

Películas de trasfondo paleontológico: análisis científico y propuestas didácticas

Movies with a paleontological background: scientific analysis and teaching suggestions

DANIEL ROMERO NIETO¹, OMID FESHARAKI^{1*} Y BLANCA ANA GARCÍA YELO²

¹ Departamento de Paleontología, Facultad de CC. Geológicas (Universidad Complutense de Madrid), Calle José Antonio Novais, N^o 2, C.P.: 28040, Madrid. E-mails: D.R.N.: rome_vk@yahoo.es; *O.F.: omidfesharaki@hotmail.com (autor de contacto)

² Departamento de Paleobiología (Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid - CSIC), Calle José Gutiérrez Abascal 2, C.P.: 28006, Madrid. E-mail: blancayelo@hotmail.com

Resumen Los jóvenes son los principales consumidores de cine, por lo que resulta interesante ver cómo la Paleontología es tratada en las películas y si puede servir como herramienta para explicar de forma coherente la evolución de la vida en la Tierra. Se propone un método que permite evaluar determinados aspectos paleontológicos de películas. Sólo un 20% de las 25 películas analizadas tiene un buen rigor científico. Los aspectos relacionados con eventos temporales son los peor tratados, mientras que los relacionados con la anatomía de los organismos prehistóricos son los que tienen una mejor consideración. Aunque el principal objetivo de estas películas no es enseñar la historia de la vida, pueden ser utilizadas como elementos motivadores y generadores de una visión crítica. En este sentido se incluyen algunas propuestas didácticas para su uso por parte del profesorado de Ciencias de la Tierra.

Palabras clave: Análisis estadístico, educación no formal, educación a través del cine, historia de la vida, Paleontología.

Abstract *As the young people are the usual consumers of movies, it can be interesting to observe how Paleontology is being treated in the movies and decide whether they can serve as a tool to consistently explain the evolution of life on Earth. We propose a method to assess a series of paleontological aspects of certain films., Only 20% of the 25 films analyzed show scientific rigor. While the chronological scale and nomenclature of time periods are those worst treated, the aspects related to the anatomy of the prehistoric organisms receive better treatment. Although teaching the history of life is not the main objective of these films, they can be used as motivating elements to stimulate a critical viewpoint. To this end we propose some questions and didactic resources that could be useful for Earth Science teachers.*

Keywords: *Education through films, life history, non-formal education, Paleontology, statistical analysis.*

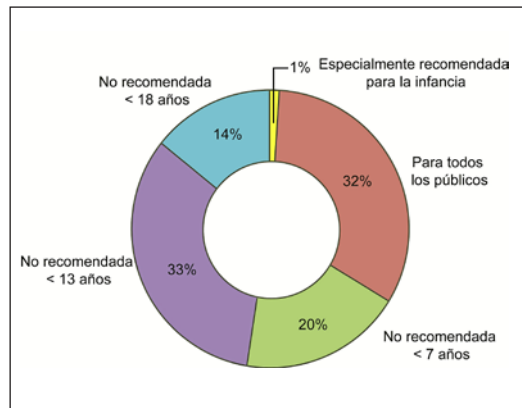
INTRODUCCIÓN

La Paleontología como disciplina científica está poco representada en la educación española (Calvo Hernández y Gil Bazán, 1997). Ausente en el diseño curricular del ciclo de Educación Primaria, la Paleontología *sensu stricto* comienza a impartirse en Educación Secundaria Obligatoria (E.S.O.), como un tema de la asignatura obligatoria de Biología y Geología de 1^o de E.S.O. En el resto de cursos, así como durante el Bachillerato, la Paleontología es tratada en asignaturas optativas o de modalidad.

Estas carencias quedan reflejadas en la escasez de conocimientos básicos de paleontología de los estudiantes españoles fundamentalmente en lo referente a la ordenación de eventos relacionados con la evolución de la vida a lo largo de la historia de la Tierra (Colomer et al., 1993; Bazán y Vides, 1995; Castilla y de la Iglesia, 2008).

No obstante, temas relacionados con la Paleontología, como los dinosaurios y los homínidos despiertan gran interés en la Sociedad (Sanz y Santos-Cubedo, 2007; Millán, 2010). Esta condición puede deberse a la difusión que se le da a la Paleontología

Fig. 1. Porcentaje de las películas estrenadas en España según su calificación por edades: (Encuesta de Hábitos y Prácticas Culturales de España en 2010-2011, Ministerio de Cultura).



en los medios audiovisuales. Según datos del Ministerio de Cultura (Encuesta de Hábitos y Prácticas Culturales de España en 2010-2011), casi el 50% de la población española acude asiduamente al cine, siendo la mayoría público juvenil. De hecho, más del 85% de las películas estrenadas en España a lo largo del año son aptas para un público menor de 13 años (Fig. 1). Esto nos lleva a considerar el cine como una herramienta útil de transmisión del conocimiento, haciendo accesible la temática paleontológica a la población de una forma sencilla y amena. Diversos autores han resaltado la utilidad de las películas como una herramienta de enseñanza complementaria de cualquier materia impartida en las escuelas (Bergillos Ruiz, 1993; García Borrás, 2011). Aparte de su utilización estrictamente didáctica también se puede utilizar esta herramienta como método de motivación del alumnado en determinados temas científicos, y por lo tanto paleontológicos, tal y como demuestra el trabajo de Petit Pérez y Solbes Matarredona (2012).

Sin embargo, algunos autores manifiestan que el cine da una imagen negativa de la ciencia al gran público (Palacios, 2006; García Borrás, 2008; Elías, 2010), por lo que nos surgen diversas preguntas ¿hasta qué punto el *Séptimo Arte* puede servir como método complementario de enseñanza eficaz y científicamente fiable de los contenidos paleontológicos? ¿Sería posible utilizar un conjunto de películas para enseñar la historia de la vida según las grandes eras geológicas?

