

**Facultat de Magisteri**  
**Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals i Socials**



---

**Un estudio sobre el tratamiento de la  
Evolución biológica en Educación  
Secundaria. Situación actual y propuestas de  
mejora**

---

Programa de doctorado: 3016  
(R.D. 1393/2007)

Programa de Didàcticas Específicas

Tesis doctoral presentada por:  
**José M<sup>a</sup> Sanchis Borrás**

Dirigida por:  
**Dr. Óscar Barberá Marco**

Mayo 2017- Valencia





VNIVERSITAT (ÓÆ) Facultat de Magisteri  
ID VALÈNCIA

Óscar Barberá Marco, doctor en Ciencias Biológicas por la Universitat de València y profesor titular de didáctica de las ciencias experimentales de su Facultat de Magisteri,

certifica que la presente memoria, con el título “Un estudio sobre el tratamiento de la evolución biológica en educación secundaria. Situación actual y propuestas de mejora”, ha sido realizada por José María Sanchis Borrás bajo su dirección, y que constituye su tesis para optar al grado de doctor.

Para que así conste, en cumplimiento de la legislación vigente, presento esta memoria de tesis doctoral firmando el presente certificado en Valencia, a 25 de mayo de 2017.

Departamento de Didáctica de las Ciencias (ÓÆ) Facultat de Magisteri



## **Agradecimientos**

Todo trabajo de investigación pretende explorar la realidad ofreciendo posibilidades de explicaciones a los hechos, bien sean que reafirman las teorías vigentes, bien que se oponen a las mismas creando conflicto y planteando nuevas cuestiones a investigar e incluso, como explica Kuhn (1984) en su *Estructura de las revoluciones científicas* contribuyendo a un posible cambio de paradigma. También la investigación en didáctica responde a estas pautas de trabajo, si bien tiene particularidades que no poseen otras modalidades. Lo más importante que podríamos destacar es que si, como debería ser, los avances que aporta la investigación en didáctica se vieran aplicados en la enseñanza-aprendizaje, dicho proceso se vería mejorado significativamente, lo que se traduciría en una mejor preparación de los estudiantes que, a largo plazo, supondría una mejora en el funcionamiento de la sociedad. De hecho, grandes pensadores destacan la importancia crucial de la educación para el desarrollo y la mejora de las sociedades.

Fue quizá esta la circunstancia que me animó a trabajar en la investigación en didáctica de las ciencias, después de diversos intentos de participar en innovación educativa sin poder valorar la idoneidad o las ventajas de dichas innovaciones por no haber realizado estudios científicos en relación con los resultados de las mismas.

En cualquier caso, este camino de diversos intentos de innovación resultó para mí muy motivador y me permitió aprender mucho y descubrir la existencia de las concepciones alternativas en mis compañeros de grupo de trabajo o en mí mismo como profesores. Debo agradecer, por tanto, a todos aquellos que formaron parte junto conmigo a los grupos de trabajo en los CEFIREs de Valencia y Godella, desde el grupo “Biólogos” hasta el de “Les ulleres del mussol”. Ellos y ellas permitieron que descubriera la importancia del trabajo en equipo, facilitaron la comprensión de conceptos y, sobre todo, contribuyeron al descubrimiento de

planteamientos alternativos a la enseñanza convencional que me animaron a explorar nuevas opciones de trabajo con el alumnado.

Estoy convencido de que cualquier experiencia que sufre una persona, sea positiva o negativa, contribuye a la forma en que afronta los diversos retos que se le presentan en la vida. Por tanto, debería estar agradecido, no solo a aquellos que trabajaron conmigo codo con codo, con los que compartía muchos puntos de vista en cuanto a la enseñanza-aprendizaje, sino también a aquellos que discrepaban y que me hicieron reflexionar acerca de mi acierto o error que me obligaron a buscar más y mejores argumentos para defender mis convicciones. Todo ello ha contribuido al desarrollo de una inquietud por buscar, contrastar, proponer, experimentar y valorar que me ha impulsado a realizar el trabajo que ahora presento y que espero que inicie un camino de búsqueda de respuestas y planteamiento de nuevas preguntas que caracteriza a la investigación.

En cualquier caso, creo que debo una especial mención a aquellas personas que más han contribuido a la finalización de este trabajo comenzando, sin duda por mi director de tesis, el Doctor Óscar Barberá, quien ha tenido la enorme generosidad de concederme una parte de su escaso tiempo para orientar mi trabajo e introducirme en el para mí desconocido mundo de la investigación. No puedo olvidarme tampoco de los profesores que impartieron el máster de investigación en didáctica de las ciencias experimentales que inició mi camino hacia esta tesis, coordinados por el Doctor Carles Furió, entonces jefe del Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales de la antigua Escola de Magisteri Ausias March, hoy Facultat, así como de la Doctora Cristina Sendra, profesora de dicho departamento, que con su colaboración y su ánimo, contribuyó a que este trabajo llegara a buen puerto.

Quisiera asimismo citar a otros compañeros y compañeras que, como he dicho anteriormente, contribuyeron a configurar mi personalidad como profesor y, por tanto, enmarcar el camino que me ha conducido al momento presente. Comenzando por aquellos que compartieron departamento o centro en los distintos institutos de secundaria en los que he trabajado hasta el momento presente, continuando por los que han compartido conmigo grupos de trabajo y

seminarios en los CEFIREs o aquellos que han coincidido conmigo en cursos y experiencias didácticas. Todos han contribuido a conformar una idea en relación con mi trabajo y con el desarrollo de inquietudes que me han impulsado a continuar trabajando en la búsqueda de respuestas. De entre todos ellos y aún con el riesgo de ser injusto por descuidar a los demás, quisiera destacar dos personas que formaron parte junto a mí del seminario de trabajo “les ulleres del mussol”: Pablo Mayer, también profesor de biología y geología, y Francesc Moltó, maestro de infantil y licenciado en sociología quienes, con su alegría, falta de prejuicios e ilusión por el trabajo, me dieron una fuerza de voluntad sin la cual no habría llegado al punto en que me encuentro.

También debo agradecer al Doctor Pierre Clément, de la Universidad de Lyon, que me permitiera colaborar en su estudio de concepciones del profesorado, el cual ha aportado a mi trabajo unos datos fundamentales para la extracción de conclusiones sobre la situación de la enseñanza-aprendizaje de la evolución biológica en nuestro país, así como en otros países en base a sus trabajos anteriores. Asimismo, debo la elaboración de los gráficos estadísticos relacionados con esta encuesta a la Doctora Charline Laurent. En relación con dicha encuesta, debo mostrar también mi agradecimiento a todos aquellos profesores en activo y en formación, que colaboraron en la misma con sus respuestas y, en especial a algunos miembros de la Red Biogeo de profesorado de biología y geología. Cabe destacar entre ellos a José María Azcárraga, del Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales de la Facultat de Magisteri, al profesor Pedro Miguel Gómez y al profesor Manuel M<sup>a</sup> Cardeñosa. Su generosidad ha hecho posible la recopilación de un número de encuestas suficiente como para poder extraer unas conclusiones aceptables.

Asimismo, la elaboración de la propuesta de mapa conceptual evolutivo hubiera sido imposible sin la ayuda y las sugerencias de los profesores Juli Peretó, del Departamento de Bioquímica y Biología Molecular, Andrés Moya y Fernando González-Candelas, del Departamento de Genética y Manuel Serra, del Departamento de Microbiología y Ecología, todos ellos de la Universitat de València. Sus sugerencias permitieron la construcción de un esquema conceptual de la evolución biológica más completo y estructurado.

A todo ello cabe añadir la inestimable ayuda del Doctor Vicente Sanjosé, del Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales de la Facultad de Magisteri de Valencia en la elaboración de las estadísticas del estudio de libros de texto, que contribuyeron a extraer conclusiones en torno al tratamiento que se daba de la evolución biológica en los mismos.

Como ya he indicado anteriormente y sabemos desde hace tiempo que es así desde el punto de vista biológico, un ser vivo, y una persona lo es, se configura con la información genética que porta, y que le vino dada, y con el ambiente que le rodea. En ese ambiente debo incluir, no solo a aquellos que comparten conmigo profesión, estudios o experiencias, sino también a otras personas que me rodean y que han contribuido a que hoy me encuentre aquí. Mis padres, que aportaron su esfuerzo y se empeñaron en que estudiara aquello que deseaba, mis alumnos a lo largo de todos estos años, de secundaria y también de la fase práctica del CAP (Curso para obtener el Certificado de Capacitación Pedagógica), que fueron consolidando mis características como docente en función de los éxitos y fracasos que se producían en mis intentos por aproximarles a la ciencia o a la docencia y, por supuesto mi compañera, Lola, que ha sufrido más que nadie las horas que he dedicado a este trabajo y, por tanto, he dejado de dedicar a aquello que compartimos, compensando mi ausencia con su presencia y animándome a continuar luchando por aquello en lo que creía.

