

El aspecto vital del aprendizaje permanente

The vital aspect of continuous learning

Antonio Sarmiento Galán

Resumen: Vivimos en una era de ignorancia y resulta importante entender cómo y por qué llegamos a ella. Nuestro propósito es explorar la forma en que se produce o mantiene la ignorancia con respecto al mayor problema que la humanidad haya enfrentado: el calentamiento global antropogénico, y los mecanismos empleados para ello, tales como la negligencia deliberada o inadvertida, el secreto y la supresión, la desaparición de documentos, la tradición incuestionable y la miríada de formas de la selectividad culturo-política, ya sea ésta inherente o evitable. La Agnotología es el estudio de la fabricación de la ignorancia, lo perdido y lo olvidado; el enfoque en particular, es sobre el conocimiento que pudo haber sido pero no lo fue, o que debe ser pero no lo es.

Palabras claves: conocimiento, calentamiento global antropogénico, desinformación.

Abstract: We live in an age of ignorance, and it is important to understand how this came to be and why. Our goal here is to explore how ignorance is produced or maintained in the particular setting of the biggest problem ever faced by humanity: anthropogenic global warming; the mechanisms employed, such as deliberate or inadvertent neglect, secrecy and suppression, document destruction, unquestioned tradition, and myriad forms of inherent (or avoidable) culturo-political selectivity. Agnotology is the study of ignorance making, the lost and forgotten. The particular focus is on knowledge that could have been but wasn't, or should be but isn't.

Key words: Knowledge, anthropogenic global Warming, misinformation.

La Agnotología

A pesar de la existencia de un consenso científico claro acerca de problemas tan relevantes como el calentamiento global, la contaminación química de los suelos, el agua y el aire mediante la agricultura industrial o el peligro intrínseco de la energía nuclear; las encuestas de opinión detectan confusión entre el público acerca de las cuestiones científicas y sobre la fuerza del consenso científico. La evidencia apunta cada vez con mayor claridad hacia la desinformación como un factor relevante en esta confusión. Esta situación es, a la vez que un reto, una oportunidad para la educación en ciencia. El estudio directo de la desinformación o agnotología (Proctor, 2008), puede agudizar las habilidades racionales de los aprendices —estudiantes o no—, crear conciencia sobre el proceso científico en la creación del conocimiento y mejorar la comprensión de la ciencia básica.

La agnotología es un término acuñado recientemente por el historiador de la ciencia Robert Proctor y el lingüista Iain Boal para referirse al estudio de la ignorancia y su producción cultural: *a* (α) como prefijo negativo, *gno* (γνω) como la raíz —saber—, una *t* (τ) para marcar el participio y *ología* (λόγος) como el sufijo denominativo (Proctor, 2008). Mientras que la epistemología es el estudio del conocimiento, cómo y por qué sabemos algo, la agnotología es el estudio del cómo y el por qué no sabemos algo. Como tal, representa una herramienta potencial para explorar tópicos en el que el conocimiento es o ha sido impugnado por diferentes grupos de interés; ejemplos como la evolución por selección natural *versus* el diseño inteligente, o la lucha científica y legal para identificar el humo de los cigarrillos como un importante riesgo para la salud.

De relevancia en cualquier área del conocimiento, tenemos el caso del debate entre los proponentes y los escépticos del calentamiento global. El problema del calentamiento global debe entenderse como un problema ético de raíz debido a que: (i) causado por seres humanos en una cierta parte del planeta y dentro de una cierta clase social, está hiriendo profundamente a otros seres humanos inocentes, frecuentemente localizados muy lejos y en situación de pobreza (ausencia de acumulación de bienes materiales), (ii) los daños causados son potencialmente catastróficos para el ser humano y para los recursos naturales de los que la vida depende, y (iii) las víctimas no pueden ser protegidos por sus gobiernos, sólo les queda la esperanza de que los causantes del problema acepten que su responsabilidad ética los obliga a disminuir drásticamente sus emisiones de los gases causantes de exacerbar el efecto invernadero, es decir, no pueden actuar exclusivamente en base a sus propios intereses sino que deben responder a la luz de sus responsabilidades, obligaciones y deberes para con los demás. Este argumento es igualmente válido para quienes realizan el manejo y la diseminación de la información sobre el problema; especialmente, en cuanto a la forma en que responden al compromiso de veracidad inherente a su responsabilidad de fundamentar la información (Brown, 2011). En lo que sigue, presentaremos el uso de la agnotología —el estudio del cómo y el por qué existe la ignorancia o la desinformación— como una herramienta para explorar la ciencia del calentamiento global.

Empezaremos por aclarar los malentendidos sobre el calentamiento global que las encuestas de opinión han detectado en el público y por extensión, entre los estudiantes —incluidos los de ciencia—. Analizaremos el papel que las declaraciones erróneas o imprecisas en los grandes medios (la desinformación) han jugado en crear esta

confusión del público y finalmente, mencionaremos algunas formas en las que se puede aprender la ciencia del calentamiento global a través del estudio directo de esta desinformación.

El (des)conocimiento público del calentamiento global

Lo primero, para poder entendernos, es aclarar algunos términos clave que se usan indistintamente debido a que sus diferencias son sutiles, pero cuyo significado difiere en forma definitiva (Akasofu, 2008). Los más relevantes son *cambio climático*, *calentamiento global* y *calentamiento global antropogénico*. El primer término, *cambio climático*, puede referirse a cualquier cambio en el clima a lo largo del tiempo, cambios como aumento o disminución en la temperatura (calentamiento o enfriamiento) o en la humedad (clima húmedo o seco) (IPCC, 2007). Con su uso, se evita la referencia a alguna escala espacial particular, de manera que se puede estar hablando de eventos que sean globales, regionales o locales en su extensión. En drástico contraste, el término *calentamiento global* se refiere explícitamente tanto a la escala —global— como a un aumento en la temperatura; con ello, se le distingue de los otros cambios climáticos posibles, aún cuando todavía no se haga explícita la identificación de una causa particular. El término *calentamiento global* podría correctamente usarse para referirse a cambios naturales en la temperatura, tales como el que ocurrió al final del último período glacial (si bien, la rapidez de dicho cambio fue radicalmente inferior a la del cambio actual). El tercer término, *calentamiento global antropogénico*, se refiere explícitamente a un aumento de la temperatura a escala global y cuyo origen es humano.