La mayoría de los trabajos dedicados al cine científico se centran en estudiar un pequeño número de películas y proponer modelos didácticos a partir del visionado crítico de las mismas (Palacios, 2007; Alfaro et al., 2008; Brusi et al., 2011). Pero se echa en falta un método que permita analizar cuantitativamente un gran número de películas. Por ello, se propone una metodología basada en el análisis de distintos aspectos científicos de películas con contenido paleontológico. Se espera obtener con ello datos numéricos que nos permitan ver, por un lado, cómo se trata a la Paleontología en el cine y, por otro lado, si se pueden utilizar las películas para explicar en las escuelas, de una forma coherente y continua, la evolución de la vida en la Tierra. Finalmente se proponen algunas actividades didácticas que sirvan a los profesores de ejemplos para guiar a su alumnado hacia una visión crítica de los contenidos a los que acceden a través de películas de trasfondo paleontológico.

METODOLOGÍA

En el presente trabajo se han analizado 38 películas de temática paleontológica (Tabla I), clasificadas según su pertenencia a una de las tres eras geológicas, según la mención que se hacía en la película de una Era o Periodo geológico determinado.

En los casos en los que no se hace alusión alguna a la edad geológica en la que se desarrollan los acontecimientos, o estos se desarrollan en la actualidad, se ha asignado una edad relativa que coincide con la época de mayor desarrollo de la especie o especies animales que aparecen en la película. Por ejemplo, en *Viaje a la prehistoria*, aunque en la película aparezcan ampliamente representadas las distintas Eras geológicas, se ha situado en el Paleozoico porque el objetivo principal de los protagonistas es viajar al pasado para ver un trilobites vivo. Posteriormente, siguiendo la metodología propuesta por Romero Nieto et al. (2013), se han seleccionado un total de 25 películas representativas de las tres Eras geológicas (Tabla I), teniendo en cuenta que hubiera, al menos, una película de animación, una película clásica y una película moderna. La mayoría de los autores determinan el periodo comprendido entre la década de 1960 y los primeros años de la década de 1970 como la transición entre el cine clásico y el cine moderno (Mérida de San Román, 2003; Zavala, 2005). Por esta razón, en el presente trabajo se han considerado películas clásicas aquellas que se estrenaron anteriormente a 1970, y películas modernas las que fueron estrenadas después de 1970. Seguidamente se han evaluado 9 aspectos paleontológicos considerados para cada película (Tablas II y III).

Así, cada aspecto obtiene una puntuación entre 0 y 2 según su grado de veracidad (0, el aspecto considerado no se cumple en ningún caso; 1, se cumple en unos casos y en otros no; 2, se cumple plenamente). Además, se ha tenido en cuenta la representatividad de cada aspecto valorado, marcando con un guión (-) aquellos que no están presentes en la película, para no considerar estos aspectos a la hora de recalcular el valor total para cada una. La suma total de los aspectos evaluados para cada película ha sido promediada según la máxima puntuación que podría llegar a tener en cada uno de los apartados evaluados y multiplicado por 10. Así, la evaluación media de las películas varía entre 0 y 10 puntos, siendo aquellas con un valor igual o superior a 7,5 las consideradas como científicamente fiables. Por ejemplo, la película *Ponyo en el acantilado*, con sólo 6 aspectos evaluables, obtiene una puntuación final de 11 puntos sobre los 12 posibles. Por tanto la evaluación final promediada de esta película sería de 9,2 (0,92 x 10).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Sólo 5 de las 25 películas analizadas obtienen una puntuación igual o superior a 7,5, pudiendo considerarse, según nuestro criterio, como científicamente rigurosas. Los resultados permiten analizar diversos aspectos como la representatividad de cada Era geológica, el tratamiento de los even-

Era	Título	Director	Año	País	GN.	
CENOZOICO	I.	La bestia alada	N. Juran	1957	EE.UU.	Tr
		The monster that challenged the world	A. Laven	1957	EE.UU.	Tr
		Yo fui un cavernícola adolescente.	R. Corman	1958	EE.UU.	Dr
		Hace 1 millón de años	D. Chaffey	1966	G. Bretaña	Av
		En busca del fuego	J.J. Annaud	1981	Francia	Dr
		El clan del Oso Cavernario	M. Chapman	1985	EE.UU.	Dr
		El hombre de California	L. Mayfield	1993	EE.UU.	Cm
		Ice Age: la edad de hielo	C. Wedge, C. Saldanha	2002	EE.UU.	An
		Mamut	T. Cox	2006	EE.UU.	Tr
		Los Crood: una aventura prehistórica	K. De Mico, C. Sanders	2013	EE.UU.	An
	N.I.	Eegah!	A. Hall Sr.	1962	EE.UU.	Dr
		Los Picapiedra	B. Levant	1994	EE.UU.	Cm
		Ice Age 2: el deshielo	C. Saldanha	2006	EE.UU.	An
		Ice Age 3: el origen de los dinosaurios	C. Saldanha, M. Thurmeier	2009	EE.UU.	An
		Ice Age 4: la formación de los continentes	S. Martino, M. Thurmeier	2012	EE.UU.	An
MESOZOICO	I.	La bestia de tiempos remotos	E. Lourrié	1953	EE.UU.	Tr
		El escorpión negro	E. Ludwing	1957	EE.UU.	Tr
		El planeta de los dinosaurios	J. K. Shea	1978	EE.UU.	C-F
		La era de los dinosaurios	H. Takayama, S. Ishinomori	1979	Japón	An
		Q, la serpiente voladora	L. Cohen	1982	EE.UU.	Tr
		Parque Jurásico	S. Spielberg	1993	EE.UU.	C-F
		Rex, un dinosaurio en Nueva York	S. Wells, P. Nibbelink, D. Zondag, R. Zondag	1993	EE.UU.	An
		Dinosaurio	E. Leighton, R. Zondag,	2000	EE.UU.	An
		Tyrannosaurus Azteca	B. Trenchard-Smith	2007	EE.UU.	Tr
		Jurassic Attack	A. Frankhauser	2013	EE.UU.	Tr
	N.I.	El mundo perdido	I. Allen	1960	EE.UU.	Av
		El valle de Gwangi	J. O'Connolly	1969	EE.UU.	Av
		Legend of dinosaurs and monster birds	J. Kurata	1978	Japón	Tr
		Baby, el secreto de una leyenda perdida	B. L. Norton	1985	EE.UU.	Av
		En busca del Valle Encantado	D. Bluth	1988	EE.UU.	An
		Prehistoria	A. Band, C. Band	1993	EE.UU.	Cm
		El mundo perdido (Parque Jurásico II)	S. Spielberg	1998	EE.UU.	C-F
		Parque Jurásico III	J. Johnston	2001	EE.UU.	C-F
PALEOZOICO	I.	Viaje a la prehistoria	K. Zeman, F. Ladd	1955	Rep. Checa	Av
		El monstruo de la Laguna Negra	J. Arnold	1957	EE.UU.	Tr
		Temblores	R. Underwood	1990	EE.UU.	Tr
		Ponyo en el acantilado	H. Miyazaki	2008	Japón	An
		Amphibius 3D	B. Yuzna	2010	Holanda	Tr
	N.I.	-	-	-	-	-

