoce la cartografía como disciplina científica, lo cual es inadmisibile en el nivel en el que el documento es publicado. Se deja aquí todo comentario adicional sobre la idoneidad de los funcionarios y su responsabilidad, así como sobre los aspectos ideológicos del documento y nos centraremos exclusivamente en la puntualización de los errores y su esclarecimiento.

*“Durante la conquista, junto a las expediciones e investigaciones geográficas, la creación de instrumentos matemáticos y de medición, técnicas de impresión y edición se desarrolla, además un tipo de cartografía “más científica” que, por necesidades de logra mayor exactitud en los viajes y expediciones geográficas, incorpora fórmulas matemáticas, cálculo integral y diferencial antes nunca empleados para la cartografía. Es un tipo de*

*cartografía que suma objetividad a la elaboración de los mapas y pone en cuestión otros mapamundis –el de Ptolomeo, por ejemplo- entonces de uso corriente.”*

En primer lugar puede señalarse que, desde un punto de vista que podríamos llamar epistemológico, la cartografía puede ser más o menos exacta o fidedigna en su representación de la realidad, pero en la medida que utiliza una técnica de representación del territorio y vuelca información sobre ese documento es científica, de lo contrario no lo es. No existe la posibilidad de ser más científica o menos científica según sea la complejidad matemática de la base cartográfica elegida. En segundo término mal podría haber utilizado la cartografía Medieval y Renacentista el calculo diferencial, ya que el mismo fue desarrollado en forma simultánea por Newton y Liebniz en la segunda mitad del Siglo XVII, ¡ casi 150 años después del viaje de Magallanes-Elcano, que tuvo lugar entre 1519 y 1522! El texto hace suponer su existencia previa a la era de los grandes descubrimientos geográficos y no es así. Por otra parte, la proyección mediante fórmulas matemáticas ya existía y se utilizaba en tiempos de la Grecia clásica. No está de más recordar aquí que Eratóstenes midió el radio de la Tierra y eso implica que la suponía esférica y conocía las fórmulas para trabajar con proyecciones cartográficas. Existieron además en esa época numerosos otros cartógrafos y, aún cuando aún no se ha recuperado ningún mapa original se conservan las tablas de latitud y longitud de muchas ciudades, lugares y accidentes geográficos importantes para la época. Es con ayuda de estas tablas (que pasaron de Alejandría a Oriente y de allí a Europa) que se reconstruyó, hacia el final de la Edad Media, el famoso Mapamundi de Ptolomeo. De todos modos es importante enfatizar que las proyecciones cartográficas pueden prescindir de bases aritméticas complejas para su construcción en tanto y en cuanto se trata de artefactos geométricos que pueden, al menos conceptualmente, realizarse sólo con técnicas gráficas y sin necesidad de “hacer cuentas”. Es obvio que el uso de fórmulas y, sobre todo, de programas informáticos, facilita enormemente la construcción de los mapas pero, vale la pena insistir, un mapa puede también construirse sólo con herramientas geométricas.

*“Además del mencionado, para la época de los descubrimientos se va imponiendo otro tipo de proyección conocida como Mercator, que permite transformar un cuerpo esférico en una hoja plana y rectangular incurriendo, no obstante sus adelantos, en grandes distorsiones que en principio aumentan en grandes proporciones las tierras del hemisferio norte y disminuyen las del sur. Por ejemplo; como observa Laborda Gil (1996) Groenlandia con una superficie de 2,1 millones de km<sup>2</sup> se ve:*

- 1 similar a África (30 millones de km<sup>2</sup>)*
- 2 bastante mayor que la India (3,3 millones de km<sup>2</sup>)*
- 3 mayor que la península arábiga (3,5 millones de km<sup>2</sup>)*
- 4 mayor que América del Sur (17,8 millones de km<sup>2</sup>)”*

Si tomamos en consideración que los mapamundis Ptolomaicos comenzaron a sufrir fuertes modificaciones a finales del Siglo XV y que Gerardo Kremer (Mercator) desarrolló su proyección en el año 1569, nos encontramos con que el reemplazo llevó más de un Siglo y nunca fue absoluto, pues la proyección convivió (tal cual ocurre en la actualidad) con muchas otras proyecciones. Lo que resulta inaceptable en este párrafo, dado que constituye