Los cambios climáticos a gran escala o globales, sean naturales o antropogénicos, involucran cambios en el comportamiento promedio del

clima a escala global; es posible sin embargo, que en las escalas regional o local, se puedan encontrar variaciones importantes respecto de este promedio global. De esta manera, tenemos que el término calentamiento global antropogénico se refiere a un aumento causado por la actividad humana en la temperatura de todo el sistema terrestre (incluyendo la atmósfera) aunque el mismo cambio global promedio pueda no experimentarse en algunos sitios de la Tierra (de hecho, algunas localidades pueden enfriarse durante lapsos breves). El uso popular invoca con frecuencia los términos *cambio climático* y *calentamiento global* para referirse específicamente a cambios antropogénicos. Por conveniencia en cuanto a brevedad y economía de celulosa, en lo que sigue usaremos el término calentamiento global para referirnos al calentamiento global antropogénico.

El consenso científico

En cuanto a las consecuencias de una supuesta falta de consenso científico, mencionemos brevemente que en toda la historia de los Estados Unidos de Norteamérica, y aunque ésta sea muy breve, sólo dos científicos han sido obligados a rendir declaración sobre su trabajo ante el congreso de ese país. El primero fue Robert Oppenheimer en 1949 por haber tenido lazos con el incipiente partido comunista antes de su participación en la dirección del proyecto Manhattan —el cual proporcionó las primeras armas nucleares a su país— y a quien la historia ha reivindicado como una más de las víctimas del Macartismo (USAEC, 1954; Major, 1971). El segundo es James Hansen en 1988, por considerarse que su trabajo científico en la modelación del clima terrestre a nivel global, basado en la influencia de los cambios en la composición atmosférica debidos a la actividad humana, era

antiamericano (en la reducida acepción con que ellos usan el vocablo americano), contrario a las industrias con mayor responsabilidad en el problema: la extractora/refinadora de petróleo y la automotriz (Bowen, 2008). La opinión de Hansen sobre el uso de la agnotología puede consultarse en McCarthy (2011).

Es obvio que aún en estos casos, ambos considerados de relevancia nacional tan elevada como para ser cuestionados por el senado de ese país, se trató de ataques políticos infundados y no de algún posible desacuerdo en la comunidad científica que pudiese llegar a tener algún rasgo de veracidad.

Dentro de la comunidad científica, la realidad del calentamiento global no ha sido impugnada seriamente; por lo contrario, existe un fuerte acuerdo sobre varios puntos básicos: que el aumento presente y creciente en la temperatura global se debe en gran parte a las emisiones antropogénicas de gases que causan un mayor efecto invernadero, principalmente bióxido de carbono y metano, y que las principales fuentes de dichas emisiones son la quema de los llamados combustibles fósiles (principalmente carbón, petróleo y gas natural) y los cambios en el uso de suelos (como la deforestación para uso agrícola). Este consenso se basa en el mensaje que emana en forma abrumadoramente clara y fuerte, de la literatura científica cuidadosamente revisada entre pares (Oreskes, 2004) y se encuentra resumido en declaraciones formales de los principales organismos científicos, tales como el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés, 2007), la Unión Geofísica Americana (2007), la Sociedad Meteorológica Americana (2007), etc.

Es probable que la afirmación más clara y sucinta sobre el actual consenso científico en torno al problema del calentamiento global sea la del IPCC en su cuarto informe (IPCC, 2007) aseverando que existe

“una *confianza muy alta* en que el efecto neto global promedio de la actividad humana a partir de 1750, ha sido el de calentamiento” (itálicas en el original); una “confianza muy alta” se define como una certeza de al menos nueve de cada diez posibilidades. Una encuesta reciente, realizada por científicos y entre científicos, muestra que la gran mayoría de ellos está de acuerdo con este consenso (Doran y Zimmerman, 2009).

En contraposición, las encuestas de opinión pública revelan una disparidad entre el fuerte consenso científico sobre el calentamiento global y las concepciones de los ciudadanos: cuarenta por ciento de los entrevistados piensa que existe un gran desacuerdo entre los científicos sobre si el calentamiento está ocurriendo o no (Lieserowitz, 2007; Krugman, 2011). Otras encuestas, principalmente las de Estados Unidos, muestran que la aceptación o el rechazo de la ciencia del calentamiento global está fuertemente correlacionada con las tendencias políticas de los entrevistados: los que se consideran demócratas tienden en general a la aceptación, mientras que los republicanos rechazan el consenso científico (Dunlap y McCright, 2008). Peor aún, una encuesta muestra que la educación tiende a aumentar el escepticismo entre los republicanos y a disminuirlo entre los demócratas (Pew, 2007). Consecuentemente y a pesar del fuerte consenso entre científicos, el calentamiento global es considerado por una gran cantidad de ciudadanos, como un asunto controversial.

Se han esgrimido una gran variedad de razones para explicar esta disparidad y aunque los medios tratan de justificarse con la intención de presentar ambos puntos de vista (Boykoff y Boykoff, 2004), se ha acumulado una gran cantidad de evidencia que muestra la influencia de un factor relevante: la presencia de una campaña organizada para generar dudas y confusión en la mente del público; este cultivo de la

ignorancia ha sido bautizado como *agnogénesis* (Proctor, 2008). Por ejemplo, se ha detectado que durante la realización de esfuerzos internacionales para reducir las emisiones de bióxido de carbón (CO₂) y otros gases causantes de la exacerbación del efecto invernadero — como la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ambiente y Desarrollo (o Conferencia de Río) en 1992 o el protocolo de Kyoto en 1997— aparece coincidentemente un aumento marcado en el número de publicaciones con mensajes escépticos (McCright y Dunlap, 2000). Las encuestas mostraron un cierto éxito en este tipo de campañas, ya que coincidiendo con un aumento en el número de publicaciones agnogénicas, el escepticismo público creció marcadamente entre 1992 y 1994 (Nisbet y Myers, 2007). Algunos de los practicantes de la agnogénesis del calentamiento global son veteranos de las batallas sobre los efectos en la salud del humo de tabaco (Oreskes y Conway, 2008) cuyo lema era “La duda es nuestro producto” (Proctor, 2008, Oreskes y Conway, 2010).