Tabla I. Lista de las 38 películas con contenido paleontológico elegidas para este trabajo. Aparecen agrupadas según las Eras geológicas a las que hacen referencia y dentro de ese grupo se indica si se han utilizado en el análisis (I.) o no (N.I.). GN: Género (An: Animación; Av: Aventuras; C-F: Ciencia Ficción; Cm: Comedia; Dr: Drama; Tr: Terror).

tos geocronológicos en el cine, la relación entre la veracidad científica y su calidad artística, el rigor científico de las películas según su nacionalidad, según su fecha de estreno y según su género, la utilidad de los asesores científicos en el cine y los aspectos mejor y peor tratados en las películas paleontológicas.

Representatividad de cada Era geológica

Las distintas Eras geológicas están representadas de forma desigual. Del conjunto de 38 películas analizadas, sólo 5 aluden al Paleozoico, mientras que 18 tratan sobre el Mesozoico y 15 sobre el Ce-

ASPECTO 1	Existencia del ejemplar representado en el registro fósil
ASPECTO 2	Correcta representación de la anatomía de los distintos ejemplares
ASPECTO 3	Verosimilitud, según el registro fósil, de las especies representadas (este valor sólo es evaluable cuando el primer aspecto tiene una puntuación inferior a 2)
ASPECTO 4	Uso adecuado de la terminología
ASPECTO 5	Correlación temporal correcta entre un evento/especie y el periodo en el que este se produjo
ASPECTO 6	Correcta correlación temporal entre los distintos taxones presentes en la película
ASPECTO 7	Adecuación de la representación de la Paleoeología del organismo representado (forma de vida, hábitat o comportamiento)
ASPECTO 8	Correcta explicación del origen del organismo
ASPECTO 9	Actualización de las teorías o hipótesis científicas explicadas en la película

Tabla II. Descripción de los aspectos analizados para las películas de la Tabla III

ERAS	PALEOZOICO					MESOZOICO										CENOZOICO									
	Ponyo en el acantilado	Amphibius 3D	Temblores	El monstruo de la Laguna Negra	Viaje a la prehistoria	La era de los dinosaurios	Parque jurásico	Q, la serpiente voladora	Dinosaurio	La bestia de tiempos remotos	Rex, un dinosaurio en Nueva York	El escorpión negro	Tyrannosaurus azteca	El planeta de los dinosaurios	Jurassic Attack	Ice Age: la edad de hielo	Mamut	El clan del Oso Cavernario	Hace 1 millón de años	El hombre de California	Los Croods	Yo fui cavernícola adolescente	La bestia alada	En busca del fuego	The monster that challenged the world
Asp. 1	2	2	0	0	2	2	2	0	2	0	2	0	2	1	2	1	2	2	1	2	1	1	2	2	2
Asp. 2	2	1	-	-	1	1	1	-	1	-	1	-	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	2	1
Asp. 3	-	-	1	0	-	-	-	0	-	1	-	1	-	1	-	1	-	-	1	-	1	1	-	-	-
Asp. 4	1	2	-	0	1	2	1	-	-	2	2	0	-	-	1	-	2	-	-	2	-	-	-	-	-
Asp. 5	2	2	0	1	2	2	-	-	-	0	2	1	-	0	1	-	2	-	0	0	0	0	2	2	-
Asp. 6	2	0	0	0	2	1	1	0	1	-	1	0	0	1	0	2	0	2	0	0	1	1	1	2	1
Asp. 7	2	0	0	0	2	1	1	0	1	0	-	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	1	0	2	0
Asp. 8	-	0	-	-	-	-	0	0	-	0	-	0	-	0	0	-	0	-	-	0	-	-	0	-	0
Asp. 9	-	-	-	-	-	0	0	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	0	-	-
Total	11	7	1	1	10	9	6	0	5	3	8	2	3	4	7	7	8	7	3	5	4	5	6	10	4
Media	9,2	5	1	0,8	8,3	6,4	4,3	0	6,3	2,1	8	1,4	3,8	2,9	5	7	5,7	8,8	2,5	3,1	3,3	4,2	4,3	10	4
Media Eras	4,9					4,0										5,4									

Tabla III. Lista de las 25 películas de trasfondo paleontológico consideradas para este trabajo, agrupadas según las Eras geológicas, junto a la valoración que han obtenido en cada aspecto. También se incluyen la puntuación total, media por película y media total para cada Era.

nozoico. La misma tendencia se observa cuando analizamos la lista reducida de 25 películas (hay 5 películas para el Paleozoico y 10 para cada una de las otras dos). También se observa que el valor promedio para las puntuaciones finales es similar en las tres Eras. El porcentaje de películas correctamente clasificadas es bastante superior para el Paleozoico (40%), en comparación con el Mesozoico (22,2 %) y Cenozoico (25 %). De todas formas, este dato es poco representativo debido al escaso número de películas sobre esta Era.