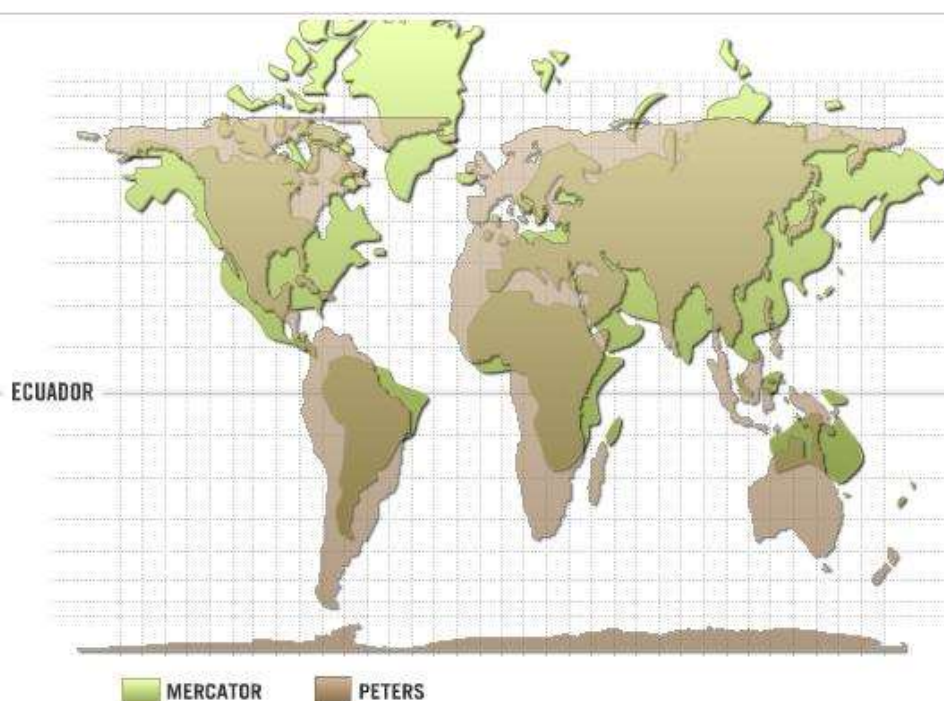
un error importantísimo, es la afirmación acerca de que la proyección Mercator aumenta las proporciones de las tierras del hemisferio norte y disminuye las del sur. Es una barbaridad de dimensiones “hemisféricas”. Las distorsiones producidas por la proyección Mercator son simétricas con respecto al Ecuador e iguales, por ejemplo, para los territorios que se ubican en las proximidades del Trópico de Cáncer y del Trópico de Capricornio. En forma similar, las distorsiones son iguales para los territorios en las proximidades del Círculo Polar Ártico y del Círculo Polar Antártico. Sin embargo, y esto es lo fundamental del problema, los territorios localizados en las cercanías de los Círculos Polares están muy distorsionados con respecto a la realidad, mientras que los que se ubican sobre los Trópicos lo están menos y los que lo hacen sobre el Ecuador no presentan distorsión. Cabe aclarar que las distorsiones que están involucradas son los cambios de forma y de tamaño relativo de los continentes (relativo en cuanto a que la escala del mapa no es constante a lo largo de los meridianos, tal como se ilustró en la Figura 2). Si con este conocimiento en mente volvemos a analizar la tabla citada más arriba, veremos que el problema radica en que la mayor parte de las tierras emergidas está en el Hemisferio Norte. Vemos que América del Sur y África, por ejemplo, están atravesadas por el Ecuador, es decir están en la zona de menor distorsión, Groenlandia, por el contrario, está en latitudes en las que la distorsión ya es muy importante ... ¡y esto no es culpa de los imperios!.

*En contraposición, A. Peters (1992) –creador hace algunas décadas de otro tipo de proyección- observa que, como se sabe, el Ecuador divide la Tierra en dos partes iguales y esto en Mercator no sucede. A. Peters también ha sostenido que son siempre los estados ex coloniales, los países del Tercer Mundo, las naciones con los pueblos de color, los que resultan perjudicados por el mapa Mercator. Este mapa, continúa Peters, es una expresión de la europeización del mundo, en la que el hombre blanco pretendía la dominación del planeta, de la época, por una minoría de razas de señores blancos, implacables, bien armados y técnicamente superiores.*