No toda la información engañosa o inexacta sobre el calentamiento global en los medios populares tiene la intención de serlo; por ello, es necesario distinguir entre la información de mala calidad y la desinformación que deliberadamente es engañosa o falsa. La desinformación en los medios tiene la fuerte apariencia de ser deliberadamente engañosa; por ejemplo, los puntos de vista del oceanógrafo Carl Wunsch del Instituto Tecnológico de Massachusetts fueron distorsionados de una manera tan excesiva en el documental *The Great Global Warming Swindle* (La gran estafa del Calentamiento Global), que Wunsch tuvo que declarar públicamente que dicho documental se aproximaba al fraude (The Economist, 2007, Marzo 15, pp. 60-61). La forma tan egregiamente selectiva en que la literatura científica es ocasionalmente citada por los escritores de algunas

columnas de opinión —vinculada a ciertos intereses en las publicaciones líderes—, no puede interpretarse más que como un intento deliberado de falsificación (Peterson, Connolley y Fleck, 2008). Aún cuando no se pueda generalizar el hecho y afirmarse que todo el material incorrecto sobre el calentamiento global en los medios sea deliberadamente falsificado, una parte considerable del mismo tiene la inconfundible apariencia de serlo.

La existencia y los efectos de esta campaña de agnogénesis son problemáticos tanto para la respuesta (o falta de) por parte de la sociedad ante un problema cada vez más urgente, como para la comunidad educativa; sin embargo, esta situación representa también una oportunidad: el estudio de la desinformación sobre el calentamiento global —una agnotología del calentamiento global— puede ayudar en la enseñanza de: (i) el uso del pensamiento crítico, (ii) el proceso y la naturaleza de la ciencia (en contraposición a las opiniones individuales), y (iii) los conceptos científicos básicos. En la siguiente sección presentaremos algunas de las características comunes de la agnogénesis del calentamiento global que son útiles en el aprendizaje y a continuación, se ilustrará el uso de la agnotología mediante algunos ejemplos (muy pocos) sobre el clima.

Las estrategias de la agnogénesis

En un extenso estudio de la literatura encaminada a “desenmascarar” a la ciencia del calentamiento global (McCright y Dunlap 2000), se encontró la persistencia de tres temas importantes: (i) que la ciencia es incierta (sin consenso), (ii) que aún y cuando el calentamiento estuviese ocurriendo, se trataba de un fenómeno benéfico, y (iii) que cualquier intento por reducir las emisiones de los gases causantes del problema,

causaría más problemas que soluciones; dichos temas han persistido en la literatura de la desinformación durante la primera década del siglo XXI. Nuestro interés se centra en el primero de dichos temas por su relevancia directa en el contenido de los cursos de ciencia básica; los otros dos podrán explorarse en cursos específicos sobre ciencias ambientales y las políticas respectivas.

La idea de que la ciencia con la que se detectó el fenómeno, con la que se estudia su origen y con la que se busca frenar su avance, sea incierta o de baja calidad, se propone y difunde en la literatura mediante tres vías, principalmente, que son indistintamente utilizadas de manera individual o conjunta. La Fundación Nacional para la Ciencia (National Science Foundation, 2008) identificó una debilidad significativa en la comprensión pública de la naturaleza de la ciencia y el proceso del quehacer científico; en particular, un desconocimiento casi completo de la importancia del escrutinio entre colegas (*peer review*); las tres vías agnogenicas mencionadas explotan esta debilidad.

A pesar de la abrumadora evidencia citada líneas arriba que demuestra la existencia de un fuerte consenso científico, la primer vía de ataque asevera la ausencia del mismo citando las opiniones de un número relativamente pequeño de científicos que no están de acuerdo en la existencia del calentamiento global o que aceptando la existencia del fenómeno, niegan que éste sea antropogénico. Algunos de estos científicos tienen una formación substancial en investigación climatológica o meteorológica, pero con mayor frecuencia se trata de científicos que trabajan en áreas que si bien suenan impresionantes a los oídos del público, poco tienen que ver con el campo del clima, sus fenómenos y las leyes que los gobiernan. Sin importar los antecedentes del individuo al que se cita, la idea es presentar las opiniones de éste — con frecuencia desinformadas— en igualdad de validez con los

resultados de la investigación sobre el fenómeno que ha sido llevada a cabo por cientos de científicos durante años de trabajo en el campo y que ha sido revisada detallada y concienzudamente por otros tantos científicos con igual o mayor experiencia en el mismo campo. La mayoría de las citas son en realidad opiniones personales que no habiendo sido publicadas en la literatura científica, carecen del sustento proporcionado por la comprobación y el escrutinio de los especialistas en el campo. A diferencia de las noticias científicas reportadas por el periodismo supuestamente objetivo y basadas en hechos comprobados y comprobables, los artículos de opinión de los diarios son especialmente propensos al uso de esta falacia que distorsiona el consenso científico y lo substituye por sus personales puntos de vista (ejemplos en Murdock 2008, Ambrose 2009, Solomon 2011 y Foster 2011).

Como lo mencionamos anteriormente, esta vía resulta efectiva porque existe una debilidad considerable en la opinión pública respecto de la naturaleza de la ciencia y el quehacer científico. Aprovechando esta debilidad, es fácil lograr que se le dé el mismo peso a las opiniones personales que la que se le da a los descubrimientos presentados en la literatura científica arbitrada; con ello, se fomenta la impresión de un desacuerdo total entre los científicos. El uso de esta estrategia se basa en los resultados de la investigación sobre psicología y opinión pública que indican el hecho de que los “expertos” son enormemente eficientes para dirigir a la opinión pública (Page, Sahpiro y Dempsey, 1987) debido a la existencia teórica de dos rutas en la recopilación de información: la central y la periférica (Petty y Cacioppo, 1986). En las áreas en donde la gente carece de experiencia, la ruta dominante es la periférica y se tiende a *creer* en los “expertos” cuando que en realidad, uno está siendo conducido a seguir la opinión de dichos “expertos”; la

psicología humana y esta tendencia a aceptar o rechazar información de acuerdo a nuestras pre concepciones tiene consecuencias que permiten su explotación por parte de los “expertos” (Manjoo, 2008). No sorprende entonces que, cuando existe algún tipo de debate, aún y cuando los “expertos” estén argumentando fuera de los canales convencionales del proceso científico, la opinión pública perciba un desacuerdo.