Una de las posibles causas la podemos encontrar en el mayor interés que muestra el público con determinadas criaturas prehistóricas. Mientras que las películas ambientadas o relacionadas con el Paleozoico presentan una amplia diversidad en las especies representadas, en el Mesozoico todas las películas, exceptuando *El escorpión negro*, tratan sobre dinosaurios, posiblemente debido al interés que despiertan estos animales en el público (Anguita, 1993; Clauss, 1993). Algo parecido sucede con las películas desarrolladas en el Cenozoico, en las que la temática relacionada con homínidos está sobrerrepresentada, por lo que la gran mayoría de ellas están ambientadas en el Holoceno, dejando de lado el resto de periodos geológicos. Este cine resulta muy atractivo para el público por el retrato de la humanidad primitiva y por la mezcla de exotismo y emoción de las películas ambientadas en esa época (García-Raffi y Hernández Dobon, 2012).

Geocronología vs. Cine

El principal error de las películas paleontológicas está en conceptos relacionados con la crono-

logía de la historia de la vida en la Tierra (Tablas II y III). Estudios recientes han confirmado que es en la ordenación temporal de eventos geo-paleontológicos, donde los estudiantes españoles cometen mayores errores (Colomer et al., 1993; Castilla y de la Iglesia, 2008), siendo el cine una posible causa a tener en cuenta (Romero-Nieto et al., 2014).

Así podemos ver que los aspectos relacionados con la historia de la vida en la Tierra (aspectos 5, 6 y 8), tienen puntuaciones más bajas, normalmente inferiores a 1, que el resto de aspectos analizados en este trabajo. Una de las posibles causas la encontramos en la cohabitación temporal del hombre con el resto de especies fósiles. Esto se debe a la necesidad del cine de transmitir emociones, proceso que se logra a través de la empatía entre los personajes y el espectador (Astudillo y Mendiñeta, 2007), hecho que obliga a los cineastas a introducir personajes humanos en las películas paleontológicas. Sin embargo, este hecho no siempre se ha considerado como un error en nuestro análisis. Algunas películas utilizan recursos fantásticos, como la magia, la ingeniería genética o los viajes temporales, como explicación para la presencia de esas especies en nuestro tiempo, dejando claro al espectador que este hecho no ha ocurrido en el mundo real. En estos casos, la presencia de seres humanos en el mismo periodo temporal que el resto de especies prehistóricas no se ha tenido en cuenta en los aspectos temporales evaluados en las películas, considerándose únicamente la coexistencia de distintas especies fósiles entre sí. Por el contrario, en otros casos sí se hace creer al espectador que las criaturas de la película podrían cohabitar en el mismo espacio temporal que los seres humanos. Los aspectos re-

lacionados con la historia de la vida (aspectos 5, 6 y 8) tienen puntuaciones más bajas en las películas sobre el Mesozoico, no alcanzando ninguna de ellas una puntuación superior a 1. Esto se puede explicar por la gran popularidad que tienen los dinosaurios en la sociedad, haciendo que exista un gran número de películas centradas en estos animales (Sanz, 2009), en las que la espectacularidad de representar un elevado número de especies prima sobre su correcta asignación temporal. Un ejemplo se puede encontrar en *Parque Jurásico*, donde la aparición de un Tiranosaurio ayuda a aumentar la espectacularidad de la película aunque su asignación temporal es errónea, ya que realmente existió en el Cretácico.

Finalmente, también se puede observar cómo en las 5 películas consideradas como fiables, los aspectos temporales tienen más o menos las mismas puntuaciones (predominando el valor 2) que el resto de aspectos evaluados.

Rigor científico vs. Calidad cinematográfica

Observando las valoraciones de algunas de las mayores y más conocidas bases de datos de cine en Internet (IMDb, Metacritic y Rotten Tomatoes), se puede observar cómo la calidad científica no necesariamente se relaciona con la calidad cinematográfica (Tabla IV). Hay películas con poco rigor científico que tienen muy buena valoración cinematográfica (*Parque Jurásico*, *Ice Age*, *Temblores*) y otras que, aunque han obtenido una buena valoración según nuestro análisis, son consideradas malas películas (*El clan del Oso Cavernario*, *Rex, un dinosaurio en Nueva York*). A tenor de estos resultados, se podría pensar que rigor científico y calidad cinematográfica son dos aspectos incompatibles. Sin embargo, tres películas de las analizadas aúnan la veracidad científica con una gran calidad artística (*En busca del fuego*, *Ponyo en el acantilado* y *Viaje a la prehistoria*), poniendo de manifiesto la posibilidad de compatibilizar ambos aspectos a la hora de planificar y realizar una película de temática científica.

Películas paleontológicas según su nacionalidad

En lo referente a las nacionalidades (Tabla I), aquellas películas de lengua anglosajona, caracterizadas por un cine más comercial, son las que peor trato dan a las películas paleontológicas (18 películas poco fiables de las 20 consideradas para el trabajo). Por el contrario, aquellas películas de países con un cine con menores pretensiones comerciales (Francia, Holanda, República Checa y Japón), tienen una relación mayor de películas aprobadas (2 poco fiables de las 5 elegidas para el trabajo). Sin embargo la posible causa no es necesariamente un menor rigor científico de los cineastas americanos respecto a los de otros países. El porcentaje de cine con temática relacionada con las ciencias de la Tierra en países no anglosajones es muy bajo (ver películas citadas en Alfaro et al., 2008), por lo que la representatividad del cine paleontológico en este trabajo sigue un patrón similar. Normalmente el tipo de cine que se realiza en estos países es menos comercial y cuida más la veracidad de los conceptos que pretende transmitir. Por tanto, es lógico que las pocas

ERA	PELÍCULAS	IMDb (P.G.)	METACRITIC (C.E.)	ROTTEN TOMATOES (C.E.)
CENOZOICO	El clan del Oso Cavernario *	5,0	-	3,7
	El hombre de California	5,4	-	3,1
	En busca del fuego *	7,2	-	7,2
	Hace un millón de años	5,5	-	5,6
	Ica Age: la edad de hielo	7,5	6,0	6,8
	La bestia alada	4,2	-	4,6
	Los Crood: una aventura prehistórica	7,4	5,5	6,5
	Mamut	3,8	-	-
	The monster that challenged the world	5,6	-	-
	Yo fui cavernícola adolescente	2,8	-	-
MESOZOICO	Dinosaurio	6,3	5,6	6,2
	El escorpión negro	4,7	-	-
	La bestia de tiempos remotos	6,6	-	6,6
	El planeta de los dinosaurios	4,0	-	-
	Jurassic Attack	2,7	-	-
	La era de los dinosaurios	-	-	-
	Parque Jurásico	8,0	6,8	8,2
	Q, la serpiente voladora	6,0	-	5,8
	Rex, un dinosaurio en Nueva York *	5,7	-	4
	Tyrannosaurus Azteca	3,0	-	-
PALEOZOICO	Amphibious 3D	4	-	-
	La mujer y el Monstruo	6,9	-	8,3
	Ponyo en el acantilado *	7,7	8,6	8,9
	Temblores	7,1	-	8,8
	Viaje a la prehistoria *	7,0	-	-

películas realizadas de temática científica en estos países sean más rigurosas.