Vaya pues mi agradecimiento a todas estas personas y la dedicación a todas ellas de aquello que de bueno pueda aportar este trabajo.



# Sumario

## Un estudio del tratamiento de la Evolución Biológica en Educación Secundaria

|  |     |
|--|-----|
| <b>Agradecimientos</b>   |     |
| <b>Introducción</b>  | 1   |
| - Bibliografía del capítulo  | 11  |
| <b>Antecedentes bibliográficos</b>   | 13  |
| - Dificultades a la hora de tratar la evolución biológica  | 16  |
| - Dificultades epistemológicas   | 17  |
| - Creencias personales y prácticas sociales  | 20  |
| - Bibliografía del capítulo  | 26  |
| <b>Materiales y métodos</b>  | 35  |
| - Inclusión y tratamiento de la evolución biológica en las leyes educativas                            | 40  |
| - La evolución en los libros de texto de Enseñanza Secundaria y Bachillerato                           | 41  |
| - Bibliografía del capítulo  | 54  |
| <b>Resultados y discusión</b>  | 57  |
| - La evolución biológica en las propuestas curriculares  | 61  |
| - La evolución biológica en los libros de texto de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato     | 77  |
| - Situación y estructura de la evolución biológica en los libros de texto                              | 79  |
| - Los científicos en los libros de texto   | 83  |
| - Las ilustraciones en los libros de texto   | 87  |
| - Términos presentes en los libros de texto  | 101 |
| - Estudio integrado de los textos  | 103 |
| - Conclusiones del cuestionario a los textos   | 105 |
| - Algunas referencias al tratamiento de la evolución biológica en la asignatura Filosofía y ciudadanía | 108 |
| Una propuesta de esquema conceptual evolutivo  | 113 |
| - Encuesta sobre concepciones del profesorado en activo y en formación                                 | 145 |
| Resultados del estudio en España   | 147 |
| - Análisis interclase sobre grupos de profesorado  | 151 |
| - Algunas referencias sobre el “efecto país”   | 178 |
| - Bibliografía del capítulo  | 189 |
| <b>Conclusiones</b>  | 203 |
| - Bibliografía del capítulo  | 291 |
| - Recursos web   | 221 |
| - Legislación consultada   | 222 |
| - Textos utilizados para el estudio  | 226 |
| - 4º curso de ESO  | 226 |

|  |     |
|--|-----|
| - 1r curso de Bachillerato                                   | 226 |
| - Biología y Geología  | 226 |
| - Ciencias para el mundo contemporáneo                       | 227 |
| - Filosofía y ciudadanía                                     | 228 |
| <b>Relación de figuras y tablas aparecidos en el estudio</b> | 228 |
| - Figuras  | 228 |
| - Tablas   | 233 |

# Materiales adicionales

|   |       |
|---|-------|
| – Dónde se sitúan los temas de evolución biológica en los libros de texto – Biología y geología – 4º curso de ESO                           | 3     |
| – Dónde se sitúan los temas de evolución biológica en los libros de texto – Biología y geología – 1r curso de Bachillerato                  | 4     |
| – Dónde se sitúan los temas de evolución biológica en los libros de texto – Ciencias para el mundo contemporáneo – 1r curso de Bachillerato | 5     |
| – Estructura de los temas – Biología y geología - 4º curso de ESO   | 6-7   |
| – Estructura de los temas – Biología y geología - 1r curso de Bachillerato  | 8-10  |
| – Estructura de los temas – Ciencias para el mundo contemporáneo - 1r curso de Bachillerato   | 11-14 |
| – Estructura de los temas – Filosofía y ciudadanía - 1r curso de Bachillerato   | 15-17 |
| – Los científicos en los libros de texto – Biología y geología – 4º curso de ESO  | 18-19 |
| – Los científicos en los libros de texto – Biología y geología - 1r curso de Bachillerato   | 20-21 |
| – Los científicos en los libros de texto – Ciencias para el mundo contemporáneo - 1r curso de Bachillerato                                  | 22-23 |
| – Los científicos en los libros de texto –Filosofía y ciudadanía - 1r curso de Bachillerato   | 24-25 |
| – Las ilustraciones en los libros de texto – Biología y geología – 4º curso de ESO  | 26-27 |
| – Las ilustraciones en los libros de texto – Biología y geología - 1r curso de Bachillerato   | 28-29 |
| – Las ilustraciones en los libros de texto – Ciencias para el mundo contemporáneo – 1r curso de Bachillerato                                | 30-32 |
| – Términos presentes en los libros de texto – Biología y geología – 4º curso de ESO   | 33-36 |
| – Términos presentes en los libros de texto – Biología y geología – 1r curso de Bachillerato  | 37-40 |
| – Términos presentes en los libros de texto – Ciencias para el mundo contemporáneo – 1r curso de Bachillerato                               | 41-44 |
| – Términos presentes en los libros de texto –Filosofía y ciudadanía – 1r curso de Bachillerato  | 45-48 |
| – Resultados del cuestionario a los libros de texto – Biología y geología – 4º curso de ESO   | 49    |
| – Resultados del cuestionario a los libros de texto – Biología y geología – 1r curso de Bachillerato  | 50    |
| – Resultados del cuestionario a los libros de texto – Ciencias para el mundo contemporáneo – 1r curso de Bachillerato                       | 51    |
| – Resultados del cuestionario a los libros de texto – Filosofía y ciudadanía – 1r curso de Bachillerato                                     | 52    |

|  |       |
|--|-------|
| – Relación de textos de los cuales no se ha elaborado esquema  | 53    |
| – Códigos utilizados en la gráfica correspondiente al análisis cluster de los libros de texto  | 54    |
| – Cuestionario Biohead-Citizen   | 55-62 |
| – Preguntas en las que se ha basado el estudio estadístico de concepciones del profesorado en relación con la evolución biológica (15 en total) e histogramas extraídos de las respuestas, incluyendo, para algunas preguntas, otros obtenidos de estudios similares que se incluyen en la bibliografía, principalmente del proyecto Biohead-Citizen | 63-85 |
| – Recomendaciones generales del proyecto Biohead-Citizen   | 86-87 |

## Introducción

*(En la escena, Tony Soprano yace en la cama de un hospital ya bastante recuperado de una herida de bala que le tuvo entre la vida y la muerte, y su 'sobrino' y mano derecha Christopher Moltisanti le acompaña sentado a su lado. Ambos están absortos leyendo sendas revistas.)*

ANTHONY 'TONY' SOPRANO

*–Get this. If the history of the planet was represented by the Empire State Building, the time that humans have been in earth would only be a postage stamp at the very top. You realize how insignificant that make us?*

CHRISTOPHER MOLTISANTI

*–I don't feel that way.*

Diane Frolov & Andrew Schneider, 2006. The fleshy part of the thigh, *The Sopranos*, season six, episode 4, part one. New York, Home Box Office.

ANTHONY 'TONY' SOPRANO

*–Agárrate. Aquí dice que si la historia del planeta fuera representada por el edificio Empire State, el tiempo que los seres humanos llevamos en la tierra sólo sería un sello de correos arriba del todo. ¿Te das cuenta en lo insignificante que nos convierte eso?*

CHRISTOPHER MOLTISANTI

*–Yo no opino eso.*

Diane Frolov & Andrew Schneider, 2006. La parte carnosa del muslo, 4º episodio, 6ª temporada, 1ª parte, de la teleserie *Los Soprano*. New York, Home Box Office.



El presente trabajo tiene como objeto de estudio un aspecto valioso de la teoría más importante de la biología, la teoría de la evolución por selección natural (Darwin, 1859): su contribución como herramienta educativa a la hora de ayudar a forjar en los jóvenes una concepción de ellos mismos y del mundo que habitan, en las generaciones que, desde hace ya algo más de 150 años, disponen de ella.

Si bien no va a ser objeto de este trabajo ahondar en los postulados de esta grandiosa teoría y en su amplísimo poder explicativo, sí es conveniente comenzar estableciendo que la teoría de la evolución es una de las grandes ideas de la humanidad, quizás la más grande que nunca se haya concebido. Lo es tanto por su apabullante sencillez como por su enorme poder explicativo. Uno de los más grandes biólogos del siglo XX, Ernst Mayr, la analizó epistemológicamente reduciéndola a cinco hechos y tres inferencias, ninguno de todos ellos de alta exigencia cognitiva (Mayr, 1991). Como gran idea que es, asumiendo poquísimamente explica muchísimo, tanto como toda la vida y sus consecuencias. Así de seductora es la idea de la selección natural.

