

ENSEÑANZA DEL CONCEPTO, DATACIÓN Y DIVISIONES DEL PERIODO CUATERNARIO EN EDUCACIÓN SECUNDARIA Y SU RELACIÓN CON LA CRISIS CLIMÁTICA ACTUAL

Teaching of the concept, dating and divisions of the Quaternary period in Secondary Education and its relationship with the current climate crisis

Enrique Gil Bazán

Doctor en Paleontología
Dpto. Ciencias Naturales. IES *Ramón y Cajal*. Zaragoza

enmer1985@hotmail.com

RESUMEN

Se citan criterios conceptuales básicos necesarios para la docencia del periodo Cuaternario en Educación Secundaria, como los establecidos para definir el periodo, sus límites y divisiones. Así mismo, se analizan los contenidos curriculares en temas geológicos y paleontológicos en esa etapa educativa, y se hacen consideraciones respecto a la necesidad de su incremento, con el fin de asegurar una formación académica que facilite la comprensión e interpretación de los fenómenos relacionados con la crisis climática actual.

PALABRAS CLAVE: CUATERNARIO; EDUCACIÓN SECUNDARIA; PALEONTOLOGÍA; CRISIS CLIMÁTICA;

ABSTRACT

Basic conceptual criteria necessary for the teaching of the Quaternary period in High School are cited, such as those established to define the period, its limits and divisions. Likewise, the curricular contents on geological and paleontological issues in this educational stage are analyzed, and considerations are made regarding the need for their increase, in order to ensure an academic training that facilitates the understanding and interpretation of the phenomena related to the current climate crisis.

KEYWORDS: QUATERNARY; HIGH SCHOOL; PALEONTOLOGY; CLIMATE CRISIS;

Fecha de recepción del artículo: 03/12/2021

Fecha de aceptación: 16/02/2022

Citar artículo: GIL BAZÁN, E. (2022): Enseñanza del concepto, datación y divisiones del periodo Cuaternario en Educación Secundaria y su relación con la crisis climática actual. *eco. Revista Digital de Educación y Formación del profesorado*. nº 19, CEP de Córdoba.

1. Introducción

El Cuaternario, uno de los periodos geológicos más controvertidos en lo que se refiere a su definición científica oficial, es el principal sistema de referencia para comprender la actual evolución ambiental del planeta y en el que se ha producido la diversificación y evolución de la estirpe humana. La discusión sobre su existencia ha durado desde el siglo XVIII hasta el año 2009, que fue cuando se reconoció como periodo geológico, extendiéndose hasta la actualidad desde hace 2,588 millones de años (ma), (Bardají y Zazo, 2009).

El conocimiento de este periodo geológico se ha convertido en los últimos años en un tema fundamental para la enseñanza y divulgación de las ciencias de la Tierra y del medio ambiente, siendo uno de los términos geocronológicos más utilizados hoy en día por los medios de comunicación y en multitud de ámbitos educativos relacionados con las ciencias ambientales. Sin embargo, tanto los consumidores de divulgación científica como muchos docentes de Educación Secundaria se encuentran a menudo con una tupida maraña de información, en ocasiones contradictoria, que enturbia la claridad requerida para comprender los contenidos conceptuales básicos necesarios para el estudio y la docencia del Cuaternario.

2. Criterios conceptuales útiles en la docencia en Educación Secundaria respecto a la denominación y delimitación del Cuaternario

En Geología, para que un período geológico se reconozca formalmente debe ser aceptado por la Comisión Internacional de Estratigrafía (ICS), y ratificado por la Unión Internacional de Ciencias Geológicas (IUGS). Además, la definición geocronológica debe estar apoyada por una sección estratigráfica tipo que lo represente (o que represente la base estratigráfica del periodo considerado), es decir, lo que se llama una Sección Estratotipo Global (GSSP).