Películas paleontológicas según su fecha de estreno

Tan sólo una de las películas científicamente fiables, *Viaje a la prehistoria*, es una película clásica (Tabla I). Las otras cuatro pertenecen a películas modernas. Esto se podría justificar por el desarrollo de los efectos especiales, que pasaron de no reflejar demasiado la realidad a lo largo de los años 50 y 60 (Urrero, 1995), a alcanzar altas cotas de realismo a partir de los años 80 gracias a la animación por ordenador y a partir de los años 90 con el desarrollo de la animación tridimensional (Smith, 1986). Sin embargo, los resultados muestran gran semejanza entre películas modernas y clásicas en lo que a aspectos anatómicos se refiere. Esto puede ser debido a que los cineastas prefieren dar un aspecto más aterrador a las criaturas que aparecen en la película para aumentar su dramatismo, por lo que pueden cambiar su tamaño o su anatomía a pesar de que tengan los medios necesarios para recrear ese organismo fielmente.

Rigor científico de los géneros cinematográficos

El género cinematográfico más abundante de las películas paleontológicas es el de terror (12 de las películas analizadas), seguido de la animación, el

Tabla IV. Lista de las 25 películas analizadas junto a sus calificaciones según las páginas especializadas en crítica cinematográfica IMDb, Metacritic (recalculada sobre 10) y Rotten Tomatoes. Con asterisco aparecen las cinco películas que han obtenido una calificación positiva en nuestro análisis. P.G.: público general. C.E.: crítica especializada.

drama, las aventuras, la ciencia-ficción y la comedia (sólo 1 película). De las 5 películas con buen rigor científico (Tabla III) hay 2 dramas (*El clan del Oso Cavernario* y *En busca del fuego*), una película de aventuras (*Viaje a la prehistoria*) y dos de animación (*Ponyo en el acantilado* y *Rex, un dinosaurio en Nueva York*). Esta relación entre calidad artística y rigor científico depende de las características de cada género cinematográfico. En la comedia y en el cine de terror es menor debido a que estos géneros se caracterizan por distorsionar y exagerar la realidad, mientras que en el drama es más fácil encontrar películas veraces científicamente debido al realismo de sus historias, que se centran en la psicología de los personajes y en la interacción de los mismos (Mériada de San Román, 2003).

También se puede observar como la puntuación media de todas las películas de animación es mayor que las de las películas de acción real. Posiblemente se deba a que están dirigidas fundamentalmente al público infantil, por lo que los cineastas procuran tener más cuidado con los contenidos. Una excepción la encontramos en el gran rigor científico de *Viaje a la prehistoria*, película de aventuras que respeta los conceptos geo-paleontológicos que trata.

Asesoramiento científico

La presencia de un asesor científico para mejorar la calidad científica de una película es una idea bastante aceptada (Alfaro et al., 2008). *En busca del fuego* es un ejemplo de película científicamente fiable que contó con la colaboración de importantes expertos multidisciplinares (García-Raffi y Hernández Robon, 2012). Sin embargo, se ha comprobado que la participación de un experto no siempre garantiza un buen rigor científico. Películas como las pertenecientes a la saga *Parque Jurásico* han contado con asesores científicos de la talla del paleontólogo Jack Horner, pero presentan fallos sustanciales que afectan a su veracidad científica. Esto es debido a que el resultado final de una película depende de las decisiones de los cineastas, con lo que no se duda en exagerar algunos aspectos si de esa forma el producto se vende más. No obstante, también hay ejemplos de películas consideradas científicamente fiables que no han contado con asesoramiento científico de ningún tipo, como ocurre con *Ponyo en el acantilado*. Su director se suele basar en animales extintos a la hora de representar las criaturas fantásticas que aparecen en sus películas (Montero Plata, 2012), siendo el propio director el que actúa como asesor científico, realizando un trabajo de exhaustiva documentación durante la preproducción.

Mejores y peores aspectos

Los aspectos mejor representados son el 1 y el 2, relacionados con la anatomía de los organismos, pues están presentes en la mayoría de las películas y además obtienen las puntuaciones más altas (Tabla V). El otro aspecto relacionado con la anatomía (aspecto 3), aparte de no estar muy representado, obtiene valores muy bajos. Posiblemente, al aparecer en la película un organismo real fósil, los cineastas están obligados a representar correctamente su

anatomía para que el espectador lo reconozca. Sin embargo, en aquellos organismos inventados, el cineasta se puede tomar más libertades a la hora de representar las criaturas de la película, haciéndolas más inverosímiles científicamente hablando.

Los aspectos 6 y 7, aunque están presentes en casi todas las películas, presentan una puntuación media muy baja. El aspecto 6 hace referencia a cuestiones geo-cronológicas, corroborando que el tema de la evolución de la vida es el peor tratado en el cine paleontológico. El aspecto 7 (conducta y hábitat de los organismos) queda manifestada de forma desigual en el relato de ficción (Sanz, 1999). Aquí, al igual que ocurría con la coexistencia de humanos y criaturas prehistóricas, no se han considerado todos los casos como negativos. En el cine de animación se da un proceso de “humanización” de los personajes, adoptando los distintos organismos conductas humanas. Al tratarse de un recurso narrativo sin el cual la película no podría sucederse, no se ha considerado este caso a la hora de evaluar los aspectos. No obstante, la mala representación de este aspecto puede estar relacionada con el género cinematográfico de la película. El falseamiento de la realidad, característico de la comedia y del cine fantástico, muestra actitudes exageradas de los organismos.