La segunda táctica invierte la primera mediante la referencia a los científicos que en la década de los años 1970’s advirtieron sobre un inminente enfriamiento global; en este caso, lejos de clamar el inexistente disenso en la comunidad científica, el clamor se hace en torno a un acuerdo científico total —tan inexistente como el disenso— con lo que se logra el objetivo de mostrar que si hace muy poco la comunidad científica en su totalidad estaba equivocada respecto del enfriamiento global, igual de probable es que esté equivocada actualmente respecto del calentamiento global. De nuevo, muchas de las citas que se presentan sobre la predicción de un supuesto enfriamiento global provienen de la literatura popular, no de la científica arbitrada. El número de trabajos científicos publicados en la literatura arbitrada sobre el inminente enfriamiento global fue ampliamente superado por el de las publicaciones sobre el calentamiento global (siete *versus* cuarenta y cuatro entre 1965 y 1979), (Peterson, Connlley y Fleck, 2008). Estas cifras muestran claramente que no existía acuerdo alguno en la comunidad científica durante la época en que se postuló el enfriamiento global y que si bien se llegaron a publicar algunos trabajos que sostenían dicha posición, su existencia fue en el mejor de los casos, simplemente marginal. En el estado de Morelos, se presentó un caso ejemplar, publicado en varios medios, donde no sólo se esgrimía este tipo de argumentos, sino que se le adjudicaban a un

investigador ruso, quien si bien había postulado explicaciones alternativas al problema en publicaciones previas, nada mencionaba en el artículo citado sobre dichas propuestas (Batllori 2009, 2011). Al poner el énfasis en las fuentes populares y en un reducido número de artículos científicos legítimos sobre el enfriamiento global a costa de una clara inclinación de la opinión científica mayoritaria hacia el calentamiento global, la campaña de agnogénesis explota de nuevo el extendido desconocimiento público del proceso científico en general y del escrutinio por colegas, en particular (ejemplos en: Beck 2007, Hoggan 2009, Will 2009, Pooley 2010, Bradley 2011, Krugman 2011, Powell 2011, Washington y Cook 2011 y las referencias en Peterson, Connolley y Fleck 2008).

La tercera vía táctica explota el hecho de que ciertos aspectos de un problema multifacético se vuelven menos contenciosos a medida que la investigación del problema avanza y surgen nuevas dificultades que necesitan ser analizadas. Por lo tanto, es posible y hasta común, que se logre un consenso sobre ciertos aspectos de un problema pero no en todos ellos. Es entendible entonces, que existan ciertas áreas del calentamiento global que son legítimamente cuestionadas en la literatura científica arbitrada, tales como si a consecuencia del calentamiento global antropogénico, los huracanes se han vuelto más frecuentes e intensos y en caso afirmativo, a qué grado lo han hecho (polémica en: Mann y Emanuel 2006, Landsea 2007, Holland 2007 y Mann *et al.* 2007). Sin embargo, las partes básicas del calentamiento global —que la actividad humana aumenta la concentración de los gases causantes del efecto invernadero en la atmósfera, que lo hace cada vez más desenfrenadamente y que dichos gases exacerbaban el efecto invernadero y con ello causan el consecuente calentamiento global— no son cuestionadas, o al menos, no esencialmente. Al

difuminar las distinciones entre las partes básicas, sobre las que existe un enorme consenso y las marginales áreas periféricas aún bajo estudio y por lo tanto lícitamente cuestionadas, la campaña de agnogénesis logra una vez más sugerir que no existe un consenso científico sobre el problema del calentamiento global. Algunos de los casos más conocidos en la comunidad científica de este abuso del debate en las áreas bajo escrutinio son los que han llevado a la renuncia de los editores de revistas científicas en reconocimiento a que faltando a sus obligaciones, habían permitido la publicación de artículos que no habían sido revisados con la suficiente diligencia como para descubrir que lo que se afirmaba en ellos, era falso (la controversia de Soon y Baliunas 2003, Spencer y Braswell 2011, UAH press 2011, Nature 2011, Wagner 2011).

Además de estas tres tácticas dirigidas a debilitar la percepción pública del consenso científico, la literatura dedicada a la agnogénesis del problema contiene también temas que se refieren a la ciencia en sí, aunque de nuevo y por lo general, son engañosas más que edificantes. Los dos ejemplos más comúnmente utilizados para tal propósito son la confusión del estado actual del clima en algún sitio con las tendencias globales del mismo y la perorata de que los modelos computacionales de circulación general son completamente inútiles. Empecemos por aclarar que se trata de dos problemas cuya índole es muy distinta: cuando se estudia el clima local y su comportamiento a corto plazo, se tiene necesariamente un sistema abierto en donde es imposible controlar la variabilidad intrínseca de todas las componentes del clima en las fronteras de la región bajo estudio; se tiene entonces que cualquier fenómeno que ocurra en cualquier otro sitio del planeta, afectará los resultados del estudio regional (el ejemplo más conocido es el fenómeno alternante de El Niño/La Niña). Sin embargo, cuando se