A finales del s. XVIII, el geólogo italiano Arduino elaboró la que puede ser considerada como la primera división del tiempo geológico, en la que la historia de la Tierra se sucede en cuatro “órdenes” que consideraba como “grandes estratos dispuestos uno sobre otro” y a los que denominó Primario, Secundario, Terciario y Cuaternario. No obstante, durante las primeras décadas del siglo XIX la fuerte influencia en Europa de la religión hizo que se relacionase con el bíblico Diluvio Universal la existencia de depósitos discordantes sobre el Terciario, no consolidados y con restos fósiles más o menos abundantes, por lo que se le llamó periodo Diluvial. Pero la investigación hizo que el término “Diluvial” se abandonara paulatinamente hasta que Desnoyers, ya en 1829, fuera el primero que aplicase el término Cuaternario al describir unos depósitos marinos más recientes que el Terciario en la Cuenca de París. Poco después Lyell, en 1839, revisó los límites del Mioceno y Plioceno y creó el término Pleistoceno para designar a los depósitos claramente postpliocenos. La confusión en la terminología de estos episodios en el siglo XIX no acaba hasta el comienzo del XX con Gignoux, que en 1913 reintroduce el término Neógeno incluyendo tan solo al Mioceno y al Plioceno, de tal forma que quedó fuera del Neógeno el

Pleistoceno, que, junto al Holoceno, configurarán el Cuaternario desde entonces. (Bardají y Zazo, 2009).

La segunda mitad del siglo XX se va a caracterizar por la creación de varias comisiones y grupos de trabajo con la finalidad de unificar criterios para la definición oficial del límite entre el Plioceno y el Pleistoceno, el cual se define en niveles de la sección de Vrica, al sur de Italia (Aguirre y Pasini, 1985), datado en 1,8 ma. Tras discusiones en diferentes foros científicos, como el XVIII Congreso Internacional del INQUA en Cairns en el año 2007 en Australia, o en el 33 Congreso Internacional de Geología de 2008, celebrado en Oslo (Noruega), desde el día 29 de junio de 2009, el Cuaternario es considerado oficialmente como un sistema/periodo geológico que comienza hace 2,588 ma.

Entre los diferentes criterios que se adujeron para situar el GSSP en la sección de Vrica, con una edad de 1,8 ma, estaba la aparición del foraminífero *Hyalinea balthica*, y el ostrácodo *Cytheropteron testudo*, ambos considerados fríos huéspedes nórdicos. Esta fauna fría se ha utilizado como indicadora del deterioro climático que debía representar el inicio del Cuaternario, consecuencia de la instalación definitiva de los grandes casquetes polares en el hemisferio norte. Sin embargo, los primeros indicios de enfriamiento en el Mediterráneo tienen lugar mucho antes, entre 2,8 y 2,5 ma, siendo el foraminífero *Neogloboquadrina atlántica* uno de los primeros huéspedes nórdicos (Head et al., 2008, a) que se detectan en el registro fósil hace entre 2,5 y 2,7 ma.

A escala global, entre 2,8 y 2,4 ma tienen lugar una serie de cambios progresivos y fundamentales relacionados con el sistema climático de la Tierra (Head et al., 2008, b), entre los que destacan:

1.- Desarrollo de una glaciación en Groenlandia, Escandinavia y Norteamérica (2,7-2,6 ma).

2.- Cierre definitivo del istmo de Panamá (2,7 ma).

3.- Cambio en el tipo de vegetación en Europa central, que pasar de subtropical a boreal (2,7 Ma).

4.- Inicio del depósito de secuencias de loess en el Norte de China, como consecuencia de la intensificación del monzón de invierno y debilitamiento del monzón de verano (2,6 ma).

5.- Aparición en el registro fósil del género Homo (2,6 – 2,45 ma).

6.- Aparición de taxones de grandes rumiantes modernos en el Norte de Eurasia (2,6 ma).