Los dos aspectos peor representados son el 8 y el 9, pues aparte de aparecer en muy pocas películas, cuando lo hacen, su puntuación es muy baja. La mala calificación media del aspecto 8 puede relacionarse con la presencia de humanos cohabitando con criaturas prehistóricas, cometiendo grandes errores científicos. En lo que se refiere al aspecto 9, tan sólo está presente en cinco películas y todas con una puntuación de 0. Esto implica que el cine paleontológico no suele estar científicamente actualizado, al igual que ocurre de forma general con el cine científico, por lo que la actualidad científica no esta bien representada en este género de cine como ya han indicado otros autores (Petit Pérez y Solbes Matarredona, 2012).

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS BASADAS EN EL CINE PALEONTOLÓGICO

Uno de los aspectos previamente señalado es la utilidad del cine paleontológico para estimular el

ASPECTOS	CALIFICACIÓN MEDIA	NÚMERO DE VECES REPRESENTADO
Aspecto 1	1,40	25
Aspecto 2	1,25	20
Aspecto 3	0,80	10
Aspecto 4	1,33	12
Aspecto 5	1,06	17
Aspecto 6	0,80	25
Aspecto 7	0,63	24
Aspecto 8	0	11
Aspecto 9	0	5

Tabla V. Media total y número de veces que se ha representado cada aspecto en las 25 películas valoradas en este estudio.

“PONYO EN EL ACANTILADO” Y LA EXPLOSIÓN CÁMBRICA

Fujimoto, el padre de *Ponyo en el acantilado*, utiliza una serie de pociones mágicas con las que llena un misterioso pozo que hay en su guarida.



Fig. 2. Fragmento de diálogo e imagen de la película *Ponyo en el acantilado* que sirven como apoyo gráfico a las preguntas propuestas relacionadas con la vida en el Precámbrico y el Cámbrico.

“Cuando este pozo esté por fin lleno otra era marina podrá comenzar. Será igual que el Cámbrico, una auténtica explosión de vida, y terminará por fin el abominable reino humano”

Actividad individual (E.S.O.)

Busca información sobre la explosión de vida del Cámbrico. ¿Cuál es su importancia desde el punto de vista de la historia de la vida en la Tierra?

Actividad individual (Bachillerato)

Busca información de Burgess Shale. ¿De qué periodo de la historia de la Tierra data este yacimiento? ¿Dónde se encuentra? ¿Por qué hay tan pocos yacimientos de esta edad en el mundo? ¿Cómo se produjo la formación de este yacimiento para permitir la fosilización de especies sin caparazones mineralizados?

Actividad grupal (Educación Superior)

Cada grupo de 3-4 alumnos deberá explicar las características morfológico-anatómicas más destacables de una de las especies descubiertas en Burgess Shale y las inferencias ambientales que de ello han obtenido los investigadores. Por ejemplo: La *Naraoia* era una especie de artrópodo de cuerpo ovalado y segmentado en dos partes con exoesqueleto no mineralizado y al parecer sin ojos, similar a algunos de los primeros trilobites, lo que indicaría una preferencia por fondos marinos fangosos.

“PONYO EN EL ACANTILADO” Y LOS PECES DEL DEVÓNICO

Cerca del desenlace de la película *Ponyo en el acantilado*, Sosuke y Ponyo ven unos extraños peces mientras van montados en su barca.



Fig. 3. Fragmento de diálogo e imagen de la película *Ponyo en el acantilado* que sirven como apoyo gráfico a las preguntas propuestas relacionadas con los peces del Devónico.

“Son prehistóricos. Esos peces existían en la era Devónica”

Actividad individual (Bachillerato)

Investiga sobre los placodermos. ¿Qué característica diferente de los peces actuales ves que sea muy destacable? ¿Realmente existieron durante el Devónico, como afirma Sosuke? ¿Siguen existiendo actualmente o se extinguieron a lo largo de la historia de la Tierra? Si se extinguieron explica en que periodo y la causa a la que lo achacan los científicos.

Actividad Individual (Educación Superior)

En la película se mencionan dos especies de peces acorazados: *Bothriolepis* y *Dipnorhyncus*. Evalúa si uno de los aspectos considerados en el presente trabajo (correcta representación anatómica de las especies que aparecen en la película), es correcto. Dale un valor 2 si está bien representado, un 1 si no es correcto totalmente y 0 si está incorrectamente representado en todos los casos.

“PARQUE JURÁSICO” Y LOS DINOSAURIOS

Las siguientes frases hacen referencia a conceptos paleontológicos relacionados con la película *Parque Jurásico*. Indica si son verdaderas (V) o falsas (F). Busca información sobre el tema si es necesario (E.S.O. y Bachillerato).



Fig. 4. Imagen de *Parque Jurásico* y link que facilita la resolución de un ejercicio tipo verdadero/falso sobre diferentes aspectos relacionados con los dinosaurios que aparecen en la película.

- La especie *Tyrannosaurus rex* existió en el Jurásico: V/F
- Los Velocirraptores medían cerca de dos metros: V/F
- *Dilophosaurus* tenía un collar desplegable: V/F
- *Brachiosaurus* vivió durante el Jurásico: V/F

Info: <http://palaeos-blog.blogspot.com.es/2011/10/top-10-errores-en-jurassic-park.html>

“PARQUE JURASICO” Y LA RELACIÓN EVOLUTIVA ENTRE AVES Y DINOSAURIOS

Al inicio de la película *Parque Jurásico*, el paleontólogo Allan Grant da información sobre el Velociraptor que está excavando en Montana.



Fig. 5. Fragmento de diálogo e imagen de *Parque Jurásico* y link que dan pie a una pregunta sobre las relaciones evolutivas entre dinosaurios y aves.

“Quizá los dinosaurios tengan más partes en común con las aves actuales que con los reptiles”

Actividad individual (E.S.O. y Bachillerato)

Investiga sobre la línea evolutiva de las aves. ¿El doctor Grant estaba en lo cierto? ¿Cuál es considerada actualmente el ave más antigua conocida? ¿Tiene algún rasgo similar a los dinosaurios? ¿Y cuales de sus rasgos son típicamente de aves?