Sin embargo, una comprensión cabal de su sencillez no parece estar al alcance de todos. Son legión los estudios y encuestas que así lo constatan en todo tipo de lugares y tiempos, en multitud de poblaciones distintas. De muestra un botón: a finales de la década de 1980 se hizo una interesante y extensa encuesta a más de 500 editores de periódicos estadounidenses, una muestra amplísima de los profesionales que forman opinión en ese país (Gould, 1990); los encuestados declararon no tener en principio animosidad alguna ante la noción general de evolución biológica —algo que sí puede darse en determinados sectores de la sociedad estadounidense—, y en una de las preguntas de la prolija encuesta se les pedía que marcaran una de cinco casillas posibles, aquella con la opción que mejor representase lo que para ellos era la descripción más ajustada a la evolución biológica: sólo 20 de los 500 marcaron la que en realidad era la mejor respuesta posible, la que declaraba que la evolución era éxito reproductivo diferencial de unos organismos frente a otros. Había otras dos posibilidades que eran manifiestamente falsas y que no fueron marcadas por casi nadie. La abrumadora mayoría eligió una de las dos restantes: 160 de los encuestados, una cantidad más que apreciable pero no la mayoría, marcaron la que la explicaba como supervivencia de los más aptos, una descripción bastante incompleta, si bien no completamente incorrecta. Pero

260, 100 más que la respuesta anterior y la mayoría absoluta de los encuestados, marcaron la peor de las respuestas posibles, la que establece que la evolución significa un tan inevitable como predecible progreso de la vida desde la mónada al ser humano, a través de estadios de desarrollo previsibles. A pesar de la sencillez de los postulados de la teoría de la evolución por selección natural, no cabe duda alguna de que esto supone, al menos en la cultura popular, una confusión tremendamente común, una pésima interpretación del significado y alcance de su poder explicativo.

Por otra parte, añadido a estos problemas de comprensión, es bien conocida la resistencia que muchas personas muestran a aceptar la veracidad de la más importante teoría de la biología. Si su sencillez no auguraba dificultades en su aprehensión, el apabullante número de evidencias acumuladas desde su postulado difícilmente puede abrigar dudas sobre su certeza. La evolución por selección natural es un hecho científico incontestable que ha acumulado pruebas y más pruebas provenientes de multitud de áreas de conocimiento. La hemos observado en acción y hemos podido medir su actuación (Weiner, 1994). Hemos comprobado que realiza predicciones contrastables, si bien no, naturalmente, en el sentido de predecir el futuro, pues depende de innumerables factores inciertos y la misma teoría proscribiera tal determinismo. Ya el mismo Darwin predijo que se encontrarían en África los restos de homínidos más antiguos, y no en Asia que era donde lo andaban buscando algunas teorías equivocadas; recientemente la combinación de su poder explicativo con el de la teoría de la deriva continental ha permitido a los científicos predecir y hallar la presencia de fósiles de marsupiales en la Antártida o de un primitivo pez con patas anfibias en Groenlandia, el *Tiktaalik roseae* de hace 370 millones de años (Coyne, 2009, p. 63-67). Todos los días, cientos de hechos, observaciones y experimentos se acumulan en el acervo biológico, todos ellos oportunidades de demostrar la falsedad de la teoría de la evolución por selección natural; pero ninguno lo ha hecho, la evolución siempre ha salido airosa y reforzada con cada uno de ellos. Como bien escribe Jerry Coyne (2009, p. 287), «Es imposible una solidez mayor en una verdad científica».

Cuando se presentan las pruebas a favor, una a una, todas resultan convincentes, pero son muchas las personas que, aun reconociéndolo, siguen sin aceptar en mayor o menor medida la teoría de la evolución por selección natural;



no se la creen, ni a ella ni a sus consecuencias. Esta peculiaridad es única, pues otras teorías o conceptos científicos no la sufren, ni siquiera aquellos poco o nada intuitivos ni directamente observables: nadie expresa sus reticencias a creer en la existencia de electrones o de agujeros negros.

Las razones de esta peculiaridad parecen relacionarse con nuestra cultura, que incluye la esperanza de encontrar consuelo en el mundo que conocemos. Para Stephen Jay Gould, el más aterrador de los hechos descubiertos por la geología es que el tiempo no se mida en milenios, sino en millones, incluso en miles de millones, de años. Si bien la unidad de medida en sí misma no representa necesariamente una amenaza a la perspectiva que los humanos tenemos sobre nuestra propia importancia intrínseca, sí lo es que de ese tiempo que medimos en eones nuestra historia sólo ocupe una ínfima última parte. La única posibilidad de que nuestra historia permease todos esos miles de millones de años era que fuese íntima y predecible, pero las evidencias ponen en claro que no es así. El tiempo geológico se mide en eones y nosotros somos unos recién llegados: estamos presentes sólo en una pequeña cantidad de la escala geológica del tiempo, tan minúscula que los divulgadores del conocimiento científico la describen como el último centímetro del kilómetro cósmico o como los últimos segundos del año cósmico. A ese tiempo profundo, que así han llamado también al tiempo geológico, John McPhee (1980) lo describió así: «Consideremos la edad de la Tierra como la unidad tradicional de medida de la yarda inglesa, la distancia que media entre la nariz del rey y el extremo de su mano totalmente extendida. Un golpe de lima en la uña de su dedo medio borraría por completo la historia humana».

Lo escalofriante de todo esto es que nos obliga a lidiar con la terrible consecuencia de que ciertamente no estábamos destinados a existir. Este espeluznante hecho de la geología nos impele a contar la historia de nuestra vida como un relato de progreso predecible que nos sitúa en su cima, y que así nos habilite para afirmar: “Bueno, es cierto que acabamos de llegar, pero sólo porque ha hecho falta una larguísima preparación para ese momento estelar, la llegada de los humanos, para esa aparición final nuestra”. Sólo de este modo puede nuestra existencia dotar de sentido a la vastedad del tiempo profundo en nuestra cultura.

Para muchas personas, la evolución plantea cuestiones tan profundas sobre el propósito, la moralidad y el significado de nuestra propia existencia, que

sencillamente no pueden aceptarla por más pruebas que se les presenten. No se trata del mero hecho de que les moleste que hayamos evolucionado desde los simios, sino de las *consecuencias* emocionales de enfrentarse a hechos como ese. Nancy Pearcey, una filósofa estadounidense conservadora y defensora del diseño inteligente, expresó el temor común de esta forma: «¿Por qué se preocupa la gente de manera tan apasionada por una teoría de la biología? Porque la gente percibe intuitivamente que lo que está en juego es mucho más que una teoría científica. Saben que cuando la evolución naturalista se enseña en una clase de ciencias, también se enseñará una visión naturalista de la ética en las clases contiguas de historia, de sociología, de vida familiar y en todas las áreas del currículo.» (Coyne, 2009, p. 288).

Los problemas percibidos para la comprensión y aceptación de la evolución parecen proceder de dos visiones del mundo propias del conocimiento científico: el naturalismo y el materialismo. El naturalismo es la concepción de que la única manera de entender nuestro universo es por medio del método científico. El materialismo es la idea de que la única realidad es la materia física del universo, y que todo lo demás, incluidos los pensamientos, las voluntades y las emociones, provienen de la actuación de las leyes físicas sobre la materia. El mensaje de la evolución, en realidad el de toda la ciencia, es de materialismo naturalista.

Estos aspectos culturales que dificultan tanto la comprensión como la aceptación de la teoría de la evolución por selección natural, también afectan profundamente a los resultados de la herramienta que hemos elegido para analizar cómo dicha teoría se presenta actualmente en la educación, la transposición didáctica. Ives Chevallard (1991, p. 39) la definió como «el trabajo que convierte un objeto de saber a enseñar en un objeto de enseñanza». En el triángulo didáctico (figura 1) que sitúa los diferentes conceptos básicos de la didáctica que analizan las relaciones entre el aprendiz y el saber, quedando el docente como mediador entre ambos, la transposición didáctica juega el papel de fuente de alimentación externa.