trabaja con todo el sistema Tierra – atmósfera, se tiene un sistema cerrado —salvo una muy leve pérdida de los gases que componen la atmósfera hacia el espacio exterior— en cuya frontera sólo debemos vigilar el valor de una variable: la radiación solar; en este sentido, podemos afirmar que la confiabilidad de la investigación crece a medida que crece la escala del sistema cuyo clima se estudia. La confusión de lo que (erróneamente) llamamos tiempo (estado actual del clima en alguna localidad) con el clima en sí (comportamiento global del sistema Tierra – atmósfera), se presenta por los “expertos” para usar hechos recientes y locales (como una onda fría en una región) o interrupciones breves y estacionales en la tendencia del calentamiento global, como ilustrativos de que el calentamiento no está ocurriendo (Murdock 2008; Chrichton 2004). A veces, esta confusión se esgrime para aseverar que los modelos computacionales de circulación general son inútiles, ya que si no pueden predecir el estado del clima en mi localidad para dentro de un año, ¿Cómo puede creerse que sirvan para predecir el patrón climático que estará presente dentro de cien años en todo el sistema Tierra – atmósfera? En un influyente trabajo de ficción, Crichton (2004) clama en voz de una imaginaria autoridad científica: “Nadie intenta predecir el estado del clima con una anticipación mayor a los diez días, mientras que los modeladores computacionales están prediciendo el valor que tendrá la temperatura dentro de cien años”. Por lo general, todos estos trabajos explotan la debilidad ya mencionada en la comprensión pública de los detalles del efecto causado por el calentamiento global (Nysbet y Myers 2007), pero pueden ser fácilmente rebatidos con un conocimiento más a fondo del problema. El clima del sistema Tierra – atmósfera está sujeto a múltiples interacciones que operan a escalas muy diferentes; un ejemplo importante y cada vez más dominante, es el proceso exacerbado del

efecto invernadero causado por los gases antropogénicos, pero no es el único. De modo que es de esperarse que haya variabilidad interanual alrededor de una cierta tendencia a largo plazo. No cada año que pasa se alcanzará un nuevo récord máximo en cuanto al valor promedio de la temperatura del sistema Tierra – atmósfera. Además, los modelos de circulación general con todo y sus debilidades, no son completamente inútiles; cualquier comentario en contra se topará con la masiva evidencia contenida en la investigación publicada (Reichler y Kim 2008). Finalmente, es necesario recalcar que los modelos de circulación general intentan investigar la sensibilidad del clima —no de su estado local momentáneo— ante una gran variedad de estímulos o interacciones, incluyendo las abundancias crecientes de los gases causantes de la exacerbación del efecto invernadero. Cualquier afirmación que confunda la predicción del estado del clima local a corto plazo con la investigación sobre la sensibilidad del clima a gran escala —tanto espacial como temporal— será parte de la táctica de desinformación.

Aún y cuando reconozcamos que la literatura agnoscica del calentamiento global ha tenido un cierto éxito en aumentar la confusión del público (McCright y Dunlap 2000, Nysbet y Myers 2007), debemos aprovechar las oportunidades que la misma provee para el aprendizaje y la enseñanza. Los ejemplos mencionados en las líneas precedentes muestran como la literatura agnoscica se presta para estudiar las facetas del trabajo científico, como el escrutinio por colegas, al igual que para estudiar los detalles de la ciencia del clima, incluyendo puntos tan básicos como la distinción entre el estado local y temporal del clima y las tendencias globales del mismo. En las siguientes líneas se sugieren algunos ejemplos para aprovechar las oportunidades mencionadas y si bien dichos ejemplos pueden estar orientados a la

enseñanza de la ciencia, se prestan por igual a ligeras adaptaciones para la enseñanza de cualquier otra rama del conocimiento (en los primeros párrafos se menciona brevemente la esencia ética del problema que debería tratarse en la enseñanza de la filosofía como la búsqueda de los principios que orientan el sentido del obrar humano).

Las estrategias de la agnotología

Lo que se quiere al incorporar la agnotología en la enseñanza es estudiar el cómo y el por qué existe la ignorancia acerca de hechos bien establecidos, en este caso, acerca del calentamiento global; el por qué la opinión pública percibe disenso entre los científicos cuando en realidad existe muy poco o de plano el disenso es inexistente. El primer paso consiste en estudiar los trabajos más influyentes de la agnogénesis, incluyendo las columnas de opinión de reporteros vinculados a ciertos intereses —principalmente económicos— y la novela de Crichton (2004), en los que se muestran muchos de los argumentos más comunes en la literatura; existe un gran número de este tipo de trabajos y hasta películas como *The Day After Tomorrow* (El día después de mañana) que presenta una imagen exageradamente engañosa de las consecuencias posibles con el aumento en la atmósfera de las concentraciones de los gases causantes del problema. La amplia abundancia de textos con información deliberadamente engañosa que se pueden analizar muestra que el material para estudio es considerable (Hoggan 2009, Orestes y Conway 2010, Bradley 2011, Powell 2011).

Los sitios con información científica confiable y disponible son muchos, destacan por su relevancia *PROVIA* (sobre vulnerabilidad, impactos y adaptación frente a las inevitables consecuencias del

calentamiento presente y futuro), *The National Center for Science Education* (pioneros en la defensa de la enseñanza de la evolución, han lanzado ahora una iniciativa para apoyar y defender la enseñanza de la ciencia del clima), *Real Climate* (comentarios y discusiones sobre aspectos científicos y el desenmascaramiento de la agnógenes por meteorólogos altamente calificados y en funciones), la Unión de Científicos Preocupados (una admirable colección de reveladoras frases proferidas por personajes celebres —por ignorantes— y de preguntas sobre los aspectos básicos del problema, UCS 2011) y *The Royal Society* (Guía para responder a los argumentos engañosos y aprender lo que la ciencia dice al respecto, 2007). El documental *Everything's Cool* (Todo está bien) explora la campaña de agnógenes en detalle (Jacques, Dunlap y Freeman 2008, muestran un análisis arbitrado de las raíces políticas de esta campaña). En cuanto a información correcta para el desarrollo sostenible a varias escalas (personal, comunitario, metropolitano) se recomienda consultar *Earthfuture*. Con respecto a la gran serie de problemas que genera el uso de la energía nuclear, muchos de ellos irresolubles, me permito recomendar el anuario de la Academia de Ciencias de Nueva York (Yablokov, Nesterenko y Nesterenko 2009). Las explosiones de Fukushima son demasiado recientes como para permitir una evaluación balanceada de los daños y la corrupción involucrada en el origen de las mismas; el panorama general sin embargo, es muy similar a lo que se puede obtener de esta lectura.