Actividad individual (Bachillerato)

El Velociraptor de *Parque Jurásico* tiene la altura aproximada de un ser humano adulto. Evalúa si este aspecto (correcta representación anatómica) es veraz científicamente. Dale un valor 2 si está bien representado, un 1 si no es correcto totalmente y 0 si está incorrectamente representado.

sentido crítico de los alumnos tras el visionado de películas con esta temática. Esto obliga a organizar una secuencia de actividades en torno a una o varias películas que puedan ayudar al alumno a diferenciar entre los aspectos veraces y los que no lo son en una película determinada. Otros autores han propuesto esta labor con películas principalmente en el campo de los riesgos y las catástrofes geológicas (Ambrós y Breu, 2007; Alfaro et al., 2008; Brusí et al., 2008). Algunas de las películas que hemos analizado en este trabajo pueden ayudar en la enseñanza de conceptos evolutivos, verosimilitud de características anatómicas de seres vivos o la coexistencia de determinadas especies conjuntamente. A continuación proponemos varias actividades organizadas según el nivel educativo al que deberían ir dirigidos y la película concreta en la que se pueden basar (Figs. 2, 3, 4, 5 y 6), sin perjuicio de que los docentes puedan utilizar los datos de este trabajo para plantearse otra serie de actividades diferentes a las aquí propuestas.

CONCLUSIONES

El método de evaluación propuesto se ha revelado como una buena herramienta para diferenciar entre películas con suficiente rigor científico y aquellas que no lo tienen, por lo que se puede usar para, de forma general, diferenciar entre películas que puedan servir en la enseñanza de los diferentes campos científicos.

Las escasas películas científicamente rigurosas y el trato desigual que da el cine a las Eras geológicas, demuestran que la Paleontología está mal representada en el cine. Esto hace que las películas no den una visión fiable y continua de la evolución de la vida a lo largo de la historia de la Tierra, dificultando el empleo de películas paleontológicas como forma de apoyo a la enseñanza de la evolución y la Paleontología en los centros de enseñanza. Sin embargo, determinadas películas, como “las de dinosaurios”, pueden emplearse como elemento motivador del alumnado a la hora de enseñar Paleontología.

Aunque el cine nunca podrá alcanzar el nivel de rigor científico que tienen las clases impartidas en el aula o el campo y, por lo tanto, no pueden ser sustituidas por los medios audiovisuales, éstas pueden servir como complemento formativo, tanto si los contenidos científicos son correctos como si no, siempre que aporten una visión crítica al alumno. Para que el espectador pueda discernir si lo visto en las películas se acerca o se aleja de la realidad científica, se exigen una serie de conocimientos previos que sólo se pueden adquirir en las aulas y, por lo tanto, el problema de la poca representación de la Paleontología en la educación obligatoria española no se soluciona sólo con la utilización de complementos formativos, sino que se hace necesaria la presencia de esta temática durante Educación Primaria y Secundaria.

“HACE UN MILLÓN DE AÑOS” Y LA COEXISTENCIA ENTRE SERES HUMANOS Y DINOSAURIOS

En *Hace un millón de años* aparecen humanos conviviendo con dinosaurios.

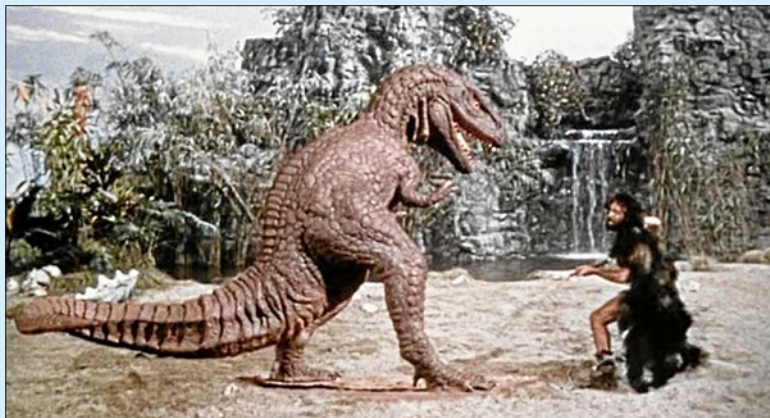


Fig. 6. Imagen ilustrativa de una secuencia de *Hace un millón de años* que sirve de base para preguntas relacionadas con la coexistencia entre diferentes especies de homínidos y de estos con dinosaurios.

Actividad individual (E.S.O. y Bachillerato)

Busca información sobre el intervalo temporal en el que vivieron las especies que aparecen en la película y sitúalos en una tabla de tiempos geológicos. ¿Cuándo se extinguieron los dinosaurios? ¿Pudieron convivir junto con los protagonistas de la película?

Actividad individual 1 (Educación Superior)

En la película existen dos especies de homínidos. Evalúa dos aspectos de la película (la coexistencia real de ambas especies y su correcta representación anatómica) y di si son veraces científicamente. Dale un valor 2 si está bien representado, un 1 si no es correcto totalmente y 0 si está incorrectamente representado en todos los casos. Según los actuales conocimientos científicos ¿Qué relación filogenética hay entre las dos especies? ¿Existía alguna diferencia importante, en relación a sus comportamientos sociales, entre las dos especies? Según este último aspecto ¿Cuál dirías que estaba más evolucionada en la época que describe la película?

Actividad individual 2 (Educación Superior en Biología o Paleontología)

En esta película, los expertos en efectos especiales crearon nuevas especies usando como patrón animales reales a los que añadieron nuevas partes anatómicas y que fueron agrandados mediante técnicas cinematográficas. Ahora vosotros debéis hacer algo similar: inventaros un animal que no haya existido pero que tenga características fisiológicas que lo hagan verosímil científicamente. Haz lo mismo pero ahora inventándote un animal claramente inverosímil anatómicamente.