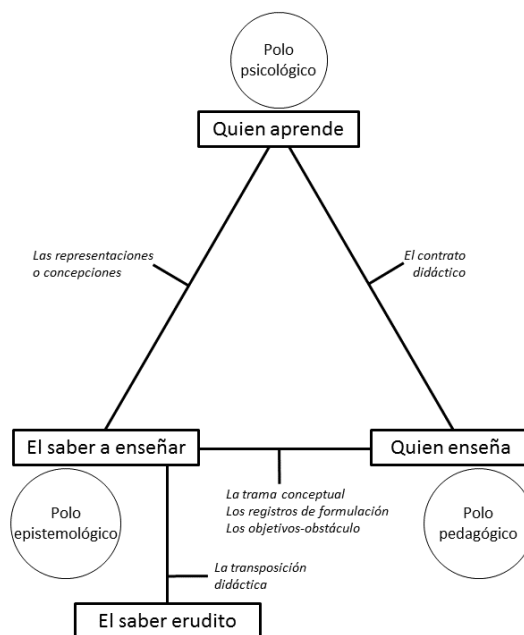


Figura 1: El triángulo didáctico. Tomado de Develay (1989, p. 61)

Teniendo siempre presente este triángulo didáctico y el proceso de transposición didáctica, en este estudio se analizará cómo se ha introducido la teoría de la evolución por selección natural en los currículos españoles en vigor desde la transición democrática de finales del siglo pasado, y también como la han abordado los libros de texto y qué importancia le han dado en el esquema explicativo global de la biología de la enseñanza secundaria y el bachillerato. También aportará datos para conocer la situación de nuestro país al respecto en el panorama internacional, y buscará proporcionar algunas respuestas estudiando a nuestros profesores, tanto en activo como en formación, comparándolos igualmente con los de otros países. No abordará directamente las relaciones del triángulo que se dan entre el vértice epistemológico y el vértice psicológico, lo que ha venido en denominarse concepciones o representaciones de los estudiantes, por ser tema ya con muy abundante bibliografía, de la que no obstante sí se dará cuenta.

Concluirá dando luz sobre algunas de las imperfecciones de la aplicación del proceso de transposición didáctica, el que ha convertido el saber erudito de enorme solidez de la teoría de la evolución por selección natural en un saber escolar francamente deficiente; dará a entender algunas de las razones por las que determinadas consecuencias importantes del proceso de transposición didáctica, como puede ser, por ejemplo, la despersonalización del saber, siguen sin

completarse siglo y medio después de postulada la teoría: hoy, en el mundo escolar, hemos olvidado por completo que la mecánica clásica de Newton fue, ante todo, fruto del saber personal, en gran medida esotérico, de Isaac Newton, y que fueron las presiones de su entorno las que dieron como fruto sus *Principia* (Grayling, 2016, p. 173-179); no obstante, seguimos exponiendo a nuestros alumnos a Charles Darwin y sus circunstancias personales y sociales como aval para la teoría de la evolución por selección natural, en lugar de a la miríada de evidencias a su favor, olvidando esa máxima de la credibilidad docente que proclama, “puede creermme, pues no es porque lo diga yo”.

Mención merece en particular el estudio sobre nuestros profesores: supimos de un equipo francés que se encontraba realizando una investigación en diversos países sobre las concepciones de docentes en activo y en formación tanto de ciencias como de primeras lenguas, que incluía aspectos relacionados con la evolución biológica (Clément *et al.*, 2008, 2010; Clément & Quessada, 2008, 2013; Quessada *et al.*, 2007; Quessada, 2008). Dicho equipo francés, con la colaboración de especialistas de otros países, había participado en un proyecto de ámbito europeo (BIOHEAD-Citizen), subvencionado con fondos comunitarios, que tenía por objeto comprender cómo la educación en biología, salud y medioambiente podían promover una mejor ciudadanía, dando luz a algunos de los desafíos que tienen que afrontar los sistemas educativos europeos en su deseo de reforzar una sociedad basada en el conocimiento. Fueron 19 países, 13 de la Unión Europea (seis de ellos fundadores) y seis países con acuerdos de cooperación científica y técnica (países INCO en la terminología administrativa de la Unión Europea). Si bien España no participó en el desarrollo del proyecto, nosotros nos pusimos en contacto con ellos, con la intención de aportar a la investigación datos de nuestro país. Nos ofrecimos a realizar en las mismas condiciones la encuesta preparada para el proyecto europeo en España, y como contrapartida ellos se comprometieron a incluir nuestros datos en su estudio y tratarlos homogéneamente para que el conocimiento ya conseguido por ellos y las comparaciones con los datos del resto de países nos resultaran accesibles. El tratamiento estadístico de los datos de las encuestas nos ha permitido obtener información acerca de las concepciones de nuestro profesorado, tanto en activo como en formación, y relacionarlos con los obtenidos mediante el mismo

instrumento en otros países, un total de 31 hasta hoy (Clément, 2015; Chan Kit Yok *et al.*, 2015).

El trabajo que les presentamos, por tanto, aborda la presencia de la teoría de la evolución en la educación desde suficientes perspectivas para conseguir triangulaciones que proporcionen elementos de juicio suficientes y fiables como para realizar un diagnóstico sólido de la situación. En la figura 2 se reúnen estas perspectivas.