Por tanto, los indicios de un mayor enfriamiento en el hemisferio norte son más abundantes y evidentes entre 2,5 y 2,7 ma, por lo que pareció apropiado establecer el inicio del Cuaternario en ese momento, sin olvidar que este fenómeno coincide también con criterios paleontológicos tan importantes como la aparición del género Homo y la expansión de grandes rumiantes por el Norte de Eurasia. Todas estas consideraciones paleontológicas y paleoambientales son las que han motivado que el límite inferior del Cuaternario se baje y sitúe hasta hacerlo coincidir con el límite inferior del Gelasiense, anterior piso del Plioceno, por lo que se establece y data en 2,588 ma.

3. Divisiones principales del Cuaternario

El período Cuaternario se subdivide en dos épocas: Pleistoceno y Holoceno. Este último abarca los aproximadamente últimos 11.700 años, por lo que el resto de los 2,588 ma corresponden al Pleistoceno, dato que permite considerar como casi sinónimos, al menos coloquialmente, los términos Pleistoceno y Cuaternario. (Fig. 1).

El Pleistoceno inferior, se subdivide a su vez en Gelasiense y Calabriense, ambos con un GSSP aceptado y ratificado que define sus límites inferiores. En relación con el Gelasiense, en el sur de Italia afloran potentes secuencias de sedimentos marinos profundos, de naturaleza margosa, entre los que se intercalan capas más oscuras ricas en materia orgánica, desarrolladas en condiciones anóxicas, y a las que se denomina sapropeles. Estos sapropeles presentan una gran continuidad espacial en la cuenca del Mediterráneo por lo que son muy útiles para datar y correlacionar. La edad del sapropel considerado como límite inferior del Cuaternario es de 2,588 ma, que prácticamente coincide con el límite datado entre los episodios paleomagnéticos Gauss/Matuyama, y que se reconoce fácilmente a tan solo 1 metro por debajo del GSSP. En cuanto a la microfauna, la última aparición del foraminífero *Discoaster pentaradiatus*, que tiene lugar unos 80.000 años por encima de la edad del límite, se produce de una manera casi simultánea en latitudes medias y bajas.

Tal y como se ha mencionado más arriba, la base del Pleistoceno fue definida inicialmente por Aguirre y Pasini (1985) en la sección de Vrica, con una edad de 1,8 ma. Al bajarse el límite inferior del Pleistoceno hasta hacerlo coincidir con la base del Gelasiense (2,588 ma), esta sección de Vrica ha pasado a

contener el GSSP para la base del segundo piso del Pleistoceno, el denominado Calabriense. Se define con una secuencia sedimentaria muy similar a la del Gelasiense: más de 300 metros de sedimentos marinos profundos de naturaleza margosa, entre los que se intercalan capas de sapropel. Paleomagnéticamente se sitúa de 3 a 6 metros por encima del techo del evento paleomagnético de polaridad normal Olduvai.

Sistema Periodo	Serie Época	Subserie Subépoca	Piso Edad	Millones de años	Magne tismo
C U A T E R N A R I O	Holoceno	Superior	Megalayense	GSSP	B R Ü N H E S
		Medio	Norgripiense	GSSP	
		Inferior	Groenlandiense	0,011 GSSP	
	Pleistoceno	Superior	Tarantiense	0,129	
		Medio	Chibaniense	0,781	
		Inferior	Calabriense	1,806 GSSP	
Gelasiense	2,588 GSSP		O		

Fig. 1.- Tabla cronoestratigráfica del Cuaternario. Los millones de años hacen referencia a la base de la unidad a la que acompañan, y con indicación de su GSSP en las divisiones que está acreditada. Polaridad magnética normal, en negro. J: Inversión magnética Jaramillo; O: Inversión magnética Olduvai. Gráfico: E. Gil.

El GSSP del Pleistoceno medio está todavía sin definir, aunque en el tránsito Pleistoceno inferior a Pleistoceno medio tienen lugar una serie de cambios importantes en la Tierra, fundamentalmente cambios relacionados con el paleoclima (Head et al., 2008, b), entre los que podemos resaltar:

1.- Se pasa de unos ciclos climáticos de baja amplitud relacionados con los ciclos de oblicuidad orbital terrestre (ciclos de 41.000 años) a fluctuaciones de mayor amplitud y casi periódicas de unos 100.000 años.