AGRADECIMIENTOS

Esta es una contribución de los equipos de PMMV (<http://pmmv.com.es>) y EIIGPBS (<http://investigacionensomosaguas.blogspot.com.es>), como parte del grupo de investigación consolidado UCM 910607, del Dpto. de Paleontología de la UCM. Este trabajo ha sido financiado por diversos proyectos (CGL2006-01773/BTE, CGL2010-19116/BOS, CGL2011-25754), así como con un contrato predoctoral concedido a B.A.G.Y. Los autores queremos agradecer a los revisores anónimos del trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

Alfaro, P., Brusi, D. y González, M. (2008). *El cine de catástrofes. ¡Qué catástrofe de cine!* En: Actas del XV simposio sobre Enseñanza de la Geología (Eds.: A. Calonge, L. Rebollo, M.D. López-Carrillo, A. Rodrigo e I. Rábano), Instituto Geológico y Minero de España, 1-12.

Ambrós, A y Breu, R. (2007). *Cine y educación. El cine en el aula de primaria y secundaria*. Ed. Graó. Num. 236. 233 pp.

Anguita, F. (1993). Dinomanía y cambio global: dos caras de las Ciencias de la Tierra en la sociedad de hoy. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 1.2, 66-67.

Astudillo, W. y Mendinueta, C. (2007). El cine como instrumento para una mejor comprensión humana. *Revista de Medicina y Cine*, 4.3, 131-136.

Bazán, C.A. y Vides, M.E. (1995). Evaluación de preconceptos de Geología en alumnos ingresantes en la universidad. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 3.3, 164-168.

Bergillos Ruíz, P. (1993). Aplicaciones del medio vídeo en el aprendizaje de la Geología. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 1.1, 44-46.

Brusi, D., Alfaro, P. y González, M. (2008). Los riesgos geológicos en los medios de comunicación. El tratamiento informativo de las catástrofes naturales como recurso didáctico. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 16.2, 154-166.

Brusi, D., Alfaro, P. y González, M. (2011). El cine de catástrofes naturales como recurso educativo. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 19.2, 193-203.

Calvo Hernández, J.M. y Gil Bazán, E. (1997). Consideraciones sobre la didáctica en las reconstrucciones paleontológicas y su problemática en la Educación Secundaria. *Geogaceta*, 21, 47-49.

Castilla, G. y de la Iglesia, A. (2008). ¿Qué saben de Paleontología los estudiantes universitarios? *Paleontológica Nova*, 8, 165-173.

Clauss, F.L. (1993). Los dinosaurios como recurso didáctico en las enseñanzas medias. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 1.3, 180-187.

Colomer, M., Durán, H. y Gold, G. (1993). Conocimientos de Geología en los estudiantes de magisterio de la especialidad de Educación Primaria. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 3.1, 175-179.

Elías, C. (2010). El cine como arma de destrucción masiva de la ciencia. *Foro RIF*, 6, 1-3.

García Borrás, F.J. (2008). Bienvenido Mister Cine a la enseñanza de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6.1, 79-91.

García Borrás, F.J. (2011). Las escenas cinematográficas: una herramienta para el estudio de las concepciones alternativas de física y química. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8.3, 291-311.

García-Raffi, X. y Hernández Dobon, F.J. (2012). *La naturaleza humana: en busca del fuego*. En: Prehistoria y cine (Eds.: P. Jardón, C. Pérez y B. Soler). Museu de Prehistoria de Valencia.

Mérida de San Román, P. (2003). *El cine*. Larousse Barcelona (Eds: Lucena Cayuela, N. e Induráin Pons, J.).

Millán, F.J. (2010). Ciencias de la Tierra, cultura de masas y medios de comunicación. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 18.2, 150-159.

Montero Plata, L. (2012). *El mundo invisible de Hayao Miyazaki*. Dolmen Editorial, Madrid.

Palacios, S.L. (2006). *Einstein vs Predator*. Robin Book.

Palacios, S.L. (2007). El cine y la literatura de ciencia ficción como herramientas didácticas en la enseñanza de la Física: una experiencia en el aula. *Revista Eureka para la Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4.1, 106-122.

Petit Pérez, M.F. y Solbes Matarredona, J. (2012). La ciencia ficción y la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 30.2, 69-86.

Romero-Nieto, D., García Yelo, B. y Fesharaki, O. (2013). *Paleopeli: un viaje por la historia de la vida a través de películas paleontológicas*. En: Trending Topics in Palaeontology (Eds.: P. Navas-Parejo, C. Martínez-Pérez y S. Pla-Pueyo), 31-33, XI Encuentro de Jóvenes Investigadores en Paleontología, Atarfe (Granada).

Romero-Nieto, D., García Yelo, B.A. y Fesharaki, O. (2014). *Paleontología y enseñanza obligatoria. Fuentes y grado de conocimiento*. En: New Insights on Ancient Life (Eds.: G. Arreguín-Rodríguez; J. Colmenar; E. Díaz-Berenguer; J. Galán; A. Legarda-Lisarrri; J. Parrilla-Bel; E. Puértolas-Pascual y R. Silva-Casal), 211-214, XII Encuentro de Jóvenes Investigadores en Paleontología, Boltaña, Huesca.

Sanz, J.L. (1999). *Mitología de los dinosaurios*. Editorial Taurus, Madrid.

Sanz J.L. y Santos-Cubedo, A. (2007). *Cuenca, un lugar al sur de Río Grande (30 años después de El Valle de Gwangi)*. En: Cantera Paleontológica (Eds.: O. Cambra-Moo, C. Martínez-Pérez, B. Chamero, F. Escaso, S. de Esteban, y J. Marugán). Diputación Provincial de Cuenca.

Sanz, J.L. (2009). Los dinosaurios, un mito cultural. *Revista Digital Universitaria*, 10.2, 2-9.

Smith, T.G. (1986). *Industrial Light and Magic: the art of special effects*. Columbus Books, Londres.

Urrero, G. (1995). *Cinefectos: trucajes y sombras*. Royal Books, Barcelona.

Zavala, L. (2005). Cine clásico, moderno y postmoderno. *Razón y palabra*, 46 (www.razonypalabra.org.mx/antiores/n46/lzavala.html). Consulta el 2 de Julio de 2013. ■

Este artículo fue recibido el día 5 de febrero y aceptado definitivamente para su publicación el 12 de abril de 2014.