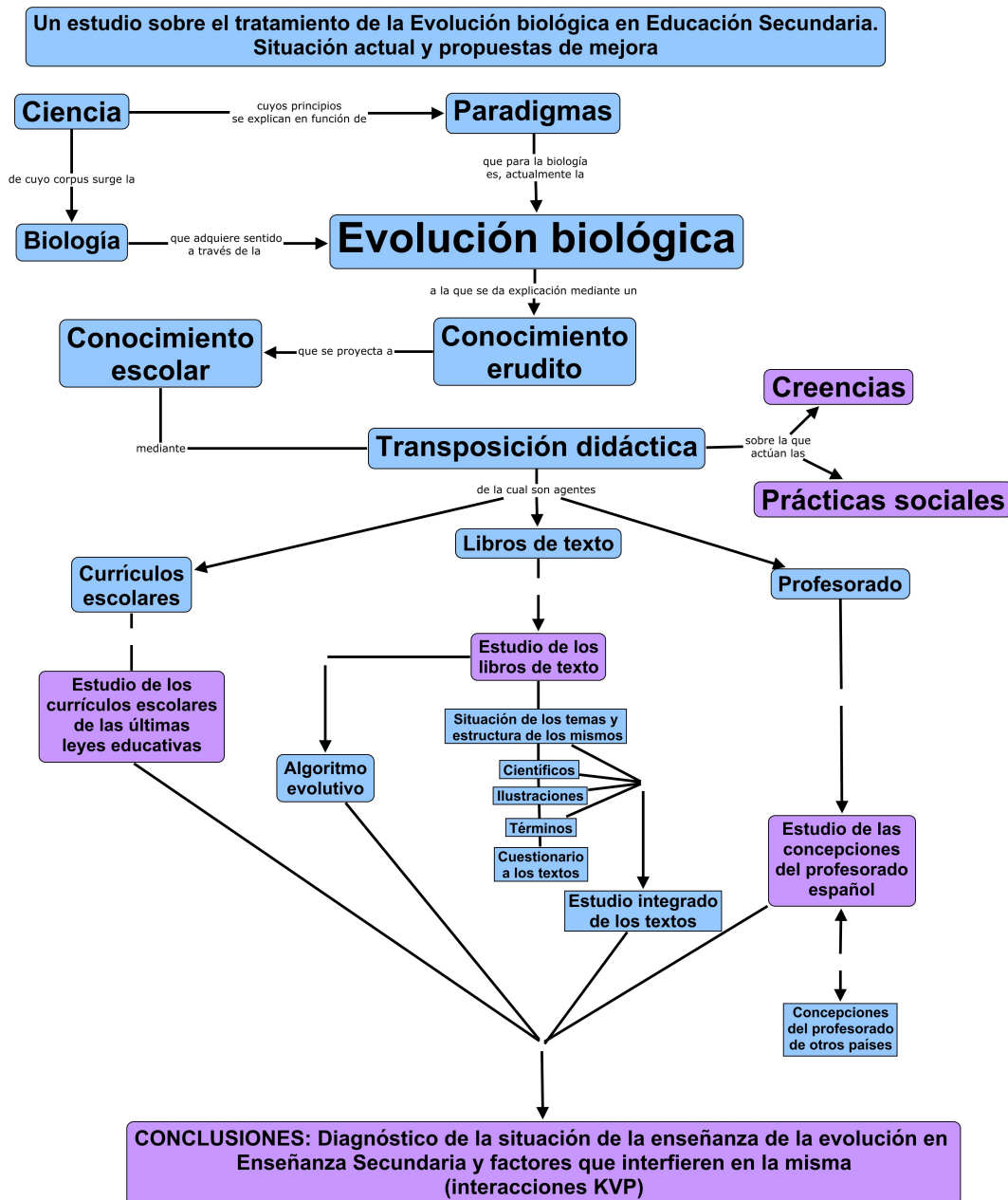


Figura 2: Exposición del plan de la tesis

## Bibliografía del capítulo

- CHAN KIT YOK, M.; CLÉMENT, P.; KIM LEONG, L.; LEE SHING, CH.; ANAK RAGEM, P., 2015. Preliminary Results on Malaysian Teachers Conception of Evolution. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 167: 250-255.
- CHEVALLARD, I., 1991. *La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné* (réédition revue et augmentée). La pensée sauvage, Grenoble.
- CLÉMENT, P., 2015. Creationism, Science and Religion: A Survey of Teachers' Conceptions in 30 Countries. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 167: 279-287.
- CLÉMENT, P.; LAURENT, CH.; CASTÉRA, J.; QUESSADA, M. P., 2008. Conceptions d'enseignants et futurs enseignants français et de six pays de la francophonie sur quelques questions vives de biologie (Algérie, Burkina Faso, France, Liban, Maroc, Sénégal, Tunisie). *Colloque A.U.F. Enjeux dans la rénovation de l'éducation à l'environnement et à la biologie*. Université Senghor (Alexandrie).
- CLÉMENT, P.; QUESSADA, M. P. 2008., Dossier Évolution et créationnisme: Les convictions créationnistes et/ou évolutionnistes d'enseignants de biologie: une étude comparative dans dix-neuf pays. *Natures Sciences Sociétés* 16: 154-158.
- CLÉMENT, P.; QUESSADA, M. P., 2013. *Les conceptions sur l'évolution biologique d'enseignants du primaire et du secondaire dans 28 pays varient selon leur pays et selon leur niveau d'étude*. Actes du congrès de l'Actualité de la Recherche en Éducation et Formation (AREF-AECSE), Laboratoire LIRDEF-EA 3749, Universités de Montpellier, Août 2013.
- CLÉMENT, P.; QUESSADA, M. P.; MUNOZ, F.; LAURENT, C.; VALENTE, A.; CARVALHO, G., 2010. Creationist conceptions of teachers across nineteen countries. En *Contemporary Science Education Research: International Perspectives*, Tasar, M. F. & Çakmakci, G. (eds.), p. 447-452. Ankara, Turkey: Pegem Akademi.
- COYNE J. A., 2009. *Por qué la teoría de la evolución es verdadera*. Crítica, Barcelona, 2010.
- DARWIN, C., 1859. *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or The Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*. John Murray, London.
- DEVELAY, M., 1989. A propos de la transposition didactique en sciences biologiques, en: *La Transposition didactique en mathématiques, en physique et en biologie*, de Arsac, G., Develay, M.; Tiberghien, A. IREM et LIRDIS, Lyon.
- GOULD, S. J., 1990. *The Individuals in Darwin's World*. Weidenfeld & Nicholson, London, 1995.
- GRAYLING, A. C., 2016. *La era del ingenio. El siglo XVII y el nacimiento de la mente moderna*. Ariel, Barcelona, 2017.
- MAYR, E., 1991. *Una larga controversia: Darwin y el darwinismo*. Crítica, Barcelona, 1992.
- McPHEE, J., 1980. Basin and Range, I &II, *The New Yorker*, October 20 & 27.

- QUESSADA, M.P., 2008. L'enseignement des origines d'*Homo sapiens*, hier et aujourd'hui, en France et ailleurs: programmes, manuels scolaires, conceptions des enseignants. *Thèse pour l'obtention du grade de Docteur de l'Université de Montpellier II en Sciences de l'Education, option Didactique de la biologie.*
- QUESSADA, M. P.; MUNOZ, F.; CLÉMENT, P., 2007. Les conceptions sur l'évolution biologique d'enseignants du primaire et du secondaire de douze pays (Afrique, Europe et Moyen Orient) varient selon leur niveau d'étude. *Actualité de la Recherche en Education et en Formation*, Aug. 2013, Montpellier, France. Université Montpellier 3/AREF, 19 p., 2013.
- WEINER, J., 1994. *The Beak of the Finch: A Story of Evolution in Our Time*. Alfred A. Knopf, New York.



## Antecedentes bibliográficos

*In the twentieth century, no scientific theory has been more difficult for people to accept than biological evolution by natural selection. It goes against some people's strongly held beliefs about when and how the world and the living things in it were created. It hints that human beings had lesser creatures as ancestors, and it flies in the face of what people can plainly see—namely that generation after generation, life forms don't change; roses stay roses, worms stay worms.*

Project 2061, American Association for the Advance of Science, 1993, 2009. *Benchmarks for Science Literacy*. New York, Oxford University Press, Chapter 5, Section F, p. 122.



La evolución biológica por selección natural es un recurso muy valioso para la aproximación del alumnado a las ciencias. Permite aproximarse y dota de sentido a la ecología, la paleontología, la genética, la etología, la biología molecular, etc. Pero, muy especialmente, es una gran historia. Es la historia de aquello que, desde la antigüedad, hemos ido conociendo sobre quiénes somos, de dónde venimos y cómo encajamos en el mundo. Explica tanto, es tan evidente, es tan verificable y probable que se ha convertido en la historia más grande jamás contada, y debemos aprovechar su poder para ayudar a nuestros estudiantes a aprender sobre todo ello (Elredge, 2009a).

## Dificultades a la hora de tratar la evolución biológica

Para la determinación de los elementos que pueden suponer una dificultad a la hora de abordar la evolución biológica, nos hemos inspirado en la propuesta de Clément (2006, 2010, 2014) y en la de Bernard *et al.* (2007), en relación con aquellos factores que contribuyen al modelado de las concepciones. Para estos autores, la concepción se situaría en un punto interior de un triángulo cuyos vértices serían el conocimiento, las prácticas sociales y los valores (figura 3).

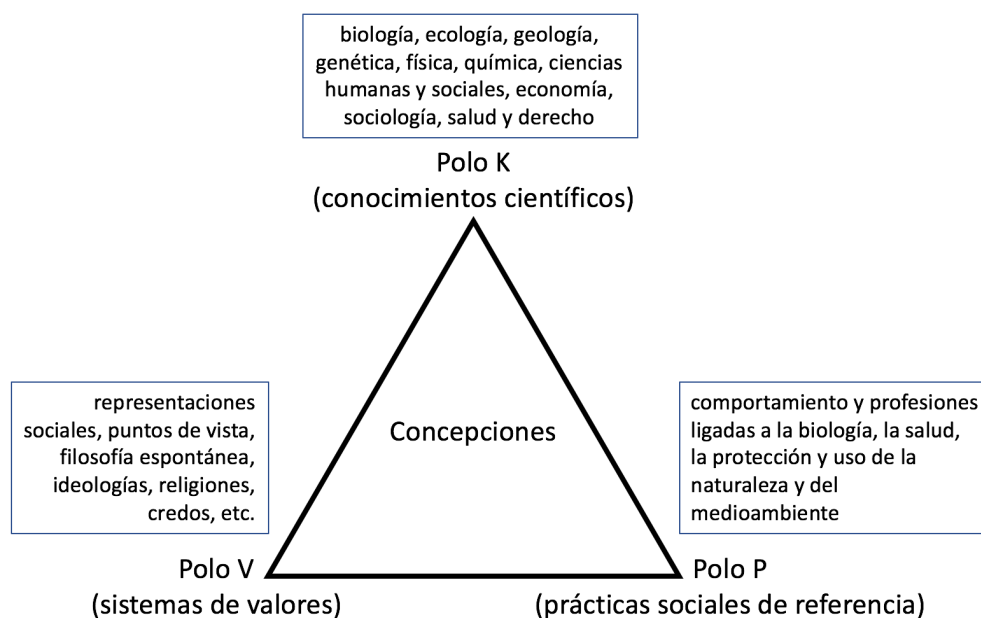


Figura 3: Las concepciones como interacción de factores (Clément, 2006)

El polo K representa los conocimientos científicos, lo que en el proceso de transposición didáctica se conoce como ‘conocimiento erudito’ o ‘saber sabio’. La referencia es lo que los investigadores publican, pero los conocimientos personales de cada uno pueden situarse tanto muy próximos en su contenido a ese conocimiento erudito, como divergir notablemente debido a que el proceso de asimilación individual de ese conocimiento erudito se efectúa en función de otros dos polos, el de las prácticas sociales de referencia (P) y el de los sistemas de valores (V). Por una parte, el uso que se da de los conocimientos individuales permite asimilar, retener, remodelar aquello que resulta útil para las prácticas profesionales y pautas de comportamiento personales (polo P). Por otra, el interés

que cada uno pone en determinados conocimientos, la importancia y validez que se les da, la forma de interpretarlos, etc. depende, a menudo, de la interacción con los sistemas de valores propios (polo V) (Clément, 2004).