2.- Entre 1,25 ma y 0,7 ma tiene lugar un aumento progresivo en el volumen total de hielo del planeta.

3.- Se intensifica el depósito de loess en el norte de Eurasia.

4.- Aparecen restos prehistóricos que acreditan que el ser humano comienza a controlar el fuego.

Actualmente está totalmente asumido que el límite Pleistoceno inferior-Pleistoceno medio, coincide con el límite entre las épocas paleomagnéticas Matuyama–Brünhes, momento en que tiene lugar una importante glaciación, hace casi 800.000 años.

El GSSP para la base del Pleistoceno superior está también, por ahora, sin definir oficialmente. El Pleistoceno superior comienza tras la penúltima gran glaciación (Würm), es decir coincidiendo con el inicio del último período interglaciar, hace 127.200 años. Este hecho se confirma debido a la gran expansión geográfica de bosques de abedules (*Betula*), debido seguramente a una mayor incidencia de radiación solar y la acción suavizante climática que suponen las corrientes cálidas del Atlántico Norte. Actualmente, el Pleistoceno

superior es coincidente con el piso marino Tarantiense, cuyo límite inferior sí se ha definido por criterios climáticos en un sondeo en sedimentos situados a 63,5 m de profundidad bajo la Estación Terminal de Ámsterdam (Holanda).

En cuanto al Holoceno, que es el intervalo temporal más reciente de la historia de la Tierra, comienza hace 11.700 años con los primeros indicios de calentamiento postglacial. Como GSSP para la base del Holoceno se han usado datos obtenidos en un sondeo profundo realizado en los hielos de la meseta central de Groenlandia.

4. Sobre la repercusión social de la enseñanza actual del Cuaternario en Educación Secundaria

Los contenidos curriculares de Geología y Paleontología en la Educación Secundaria se localizan en algunas materias impartidas por los departamentos de Ciencias Naturales de los centros educativos, en Biología y geología en 1º y 4º de ESO (Educación Secundaria Obligatoria), y en Geología de 2º de Bachillerato (BAC). De estas, únicamente la de bachillerato presenta contenidos conceptuales con profundidad suficiente para que el alumnado pueda comprender el significado, importancia y repercusión actual del estudio del periodo Cuaternario. Otra asignatura optativa de bachillerato denominada Ciencias de la Tierra y medioambientales también incluye contenidos relacionados con el origen y evolución climática del planeta, lo que requiere poseer para su correcta comprensión conocimientos previos complementarios de los ámbitos de la química, física y geología (Fig. 2).

La investigación geológica ha permitido saber que los grandes y sucesivos fenómenos climáticos ocurridos en épocas pasadas de la Tierra han sido la causa de procesos de extinción, aparición, y evolución de muchas especies de organismos, los cuales han servido como referencia y soporte científico para la reconstrucción de los antiguos ambientes paleocológicos. Por ello, la extrapolación actualista de la interpretación del pasado terrestre permite detectar mejor determinados indicios de cambios ambientales del presente, sea cual sea su origen, y servir para predecir y prevenir posibles eventos climáticos venideros. La formación académica, de tipo geológico y paleoambiental, resulta fundamental para entender cómo el estudio y conocimiento de los eventos ecológicos del pasado conduce a una correcta interpretación de los argumentos científicos que explican el cambio climático actual. Por tanto, su falta puede implicar, además de un importante sesgo cultural en temas totalmente necesarios hoy en día, una distorsión en la interpretación de la naturaleza y origen de los problemas ambientales que repercuten tan negativamente en el ecosistema humano actual, y posiblemente también en el futuro.