Algunos resultados en aprendizaje que se pueden esperar del uso de la agnotología son:

- El reforzamiento de las habilidades en el ejercicio del pensamiento crítico, mejoradas a través de repetidos intentos para

distinguir entre representaciones precisas del estado de la investigación sobre un problema, calentamiento global antropogénico en este caso, y las representaciones falsas de los mal llamados “expertos”.

- La comprensión de la verdadera naturaleza del consenso científico sobre un problema específico, en este caso, sobre el calentamiento global antropogénico. La evaluación de los clamores agnogénicos acerca del (con) disenso científico requiere la consulta directa de la evidencia documentada y la determinación del valor de la evidencia presentada (comparación entre entrevistas o discursos e investigación científica examinada diligentemente por colegas).

- La comprensión del proceso de la búsqueda científica, incluyendo el método científico y el escrutinio por pares y como este proceso difiere de la emisión de opiniones personales. Este resultado incorpora la idea de que no todos los clamores escépticos están conectados a la agnogénesis, sino que bien pueden ser parte de un legítimo desacuerdo o de incertidumbre original entre la comunidad científica. Cuando esto ocurre, los debates en la comunidad resultan ser excelentes ilustraciones del uso y funcionamiento del método científico, y de como se repiten las pruebas de las hipótesis, ambos aspectos en claro contraste con las expresiones personales incontestadas que aparecen en los medios populares, algunos carecen inclusive del derecho a réplica.

- Reforzamiento de la comprensión de los conceptos científicos básicos; en el caso del calentamiento global, la distinción por ejemplo, entre tiempo y clima tal y como se discutió en las líneas precedentes. Esto se logra, nuevamente, con la intención repetitiva de distinguir las representaciones exactas de los conceptos científicos, de las concepciones inexactas. El ejemplo clásico en la literatura agnogénica

es la tendencia a confundir tiempo con clima. Es necesario que se reconozcan las limitaciones presentes y genuinas en las investigaciones científicas actuales, como los límites de los modelos computacionales de circulación general en el caso del calentamiento global.

Aunque algunos de estos temas se sobreponen durante el análisis, pueden alcanzarse mediante el estudio explícito de la información imprecisa o engañosa sobre el problema en cuestión. Para lograr estos resultados, el escrutinio de la literatura agnoscética empieza como una tarea, se discute extensivamente durante las sesiones que haga falta y se realiza un cuestionamiento que además sirve para evaluar la efectividad del proceso de aprendizaje sobre el tema problema. Es conveniente empezar el análisis de la literatura agnoscética con artículos de opinión, de preferencia publicados recientemente y ya cerca del final del curso, pasar al análisis de textos más extensos; como ejemplo está el libro de Crichton (2004), que presenta al calentamiento global como la invención de un pequeño grupo de eco-terroristas dedicados a engañar a los demás haciéndolos creer en la realidad del calentamiento, mediante la maquinación de una serie de desastres que pueden ser atribuibles al calentamiento global por los crédulos e inocentes medios noticiosos. Los héroes de la trama viajan por el mundo intentando frustrar los atentados de los eco-terroristas y mientras tanto, van desenmascarando numerosos mitos acerca del calentamiento global. El libro sigue el famoso patrón de entretener aspectos científicos verídicos en sus intrigas, como se hace con algunos aspectos paleontológicos en Parque Jurásico o con la cultura japonesa de negocios en Al salir el Sol. La lista de referencias es impresionante en cuanto al número de artículos científicos arbitrados que contiene, pero su persuasión es sólo superficial —en ausencia de conocimiento a fondo— lo que lleva al colapso de las objeciones y

criticismos presentados en la obra cuando se les examina informada y cuidadosamente.

Para el análisis de ésta o de cualquier otra obra similar en la prensa popular o en los medios noticiosos, los educandos deben resumir y criticar —con sus medios personales— varios de los argumentos en ellas, y participar en la discusión de dichos resúmenes y críticas en las sesiones de discusión. Los trabajos deben incluir, además del resumen de los argumentos en lo leído, la clara opinión del estudiante sobre si está o no de acuerdo con lo expuesto y deben proveer evidencia que sustente su opinión. En el tema de la falta de consenso en la comunidad científica, se debe solicitar la comparación de las afirmaciones en este sentido que se hayan encontrado en lo leído con los resultados presentados por Oreskes (2004) que muestran el claro consenso en la comunidad. Con ello se logra que se reflexione sobre todo el material cubierto a lo largo del curso y que se refuerce la comprensión de los procesos físicos relevantes utilizando las habilidades individuales para el pensamiento crítico. Cuando se aplica el proceso agnotológico de esta manera, se convierte en una estrategia activa de aprendizaje donde los educandos se embeben en el material del curso, en lugar de intentar absorberlo pasivamente como se estila en las estrategias tradicionales. El aprendizaje activo tiende a promover una racionalización más profunda sobre los problemas y a un aprendizaje mucho más efectivo.

El mejoramiento de las habilidades críticas y el conocimiento que se hayan logrado mediante este proceso agnotológico se pueden comprobar mediante una evaluación al final de todo el ejercicio. Ésta puede consistir en el análisis personal de una fuente de agnogénesis que no haya sido discutida previamente y publicada lo más recientemente posible; la opinión emitida en la evaluación debe dejar

claramente establecido si se está a favor o en contra de lo leído en dicha fuente y debe mostrar las razones que se tienen para establecer dicha postura.

La agnotología puede ser una herramienta educacional adecuada para la discusión de tópicos que sean políticamente controversiales aunque científicamente bien establecidos. Como mencionamos en la introducción, su uso puede aplicarse en temas como la evolución por selección natural, el origen geográfico del *Homo sapiens*, el peligro intrínseco en el uso de energía nuclear, *etc.* La identificación de la agnogénesis en la literatura, su confrontación y su estudio explícito en cualquier campo del conocimiento bajo conflictos políticamente inducidos, nos permite, tanto a educadores como a educandos, agudizar las habilidades de pensamiento crítico, concretar el conocimiento y comprensión de los detalles en el trabajo científico y mejorar la apreciación de las diferencias entre las opiniones individuales en las columnas de ciertos medios y el trabajo consiente y bajo escrutinio del quehacer científico.