En este párrafo se comete otro error grosero. La proyección de Mercator no divide al mundo, ni en partes iguales ni en partes desiguales, sólo lo representa con las limitaciones que ese tipo de proyección ofrece. Que algunos de los mapas que utilizan la proyección Mercator interrumpan la representación a diferentes latitudes en cada hemisferio es el resultado de que para los editores las bajas latitudes del Hemisferio Sur y el contorno de la Antártida podían no resultar interesantes, necesarios o redituables. Esto es completamente distinto a adjudicarle a la proyección un defecto (o, peor aún, un propósito) que la misma no tiene. Con respecto a que los europeos utilizan la cartografía que más los favorece y que los ubica en el centro de la escena, sin ánimo de polemizar me pregunto qué países estaban en el centro de la cartografía china o árabe. Por otra parte, y como todo es según el color del cristal con que se mira, podríamos decir que, siendo las partes cercanas al Ecuador las menos distorsionadas por la proyección, son ellas las más favorecidas, mientras que las otras son “desfiguradas”. Vale la pena señalar, además, que las grandes potencias europeas, ya definidas en el Siglo XVIII, no calculaban la dimensión de sus territorios con este tipo de mapas sino que realizaban trabajos de geodesia y triangulaciones muy precisas que, en algunas ocasiones, les proporcionaron profundas decepciones, al enterarse que la dimensión de su territorio era menor a lo estimado previamente, como fue el caso de



Francia. En la figura 3 se han superpuesto dos planisferios uno Mercator y el otro Peters para que se puedan comparar las distorsiones introducidas por una y otra. Se recomienda comparar ambas con los contornos y dimensiones relativas de los continentes y países en un globo terráqueo para formar una idea cabal de las limitaciones y aciertos de cada una de ellas.



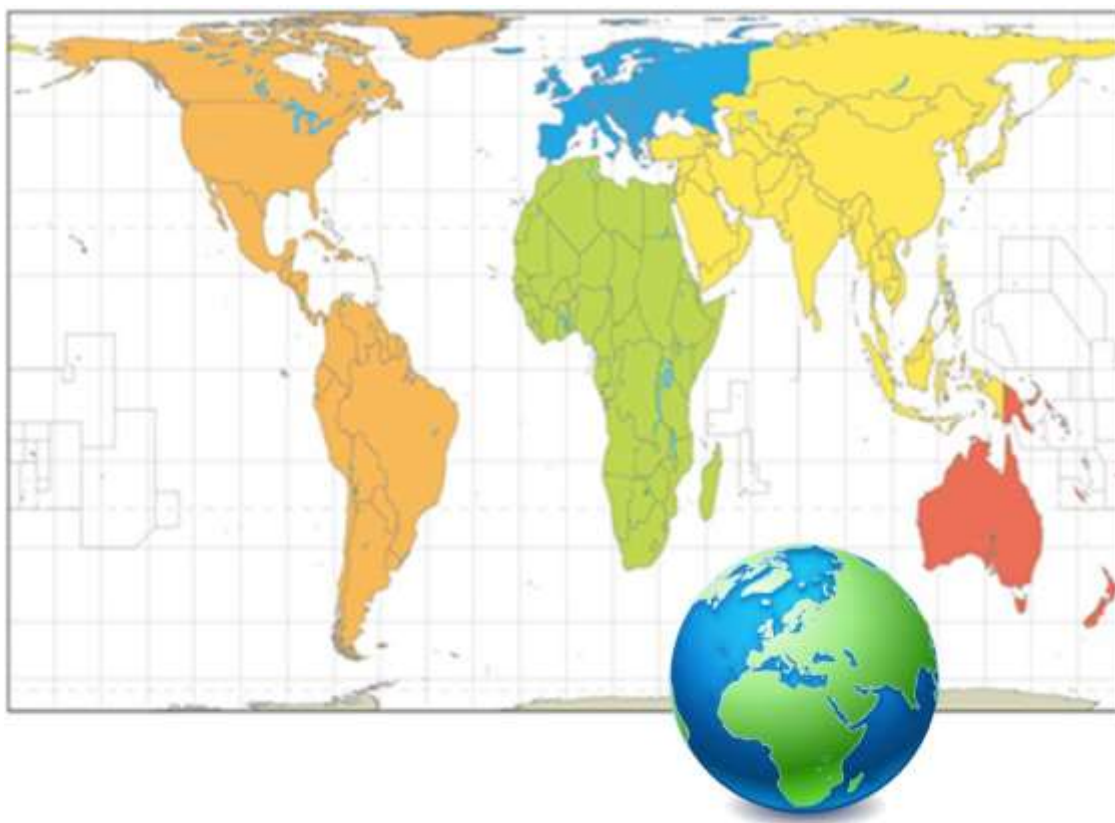
*Figura 3: Comparación entre las distorsiones introducidas por la proyección Mercator y la de Peters.*

### **¿Pero quién fue A. Peters?**

Peters no fue un cartógrafo de formación y oficio. La proyección “de Peters” que ya veremos que ni siquiera es tal, alcanzó notoriedad gracias, entre otras cosas a su aparición en un artículo del Correo de la UNESCO en el año 1991. El libro, “modestamente” llamado “La Nueva Cartografía” por su autor se publicó en español al año siguiente. En interesante reproducir el texto que aparece en la Wikipedia al respecto: “Esta proyección la popularizó Arno Peters, que no era cartógrafo sino cineasta especialista en propaganda política, en una rueda de prensa que dio en 1976, tratando de denunciar las implicaciones políticas de la proyección de Mercator. Sin embargo, se trataba de una proyección casi idéntica a la elaborada en 1856 por James Gall, un religioso escocés”.