#### Dificultades epistemológicas

Se corresponden con lo que Clément (2006, 2010, 2014) sitúa en el polo K o de conocimientos en su triángulo. En este sentido, nos encontramos una serie de concepciones alternativas que han puesto de relieve numerosas investigaciones realizados a tal efecto (Jiménez Aleixandre, 1989; Bizzo, 1994; Cobern, 1996; Cobern *et al.*, 1999; Anderson *et al.*, 2002; Grau & De Manuel, 2002; Modell *et al.*, 2005; Bardapurkar & Homi, 2004; Nehm & Reilly, 2007; Meir *et al.*, 2007; Hokayem & Boujaoude, 2008; Kampourakis & Zogza, 2008; Nelson, 2008; Prinou *et al.*, 2008; Burton & Dobson, 2009; Gregory, 2009; Kampourakis & Zogza, 2009; Nadelson, 2009; William, 2009; Furtak, 2009; Blancke *et al.*, 2011; Furtak *et al.*, 2011; González & Meinardi, 2011; Olson & Labor, 2012).

Dado que el creacionismo es relevante en el estudio que nos ocupa, algunos autores insisten en distinguir entre concepciones alternativas y visión del mundo (Cobern, 1996; Williams, 2009), mientras que otros discrepan, pues tratan el creacionismo como visión del mundo que además califican de concepción alternativa. Cobern establece que una visión del mundo (figura 4) no puede ser reducida a una agrupación de concepciones científicas y alternativas sobre fenómenos físicos. Se trataría de niveles metafísicos antecedentes de puntos de vista específicos que una persona sostiene sobre los fenómenos naturales. Una visión del mundo sería el conjunto de presuposiciones fundamentales no racionales en que se basan estas concepciones de la realidad, definición que muestra claramente la contribución de los distintos polos del triángulo de Clément (2010, 2014) a la configuración de la concepción personal.

Los medios de comunicación (películas, cómics, programas de divulgación científica, etc.) intervienen de forma relevante en la aproximación del público al conocimiento erudito. El uso que éstos dan de determinados términos científicos como, por ejemplo, el del concepto de mutación, confiere un significado absolutamente distinto al que atribuye la comunidad científica: mutante se convierte así en término sinónimo de deforme o anormal, significado que

interferirá, sin duda, en la construcción adecuada de la idea biológica de mutación, que a su vez entorpecerá el aprendizaje de otros conceptos clave relacionados con la evolución biológica.

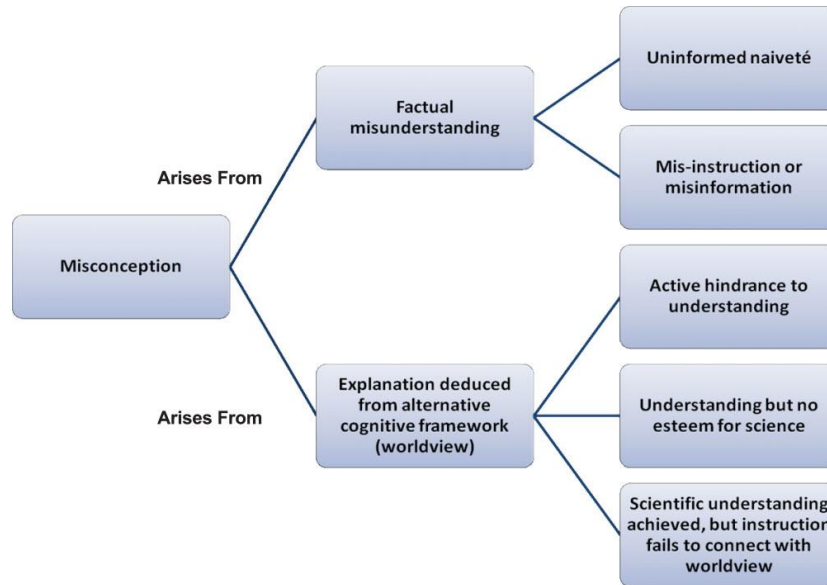


Figura 4: La relación entre las concepciones alternativas, el conocimiento científico y los puntos de vista sobre el mundo (Tomado de Williams, 2009, adaptado a su vez de Cobern, 1996).

A menudo ciertas influencias culturales derivadas del uso del lenguaje también interaccionan con el aprendizaje de las ideas científicas. Es común la sentencia de que hay que *adaptarse a las circunstancias*. O la de *adaptarse o morir*. En este sentido, el uso cotidiano del término *adaptación* poco tiene que ver con el significado biológico de dicho concepto.

Por poner un ejemplo de posible concepción alternativa, el propio término ‘evolución’ resulta ser una palabra polisémica, cuyos diferentes significados contribuyen a la confusión; Gould (1997, p. 35) señala en este sentido la ausencia del mismo en las primeras ediciones de las obras fundamentales de Lamarck, que utilizó ‘transformismo’, Darwin, que prefirió usar ‘descendencia con modificación’, o Haeckel, que escribió sobre la ‘teoría de la transmutación o de la descendencia’. En realidad, fue un término expropiado a partir de un significado un tanto distinto y que puede conducir a una conclusión errónea, pues evolución originalmente venía a indicar “la aparición en sucesión ordenada de una larga serie de acontecimientos”, y daba cuerpo a un concepto de desarrollo progresivo, algo así como un despliegue ordenado desde lo simple hasta lo complejo. El

término ‘evolución’, en el habla vulgar, estaba firmemente vinculado al concepto de progreso, y su aparición en lengua inglesa para identificar una descendencia con modificación se debe al interés de Herbert Spencer por concebirla como un proceso progresivo.

Otros ejemplos muy comunes de concepciones alternativas que dificultan una adecuada comprensión de la teoría de la evolución biológica por selección natural se deben al antropocentrismo, a un pobre entendimiento de la probabilidad, a las concepciones ligadas al uso y al desuso de las partes de los organismos, a una idea ‘blanda’ de la herencia, a una tendencia inherente a asignar intencionalidad, a mitos religiosos y creencias sin fundamento (Gregory, 2009).

La combinación, en dosis variables, de simplificación de los conceptos, de un enfoque antropocéntrico en la interpretación de fenómenos y procesos, de una aplicación incorrecta del lenguaje coloquial y de la influencia cultural, etc., puede dar como resultado un cóctel de ideas aparentemente correcto, coherente y útil para el día a día, pero pobre y plagado de errores en cuanto a su consistencia científica.

Así pues, es fácilmente comprensible que nuestros alumnos muestren dificultades a la hora de distinguir los diferentes procesos responsables de la aparición de variabilidad en las poblaciones biológicas, y del mantenimiento y transmisión a los descendientes de dichas variaciones a lo largo del tiempo, es decir que le cueste comprender la naturaleza de las mutaciones y distinguirla de los postulados erróneos propios de la herencia de los caracteres adquiridos. También es complicado para ellos identificar la importancia de la selección natural en la línea de favorecer o perjudicar determinadas diferencias entre los individuos que componen las poblaciones, pues la selección natural depende de las diferencias entre los individuos de una misma población. Y no les resulta sencillo tampoco interpretar adecuadamente la naturaleza del cambio evolutivo en las poblaciones, evitando la idea generalizada de que la adaptación es una respuesta a una *necesidad* que *obliga* a cambiar a los organismos (Grau & de Manuel, 2002).

Conviene destacar que, en ocasiones, puede ocurrir que todos los aspectos relacionados con la evolución biológica, o una mayoría de ellos, tengan un grado

de aceptación amplio, aun siendo numerosas las concepciones alternativas mantenidas (Prinou *et al.*, 2008).

Estas concepciones alternativas no se limitan al campo académico en el sentido de no ser más que una comprensión inadecuada de una serie de conceptos científicos; pueden también coadyuvar a una utilización pseudocientífica de su significado, más o menos perversa, como ocurrió con algunas de las terribles consecuencias de lo que se conoce como darwinismo social (Conill *et al.*, 2009), o con los famosos episodios de la ciencia agrícola lisenkoísta sobre el maíz soviético, o los milagros de fertilidad agrícola en el arroz chino conseguidos por la ciencia marxista-leninista de Mao Zedong. Hoy, muchos de los argumentos sobre, por ejemplo, la seguridad y oportunidad de cultivos de transgénicos, o los aportados por la denominada agricultura ‘orgánica’ o ‘ecológica’, no están muy lejos epistemológicamente de los mantenidos en esos tristes episodios históricos de pseudociencia hoy felizmente superados.

#### Creencias personales y prácticas sociales

En este apartado abordaremos lo que Clément sitúa en los polos V y P, los sistemas de valores y las prácticas sociales de referencia, de su triángulo sobre el origen de las concepciones. Álvarez (2010, p. 127) sostiene que

Todo grupo humano que actúa como un colectivo y que participa de los mismos o parecidos intereses, tiende a generar creencias, convicciones y valores no siempre explícitos que condicionan sus comportamientos. Es lo que llamamos “cultura informal” de la organización, es decir, los supuestos básicos que permiten a sus miembros interpretar lo que ocurre, tomar postura en función de sus propios intereses y conducirse de una manera determinada al margen de las directrices que emanan de los planteamientos institucionales o de la misma autoridad.