Finalmente, no me queda más que ofrecer a los interesados copias de los libros, artículos y trabajos aquí citados y no disponibles por vía electrónica directa.

Bibliografía

- Akasofu, S-I (2008), "A suggestion to climate scientists and the Intergovernmental Panel on Climate Change", *Eos, Transactions, American Geophysical Union*, núm. 89, pp. 108–109.
- Ambrose, Jay (2009), *Human sacrifices to global warming god*, Scripps Howard News Service, Marzo 19. Disponible en: <http://www.scrippsnews.com/node/41876> >.

- American Geophysical Union (2007), *AGU Position Statement: Human Impacts on Climate*. Disponible en: <http://www.agu.org/sci/pol/positions/climate_change2008.shtml>.
- American Meteorological Society (2007), *Climate Change: An Information Statement of the American Meteorological Society*. Disponible en: <<http://www.ametsoc.org/policy/2007climatechange.html>>.
- Batllori Guerrero, Alicia (2009), “¿Somos culpables del desastre?”, *Diario de Morelos*, Agosto 26, 2009.
- _____ (2011), “Morelos y el cambio climático ¿Somos culpables del desastre?”, *Hypatia, Revista de Divulgación Científico - Tecnológica del Estado de Morelos*, No. 37, p. 10. Disponible en: <http://hypatia.morelos.gob.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=644&Itemid=171>.
- Beck, Glenn (2007), *An Inconvenient Book*, New York: Threshold Editions, Simon & Schuster.
- Bowen, Mark (2008), *Censoring Science*, New York: Penguin Group USA.
- Boykoff, Maxwell T., and Boykoff, Jules M. (2004), “Balance as bias: Global warming and the U.S. prestige press”, *Global Environmental Change*, núm. 14, pp. 125–136.
- Bradley, Raymond (2011), *Global Warming and Political Intimidation, How Politicians Cracked Down On Scientists as the Earth Heated Up*, Amherst: University of Massachusetts Press.
- Brown, Donald A. (2011), *An Ethical Analysis of the Climate Change Disinformation Campaign: Is This A New Kind of Assault on Humanity?* Disponible en: <http://blogs.law.widener.edu/climate/2011/12/02/an_ethical_anal

[ysis_of_the_climate_change_disinformation_campaign_is_this_a_new_kind_of_assault_on_h/](#)>.

Crichton, Michael (2004), *State of Fear*. New York: Avon Books, HarperCollins, p. 275.

Doran, Peter T., and Kendall Zimmerman, Maggie (2009), “Examining the scientific consensus on climate change”, *Eos, Transactions, American Geophysical Union*, núm. 90, p. 22.

Dunlap, Riley E., and McCright, Aaron M. (2008), “A widening gap: Republican and Democratic views on climate change”, *Environment*, núm. 50, pp. 26–35.

Dauncey, Guy. Disponible en: <<http://www.earthfuture.com>>.

Foster, Peter (2011), “Scorched by solar”, *National Post*, Septiembre 2. Disponible en: <<http://opinion.financialpost.com/2011/09/02/peter-foster-scorched-by-%C2%ADsolar/>>

Hoggan, James (2009), *Climate Cover Up, The Crusade To Deny Global Warming*, Vancouver: Greystone Books.

Holland, Greg J. (2007), “Misuse of landfall as a proxy for Atlantic tropical cyclone activity”, *Eos, Transactions, American Geophysical Union*, núm. 88, pp. 349–350.

Jacques, P. Jacques, Dunlap, Riley E., and Freeman, Mark (2008), “The organization of denial: Conservative think tanks and environmental skepticism”, *Environmental Politics*, núm. 17, pp. 349–385.

Kirkby, Jasper *et al.* (2011), “*Role of sulphuric acid, ammonia and galactic rays in atmospheric aerosol nucleation*”, DOI, Julio 29, 2011. Disponible en: <http://probeinternational.org/library/wp-content/uploads/2011/09/CLOUD_SI_press-briefing_29JUL11.pdf>

- Krugman, Paul (2011), "Republicans against Science", *The New York Times*, Agosto 29, p. A23.
- Landsea, Christopher W. (2007), "Counting Atlantic tropical cyclones back to 1900", *Eos, Transactions, American Geophysical Union*, núm. 88, pp. 197, 202.
- Leiserowitz, Anthony (2007), *American opinions on global warming*, A Yale University / Gallup / ClearVision Institute Poll. New Haven, Connecticut: Yale School of Forestry & Environmental Studies.
- Major, John (1971), *The Oppenheimer Hearing (Historic Trials Series)*, New York: Steind and Day, Briarcliff Manor.
- Manjoo, Farhad (2008), *True Enough: Learning to Live in a Post-Fact Society*, Hoboken New Jersey: John Wiley & Sons.
- Mann, Michael E., and Emanuel, Kerry A. (2006), "Atlantic hurricane trends linked to climate change", *Eos, Transactions, American Geophysical Union*, núm. 87, pp. 233, 238, 241.
- Mann, Michael E. *et al.*, (2007), "Atlantic tropical cyclones revisited", *Eos, Transactions, American Geophysical Union*, núm. 88, pp. 349–350.
- McCarthy, Michael (2011), "Global warning: climate sceptics are winning the battle", *The Independent*, octubre 11. Disponible en: <http://www.independent.co.uk/environment/climate-change/global-warning-climate-sceptics-are-winning-the-battle-2368617.html>
- McCright, Aaron M., and Dunlap, Riley E. (2000), "Challenging global warming as a social problem: An analysis of the conservative movement's counter-claims", *Social Problems*, núm. 47, pp. 499–522.
- Murdock, Deroy (2008), "Globe may be cooling on global warming", *Scripps Howard News Service*. Disponible en:

<<http://www.scrippsnews.com/node/32821>>.

National Science Foundation (2008), *Science and Engineering Indicators 2008*. Disponible en:

<<http://www.nsf.gov/statistics/seind08>>.