Desde el punto de vista técnico, la proyección que utiliza Peters es una variante de la proyección cilíndrica equiareal de Lambert (1772) y, dentro de éstas, muy similar también a la de Bhermann (1910). Más allá de la escasa originalidad de esta “nueva cartografía”, las opiniones de los cartógrafos profesionales respecto a la proyección son unánimemente desfavorables: no resuelve los problemas que dice resolver, sólo reduce en parte algunos de ellos y estira exageradamente los continentes en sentido Norte-Sur con respecto a su forma sobre la esfera (véase por ejemplo Josep Ma. Rabella i Vives, 1990 o

Yvette La Pierre, 1996 al respecto). En la figura 4 puede verse la distorsión o alargamiento en sentido norte-sur que introduce en los continentes cuando se la compara con la forma que tienen sobre el globo terrestre.



**Figura 4:** La proyección de Peters no resulta tan maravillosa como su autor promete. Obsérvese, si no, el grado de distorsión que introduce en la forma de África, por ejemplo, cuando se la compara con otro tipo de proyección más fiel a la imagen real del continente.

*Los analistas culturales de la cartografía y la geografía han interpretado que este tipo de proyección, aunque en rigor muchas otras de la época, eran solidarias al proyecto de dominación europea y su visión del mundo. Dado su carácter etnocéntrico y eurocéntrico, era propenso a la construcción de un tipo de “imaginación geográfica” que, junto con los relatos sobre la “percepción ambiental” y las “representaciones del otro”, contribuyeron a la creación de un imaginario favorable a magnificar y reforzar la presencia en el mundo de los países europeos, en el centro del planisferio y de tamaño mucho mayor que el real de ellos. Un mapa estructura la geografía que describe en conformidad con una serie de creencias en cuanto al modo en que debería ser el mundo y presenta esta construcción como verdadera (Harley, J.B. 2005).*

Entendemos que los conceptos vertidos anteriormente alcanzarán a arrojar luz sobre la miopía del análisis, centrado contra la Europa de los últimos Siglos, cuando todos los imperios de todas las regiones y todas las épocas procedieron de modo semejante y lo

siguen haciendo hoy en día, no sólo los grandes imperios visibles sino también los aspirantes a mini-emperadores que pululan por todas las latitudes y longitudes. Por otra parte ¿a quién se le ocurriría, y con qué utilidad, construir un mapa en el cual su territorio se encuentra relegado a las partes periféricas del mapa, generalmente las más distorsionadas aunque sólo sea por cuestiones meramente técnicas? Además, y de ello dan cuenta los muchos atlas publicados desde el Siglo XVI en adelante, los imperios también realizaban mapas específicos de todos sus territorios (y cuando podían también de los ajenos, ya que el espionaje cartográfico estaba a la orden del día... y sigue estándolo). Estos mapas ni utilizaban muchas veces la proyección Mercator ni, obviamente, relegaban esos territorios al borde del mapa. En la Figura 5 puede verse un claro ejemplo de ello.



**Figura 5:** Este mapa de la Patagonia, realizado en un imperio europeo, no representa las regiones remotas distorsionadas ni en forma periférica, como propone el texto que se discute. Publicado a mediados del Siglo XIX originalmente en un Atlas Ilustrado del Mundo, en el texto que acompaña a este, por demás excelente, mapa puede leerse que “una gran parte de este territorio pertenece a Gran Bretaña”. La pretensión territorial prescinde completamente del mapamundi para expresarse.