Abraham *et al.* (2012) señalan que los problemas de aceptación agravan los derivados de la propia comprensión. Para estos autores, la aceptación se distingue de las creencias en que se basa principalmente en una evaluación de las pruebas, mientras que las creencias se relacionan con la intuición, la fe y los principios personales. El peso de las creencias o las prácticas sociales puede ser muy fuerte, llegando a convertirse en un problema más grave que los generados



por los meros errores conceptuales. Así, Winslow *et al.* (2011) encontraron que, en un estudio realizado sobre alumnado asistente a centros cristianos en Estados Unidos, había alumnado dispuesto a adquirir conocimientos sobre evolución, pero que manifestaba que ello conduciría inevitablemente a enfrentamientos en casa con sus familiares.

Es curioso constatar que, como señalan Terradas & Peñuelas (2009), a pesar de que la comunidad científica no abriga dudas sobre la evolución biológica ni sobre la gran cantidad de literatura publicada que la avala, el rechazo no solo no ha descendido, sino que se ha incrementado incluso en lugares donde anteriormente no existía prácticamente, y no solo en Estados Unidos, sino también en Europa. Si tenemos en cuenta las conclusiones a las que llegan Kim & Nehm (2011) tras su revisión de la vasta bibliografía acerca de la aceptación o rechazo de la evolución biológica en todo el mundo, tal problema no se limita tampoco a América o Europa, sino que está presente en todos los continentes. Estos datos no avalan, por tanto, la visión de Gould (1999, p. 127-128) que consideraba la polémica sobre creacionismo-evolucionismo como algo típicamente estadounidense.

Este rechazo ha sido objeto de numerosísimos estudios relacionados con estudiantes de todos los niveles educativos (Roth & Alexander, 1997; Woods & Scharmann, 2001; Shipman *et al.*, 2002; Kutschera, 2008; Hokayem & BouJaoude, 2008; Prinou *et al.*, 2008; Padian & Matzke, 2009; Schilders *et al.*, 2009; McCrory & Murphy, 2009; Peker *et al.*, 2010; Blancke *et al.*, 2011; Paz-y-Miño & Espinosa, 2011; Prinou *et al.*, 2011a, 2011b; Rice *et al.*, 2011; Wiles & Alters, 2011; Winslow *et al.*, 2011; Abraham *et al.*, 2012; Athanasiou & Papadopoulou, 2012; De Baz & El-Weher, 2012; Dias *et al.*, 2012; Nadelson & Sutherland, 2012; Aroua *et al.*, 2013; Stanisavljević *et al.*, 2013; Rissler *et al.*, 2014; Bland & Morrison, 2015), el profesorado (Jackson *et al.*, 1995; Rutledge & Warden, 2000; Quessada *et al.*, 2007; Asghar *et al.*, 2007; Cleaves & Toplis, 2007; Clément *et al.*, 2008a, 2008b; Richards, 2008; Moore, 2008; Sanders & Ngxola, 2009; Araujo *et al.*, 2009; Abrie, 2010; El-Hani & Sepulveda, 2010; Lac *et al.*, 2010; Mansour, 2010; Schulteis, 2010; Berckman & Plutzer, 2011; Caldeira *et al.*, 2011; Kim & Nehm, 2011; Athanasiou *et al.*, 2012; Núñez *et al.*, 2012; Stasinakis & Athanasiou, 2012; Taşkın, 2013; Athanasiou & Papadipoulou, 2015;

Berkman & Plutzer, 2015; Chan Kit Yok *et al.*, 2015; Clément, 2015a, 2015b; Coleman *et al.*, 2015; Seo & Clément, 2015), los propios investigadores (Coll *et al.*, 2004) o el público en general (Williams, 2009; Paz-y-Miño & Espinosa, 2009; Borczyk, 2010; Bolar, 2011; Boujaoude *et al.*, 2011; Abraham *et al.*, 2012; Blancke *et al.*, 2012; Crivellaro & Sperduti, 2014; Lodge, 2015; Mooney 2015; Swamidass, 2015; Agorram *et al.*, 2016; encuesta Gallup, 2016; Stasinakis & Athanasiou, 2016). Cabe señalar que, en tiempos recientes, se ha observado un incremento del rechazo a la evolución biológica en países de Europa como Holanda, Reino Unido o Grecia, o problemas para su introducción en otros como Sudáfrica, sin olvidar todos aquellos en los que el debate es inexistente o prácticamente, pero no por haberse superado, sino por estar la enseñanza de la evolución biológica relegada al olvido, y aquí incluiríamos numerosos países de Oriente Medio e, incluso, hasta hace relativamente poco tiempo, el nuestro. Es especialmente significativo en este sentido el trabajo de Williams (2009), en el que se muestran los resultados de una investigación en el Reino Unido, lugar de nacimiento de Darwin y Wallace, en el que se concluía que únicamente el 54% de los encuestados sabe que Charles Darwin escribió el *Origen de las especies*, y el 42% cree que la evolución biológica plantea algunos desafíos al cristianismo, pero que es posible conciliar ambos.

La misma encuesta examinó también las opiniones de las personas sobre la relación entre los seres humanos y otros seres vivos y concluyó que sólo el 14% piensa que los seres humanos no somos más que otra especie de animales sin un valor o significación especial, mientras que el 43% mantiene que los seres humanos son como otros animales, pero particularmente complejos y que esta complejidad aporta a los humanos valor y significación, y el restante 40% cree que los seres humanos son únicos y distintos de otros seres vivos con un valor y significación únicos.

Apenas el 37% de las respuestas obtenidas están de acuerdo con la afirmación de que la evolución biológica es una teoría bien establecida más allá de toda duda razonable, mientras que un 19% creía que tenía poca o ninguna evidencia que le diera soporte. También, el 36% establecía que la teoría estaba todavía a la espera de ser probada o descartada. Esto muestra una deficiente

comprensión de la naturaleza de la ciencia y de los conceptos de teoría o de evidencia científica.

La resistencia a los conceptos evolutivos comienza ya en la niñez. El rechazo puede generar incluso episodios de ansiedad entre el alumnado al que se intenta formar en un ámbito que se opone a sus concepciones, como observaron Bland & Morrison (2015) al aplicar el polígrafo a alumnos que se les preguntaba sobre la evolución biológica. Estos problemas se agravan cuando se aplican políticas de respeto a la objeción de conciencia en los contenidos (opt-out policies—OOPs). Si se objeta a la evolución biológica, la enseñanza-aprendizaje de la biología pierde sentido, por lo que se considera un error pedagógico admitir esta objeción (Scott & Branch, 2008). Se ha llegado hasta el extremo de recomendar la ausencia de la palabra ‘evolución’ en títulos de artículos científicos publicados por determinadas instituciones para evitar controversias, lo que supuso una reducción del número de publicaciones que incluían dicha palabra en sus resúmenes y títulos (Antonovics *et al.*, 2007).

Alters (2010) afirma que, dada la oposición a la evolución biológica, un gran número de profesores se enfrenta a un problema moral ficticio: enseñar evolución biológica de forma competente, lo que constituye la obligación de un buen profesor, o enseñarla de forma ineficaz, o bien no enseñarla en absoluto, porque puede afectar negativamente a las creencias de sus alumnos. Por otro lado, Berkman & Plutzer (2015), en su análisis en relación con las causas que esgrimen los profesores en formación para (1) no tratar el tema en sus clases, (2) hacerlo de forma superficial o (3) acompañarlo del punto de vista creacionista como una alternativa más, citan los tres pilares en los que se sostiene el creacionismo (Scott, 2009):

- La ciencia de la evolución es controvertida.
- Para ser justos, ambos puntos de vista deben ser enseñados.
- Religión y ciencia son incompatibles.

La aceptación y comprensión de la evolución biológica por el profesorado puede tener un impacto fundamental en su introducción en el aula como herramienta educativa. Este rechazo social supone que, aunque la evolución biológica esté incluida en el currículo o equivalente, existe la posibilidad de que el

profesorado no la incluya en sus clases por sus creencias, por temor a los problemas que puedan surgir, o incluso por sentirse inseguro en cuanto a su nivel de conocimientos sobre el tema (Arrieta y Meza, 2001). Además, cabe considerar la valoración del profesorado del posible conflicto entre creencias religiosas y evolución, pues podemos encontrar desde quienes no son conscientes de ningún conflicto hasta los que intentan gestionarlo, pasando por los que lo evitan o se encuentran incómodos con él. Todo ello implica estrategias distintas a la hora de plantear el tema en el aula (Meadows *et al.*, 2000).