Educación Secundaria					
Educación Secundaria Obligatoria (ESO)				Bachillerato	
1º ESO	2º ESO	3º ESO	4º ESO	1º BAC	2º BAC
12/13 años	13/14 años	14/15 años	15/16 años	16/17 años	17/18 años
Biología y geología Obligatoria			Biología y geología Opcional		Geología CTM Opcionales

Fig. 2.- Cuadro de distribución de asignaturas con contenidos curriculares de geología, paleontología, y ciencias ambientales en Educación Secundaria: “Biología y geología” en 1º y 4º de ESO, y “Geología” y “Ciencias de la Tierra y medioambientales” (CTM) en 2º de Bachillerato, indicando su opcionalidad y las edades del alumnado. Fig.: E Gil.

En los últimos tiempos muchos colectivos sociales de todo el mundo han expresado la necesidad de una mayor concienciación ecológica e implicación de los países y sus gobiernos en ofrecer soluciones eficaces a la conocida problemática medioambiental actual. Esta demanda surge como consecuencia del incremento de interés y preocupación por la negativa repercusión ambiental de multitud de eventos dañinos que atentan gravemente contra la conservación del planeta. Sin embargo, en el ámbito educativo de la Educación Secundaria de nuestro país, este reivindicativo fenómeno social, también muy extendido, contrasta con el porcentaje mayoritario de alumnado que opta por no cursar asignaturas relacionadas con las ciencias naturales y ambientales a lo largo de toda esa etapa educativa, lo que supone un significativo sesgo cultural. Casi la totalidad del alumnado termina sus estudios secundarios y se incorpora al mundo laboral o universitario sin haber recibido jamás formación específica básica en ciencias de la Tierra y medioambientales, lo que permite constatar que su nivel académico es muy bajo o nulo en contenidos de geología, paleontología, o en ambientes ecológicos del pasado de la Tierra, lo que genera un importante problema social de vacío formacional de impredecibles consecuencias, tanto sociales como medioambientales.

La adopción de criterios eficaces de actuación social ambientalista, basados en la investigación científica, requiere que nuestro sistema educativo incremente la carga curricular geológica y medioambiental en más niveles de la Educación Secundaria, de forma transversal y no opcional, con el fin de desarrollar una sociedad verdaderamente preparada y con base científica suficiente para interpretar las diferentes variables, naturales y antrópicas, del

proceso de evolución climática en el que estamos inmersos. Ese objetivo pasa ineludiblemente por un incremento de intervención docente donde se describa, explique y fundamente más contenido educativo relacionado con la contextualización geológica de los paleoambientes conocidos de la Tierra, sus posibles orígenes y causas, y su relación directa con el actual funcionamiento de la máquina climática terrestre.

5. Bibliografía

- Aguirre, E. y Pasini, G. (1985). The Pliocene – Pleistocene Boundary. *Episodes*, 8 (2), págs. 116 - 120.
- Bardají, T; Zazo, C. (2009). El Cuaternario, un nuevo periodo en la escala Geocronológica global. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. Vol 17, nº 1, 2009. págs. 37-43.
- Desnoyers, J. (1829). Observations sur un ensemble de dépôts marines. *Annales des Sciences naturelles (Paris)*, 16, 171-214, págs. 402-491.
- Gignoux, M. (1913). Les formations marines pliocenes et quaternaires de l'Italie du sud et de la Sicile. *Annales de l'Université de Lyon*, 1 (36), págs. 1-633.
- Head, M.J., Gibbard, P. y Salvador, A. (2008 a). The Quaternary: its character and definition. *Episodes*, 31 (2), págs. 234-238.
- Head, M.J., Pillans, B. y Farquhar, S.A. (2008 b). The Early-Middle Pleistocene Transition: characterization and proposed guide for defining boundary. *Episodes*, 31 (2), págs. 255-259.
- Lyell, C. 1839. *Nouveaux éléments de Géologie*. Paris: Pitois-Levrault, 648 págs.
- Silva, P.G., Zazo, C., Bardají, T., Baena, J., Lario, J. Rosas, A. y van der Made, J. (2009). Tabla Cronoestratigráfica del Cuaternario de la Península Ibérica. VII Reunión del Cuaternario Ibérico, Faro (Portugal). Libro de Resumos, págs. 259-263.