*El énfasis, puesto en las dimensiones más cualitativas del trabajo con los mapas, intenta presentar un contexto posible de enseñanza que no otorgue centralidad exclusiva a los aspectos técnicos procedimentales para el desarrollo de las habilidades cartográficas, sino que contribuya a que el docente y el alumno/alumna reflexionen sobre la importancia social de los mapas y los valores que competen a su producción. Las dimensiones más técnicas y conceptuales frecuentemente abordadas en el aula, deben ser desarrolladas junto a las otras. Es decir, es igual de relevante que el alumno/alumna alcance aprendizajes que le permitan elaborar e interpretar técnicamente los mapas a partir de conceptos de escala, localización y orientación, proyecciones y símbolos y signos, como las*



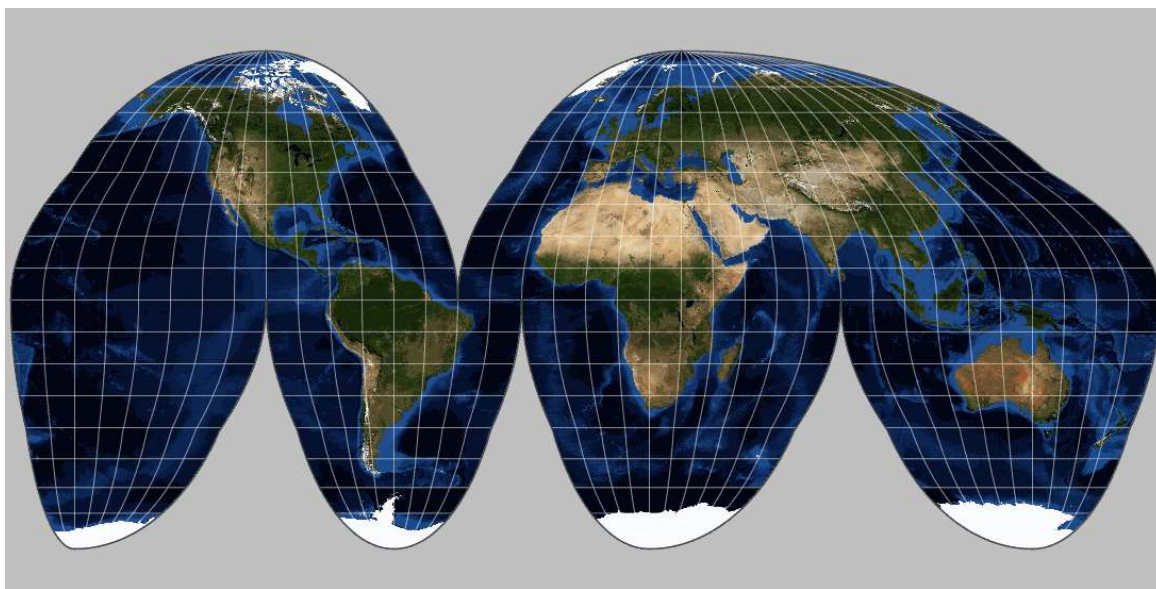
*que corresponden a saber leer en el mapa sus “silencios” y “distorsiones”, sus enunciados, posibilidades y limitaciones.”*

Para finalizar, si bien coincidimos en esta última recomendación debemos señalar que, para que este objetivo pueda lograrse, es imprescindible que no se engañe al docente ni al alumno ni se le inculquen conceptos errados, tales como los que se han señalado más arriba y que son inaceptables en un texto oficial de la Secretaría de Educación de una Provincia. No se puede criticar una proyección desde el desconocimiento de la misma ni recomendar enfáticamente otra que no cumple con nada de lo que promete, y todo ello sin tomarse el trabajo de mencionar alguna de las muchas otras que proponen soluciones aceptables al problema técnico.

### **¿Qué mapa usar entonces?**

Como los cubiertos para la comida, los utensilios de cocina, los pinceles del pintor, las herramientas del mecánico y muchos otros instrumentos y equipos, las diferentes proyecciones tienen diferentes propiedades y se seleccionan y utilizan en función de ellas, incluyendo las decorativas, ya que como se señaló en la introducción, hay proyecciones que tienen muy escasa aplicación, pero resultan de gran efecto, mientras otras han sido desarrolladas para usos muy específicos y no han alcanzado la popularidad, como las que se utilizan para trazar las rutas de algunos de los satélites.

Es poco habitual que, en el uso escolar normal, sea necesario emplear la propiedad de la proyección Mercator de representar una dirección constante como una línea recta, resulta de mayor interés que las formas y los tamaños relativos de los continentes muestren la menor distorsión posible. Para ello pueden utilizarse muchas proyecciones que resultan adecuadas. Entre ellas puede destacarse la proyección homolográfica de Goode, creada en 1923 (Figura 6) la que, utilizando el recurso de “fragmentar la superficie” nos muestra los continentes del modo más parecido posible a su aspecto real sobre la esfera.



**Figura 6:** La proyección denominada “homolográfica de Goode” representa con un alto grado de aproximación a su aspecto real la forma y tamaño relativo de los continentes.