Nisbet, Matthew C., and Myers, Teresa (2007), "Twenty years of public opinion about global warming", *Public Opinion Quarterly*, núm. 71, pp. 444–470.

Oreskes, Naomi (2004), "The scientific consensus on climate change", *Science*, núm. 306, p. 1686.

Oreskes, Naomi, and Conway, Erik M. (2008), *Challenging knowledge: How climate science became a victim of the Cold War*. In *Agnotology: The Making and Unmaking of Ignorance*, Stanford: Stanford University Press, pp. 55–89.

Oreskes, Naomi, and Conway, Erik M (2010), *Merchants of Doubt: How a Handful of Scientists Obscured the Truth on Issues from Tobacco Smoke to Global Warming*, London: Bloomsbury Press.

Page, Benjamin I., Shapiro, Robert Y., and Glenn R., Dempsey (1987), "What moves public opinion?", *American Political Science Review*, núm. 81, pp. 23–44.

Peterson, Thomas C., Connolley, William M., and Fleck, John (2008), "The myth of the 1970s global cooling scientific consensus", *Bulletin of the American Meteorological Society*, núm. 89, pp. 1325–1337.

Petty, Richard E., and Cacioppo, John T. (1986), *Communication and Persuasion: Central and Peripheral Routes to Attitude Change*, New York: Springer-Verlag.

Pew Research Center for the People and the Press (2007), *Global warming: A divide on causes and solutions*. Disponible en:

<<http://people-press.org/report/303/globalwarming-a-divide-on->

[causes-and-solutions](#)>.

Pooley, Eric (2010), *Climate War, True Believers, Power Brokers and The Fight to Save the Earth*, New York: Hyperion books.

Powell, James L. (2011), *The Inquisition of Climate Science*, New York: Columbia University Press.

Proctor, Robert N. (2008), *Agnotology: A missing term to describe the cultural production of ignorance (and its study)*. In *Agnotology: The Making and Unmaking of Ignorance*, Stanford: Stanford University Press, pp. 1–33.

PROVIA Programme of research on climate change vulnerability, impacts and adaptation. Disponible en: <<http://www.provia-climatechange.org/>>.

Real Climate. Disponible en: <<http://www.realclimate.org/>>.

Reichler, Thomas, and Kim, Junsu (2008), “How well do coupled models simulate today’s climate?”, *Bulletin of the American Meteorological Society*, núm. 89, pp. 303–311.

Solomon, Lawrence (2011), “Science getting settled”, *Financial Post*, agosto 26. Disponible en: <<http://opinion.financialpost.com/2011/08/26/lawrence-solomon-science-now-settled/>>.

Salomon, Susan *et al.*, (2007), *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, United Kingdom and New York: Cambridge University Press.

Soon, Willie, and Baliunas, Sallie (2003), “Proxy climatic and environmental changes of the past 1000 years”, *Climate Research*, núm. 23, pp. 89-110.

Soon, Willie, Baliunas, Sallie, Idso, Craid, Idso, Sherwood Y., Legates,

- David R. (2003), "Reconstructing Climatic and Environmental Changes of the past 1000 years: a reappraisal", *Energy and Environment*, núm. 14, pp. 233-296. Disponible en: <http://en.wikipedia.org/wiki/Soon_and_Baliunas_controversy>.
- Spencer, Roy W., Braswell, William D. (2011), "On the Misdiagnosis of Surface Temperature Feedbacks from Variations in Earth's Radiant Energy Balance", *Remote Sensing*, núm. 3, pp. 1603-1613.
- The Economist (2007), *Climate Change: A hot topic gets hotter*, Marzo 15, pp. 60-61.
- The National Center for Science Education. Disponible en: <<http://ncse.com/climate>>.
- The Royal Society (2007), *Climate Change Controversies: A Simple Guide*. Disponible en: <<http://royalsociety.org/Climate-change-controversies-a-simple-guide/>>.
- UAH press (2011), "Climate models get energy balance wrong, make too hot forecasts of global warming", *Campus News*, Julio 26, Huntsville: University of Alabama in Huntsville. Disponible en: <<http://www.uah.edu/news/newspages/campusnews.php?id=564>>.
- Union of Concerned Scientists (2011), *Think you have heard everything? Test your science smarts!* Disponible en: <http://www.ucsusa.org/global_warming/>, <<http://action.ucsusa.org/site/R?i=2347CsM4r5F3tbL2Rt1eg>>.
- US Atomic Energy Commission, "Statement of 13 April 1954" (1954), *Bulletin of the Atomic Scientists*, núm. 10, p. 187.
- Wagner, Wolfgang. (2011), "On the Misdiagnosis of Surface Temperature Feedbacks from Variations in Earth's Radiant Energy Balance", *Remote Sensing*, núm. 3, pp. 1603-1613.

Washington, Haydn, and Cook, John (2011), *Climate Change Denial, Heads in the Sand*, London: Earthscan.

Will, George F. (2009), "Dark green doomsayers", *Washington Post*, Febrero 15. Disponible en: <<http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2009/02/13/AR2009021302514.html>>.

Yablokov, Alexey. V., Nesterenko, Vassily B., and Nesterenko, Alexey V. (2009), "Chernobyl: Consequences of the Catastrophe for People and the Environment", *Annals of the New York Academy of Sciences*, Vol. 1181, Diciembre 2009. Disponible en: <<http://www.nyas.org/Publications/Annals/Detail.aspx?cid=f3f3bd16-51ba-4d7b-a086-753f44b3bfc1>>.

Antonio Sarmiento Galán: Doctor of Philosophy, Applied Mathematics, University of London. Investigador del Instituto de Matemáticas de la Universidad Nacional Autónoma de México. Sus líneas de investigación comprenden los sistemas dinámicos y el calentamiento global antropogénico. Entre sus últimas publicaciones se encuentran: Comments on "Acoustic chaos in a duct with two separate sound sources [J. Acoust. Soc. Am., 110, 120-126, (2001)] (2008) en *Journal of the Acoustical Society of America*, "Autosuficiencia doméstica en energía eléctrica" (2011) en *PCTI*, "Variability of rainfall regimes in Central México 1961 – 2008" (2011) en *Atmósfera*.