Son muy numerosos los estudios que se han desarrollado en relación con la aceptación de la evolución biológica y los factores que podían influir en ella (Miller *et al.*, 2006; Hameed, 2008; Kutschera, 2008; Encuestas Gallup, 2016), gran parte de ellos localizados en los Estados Unidos de América y en la influencia de las creencias religiosas; pero se puede constatar que, si bien constituyen dos núcleos de resistencia a la aceptación ciertas zonas de dicho país o ciertos tipos de creencias religiosas, podremos comprobar que no son, ni mucho menos, la única fuente o lugar de rechazo, sino que se da también en otros países y no siempre ligado a una creencia religiosa concreta.

La aceptación o rechazo del paradigma evolutivo constituiría, por tanto, el mayor problema con el que nos podemos encontrar a la hora de intentar construir este conocimiento en el alumnado. Si bien es cierto que un mejor conocimiento permite al individuo decidir de una forma más objetiva, no lo es menos que la existencia de prejuicios con respecto a determinados conocimientos, los encuadrados que se encuentran influenciados por los polos del triángulo de Clément correspondientes a valores y prácticas sociales, bloquea cualquier asimilación adecuada de tales conocimientos. Incluso con buena voluntad, se registran a menudo confusiones entre creencias y conocimientos que impiden un aprendizaje o una enseñanza adecuados (Nadelson & Sinatra, 2009).

Por otro lado, la ignorancia o una inadecuada comprensión de determinados conceptos, no solo relacionados con la evolución sino también con la propia naturaleza de la ciencia, favorecen los argumentos creacionistas y potencian, por tanto, el poder de ciertos valores y prácticas sociales con las que el alumnado llega a las aulas. Tal es el caso de afirmaciones como ‘la evolución es solo una teoría’, ‘la naturaleza es cruel y despiadada’, ‘evolución significa

supervivencia del más apto’, ‘evolución significa ateísmo’, ‘solo existen dos alternativas científicas; evolución y ciencia de la creación’, ‘enseñar creacionismo es solo equitativo’, etc., afirmaciones que son mantenidas acríticamente por amplios sectores de la población (Antolin & Herbers, 2001). A ello habría que añadir la consideración de la evolución como un hecho ‘no experimental’, de ‘ciencia blanda’, por su naturaleza histórica y su carácter contingente que dificulta la replicación de los resultados experimentales a la manera de otras ciencias más simples, lo que se asocia al tópico del método científico (Cooper, 2002; Reiss, 2009). Estos argumentos son utilizados por los creacionistas para desacreditarla.

## Bibliografía del capítulo

- ABRAHAM, J. K.; PÉREZ, K. E.; DOWNEY, N.; HERRON, J. C.; MEIR, E., 2012. Short Lesson Plan Associated with Increased Acceptance of Evolutionary Theory and Potential Change in Three Alternate Conceptions of Macroevolution in Undergraduate Students. *CBE-Life Sciences Education*. (American Society for Cell Biology), 11: 152-164.
- ABRIE, A. L., 2010. Student teachers' attitudes towards and willingness to teach evolution in a changing South African environment. *Journal of Biological Education*, 44(3): 102-107.
- AGORRAM, B.; ZAKI, M.; SELMAOUI, S.; RAZOUKI, A.; KHZAMI, S.E., 2016. Understanding of Population Genetics and Evolution among University Students. En *Research Highlights in Education and Science*. Wenxia Wu, Selahattin Alan & Mustafa Tevfik Hebebcı, eds., ISRES Publishing, p. 139-148.
- ALTERS, B. J., 2010. Apprehension and Pedagogy in Evolution Education. *Evolution: Education & Outreach* 3: 231-235.
- ÁLVAREZ, M., 2010. *Liderazgo compartido. Buenas prácticas de dirección escolar*. Wolters Kluwer Educación, Madrid.
- ANDERSON, D. L.; FISHER, K. M.; NORMAN, G. J., 2002. Development and Evaluation of the Conceptual Inventory of Natural Selection. *Journal of Research in Science Teaching* 39(10): 952-978.
- ANTOLIN, M. F.; HERBERS, J. M., 2001. Perspective: Evolutions' Struggle for Existence in Americans' Public Schools. *Evolution*, 55(12): 2379-2388.
- ANTONOVICS, J.; ABBATE, J. L.; BAKER, C. H.; DALEY, D.; HOOD, M. E.; JENKINS, C. E.; JOHNSON, L. J.; MURRAY, J. J.; PANJETI, V.; RUDOLF, V. H. W.; SLOAN, D., 2007. Evolution by Any Other Name: Antibiotic Resistance and Avoidance of the E-Word. *PLoS. Biol.* 5(2): e30 (<https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0050030>)
- ARAUJO, E. S.; CALDEIRA, A. M.; CALUZI, J. J.; CARVALHO, G. S., 2009. Creationist and evolutionist conceptions from both formation teachers and in exercise ones. *Anais do VII Encontro nacional de Pesquisa em educação em ciencias (ENPEC)*. Florianópolis: ABRAPEC.
- ARAUJO, R.; ROA, R., 2011. Enseñanza de la evolución biológica. Una mirada al estado del Conocimiento. *Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*, 4(7): 15-35.
- AROUA, S.; COQUIDE, M.; ABBES, S., 2013. Enseigner l'évolution du vivant dans un context concordiste. *Review of Science, Mathematics and ICT Education* 7(1): 5-26.
- ARRIETA, B. M.; MEZA, R. D., 2001. El curriculum nulo y sus diferentes modalidades. *OEI, Revista Iberoamericana de Educación*. Documento en línea: [www.rieoei.org/deloslectores/220Meza.PDF](http://www.rieoei.org/deloslectores/220Meza.PDF)
- ASGHAR, A.; WILES, J. R.; ALTERS, B., 2007. Canadian Pre-Service Elementary Teachers' Conceptions of Biological Evolution and Evolution Education. *McGill Journal of Education* 42(2): 189-210.

- ATHANASIOU, K.; KATAKOS, E.; PAPADOPOULOU, P., 2012. Conceptual Ecology of the Evolution Acceptance among Greek Education Students: Knowledge, religious practices and social influences. *International Journal of Science Education*, 34(6), 903-924.
- ATHANASIOU, K.; PAPADOPOULOU, P., 2012. Conceptual Ecology of Evolution Acceptance among Greek Education Students: the contribution of knowledge increase. *Journal of Biological Education* 46(4), 234-241.
- ATHANASIOU, K.; PAPADOPOULOU, P., 2015. Evolution Theory Teaching and Learning: What Conclusions Can We Get from Comparisons of Teachers' and Students' Conceptual Ecologies in Greece and Turkey? *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education* 11(4): 841-853.
- AYALA, F. J., 2008. *Science, Evolution, and Creationism*. The National Academy of Sciences. Washington, D. C.: The National Academies Press. (<http://www.nap.edu/catalog/11876.html>)
- BARBADILLA, A.; SANTOS, M., 2006. ¿Necesitamos un nuevo Darwin? *Diario El País*, viernes, 24 de marzo de 2006.
- BARDAPURKAR, A.; HOMI BHABHA, N. G. 2004. Students' Explanations: A Review of How Students Understand the Theory of Evolution. Abstract of a paper for *epiSTEME 1 (An international conference to review research on science, technology and mathematics education)*, December 13-17, Goa, India. (<http://www.hbcse.tifr.res.in/episteme/episteme-1/allabs/abhijeet-epi-abs.pdf>)
- BASCOMPTE, J.; LUQUE, B., 2011. *Evolució i complexitat*. Bromera, Col. Sense Fronteres nº 34, Alzira.
- BERKMAN, M. B.; PLUTZER, E., 2011. Defeating Creationism in the Courtroom, But not in the Classroom. *Science* 311: 404-405.
- BERKMAN, M. B.; PLUTZER, E., 2015. Enablers of Doubt: How Future Teachers Learn to Negotiate the Evolution Wars in Their Classrooms. *The Annals of The American Academy*, 658: 253-270.
- BERNARD, S.; CLÉMENT, P.; CARVALHO, G., 2007. Méthodologie pour une analyse didactique des manuels scolaires, et sa mise en oeuvre sur un exemple. En *Le manuel scolaire, d'ici, d'ailleurs, d'hier à demain*, M. Lebrun (dir.). Québec: Presses de l'Université de Québec.
- BIZZO, N. M. V., 1994. From Down House Landlord to Brazilian High School Students: What Happened to Evolutionary Knowledge on the Way? *Journal of Research in Science Teaching* 31(5): 537-556.
- BLANCKE, S.; BOUDRY, M.; BRAECKMAN, J.; DE SMEDT, J.; DE CRUZ, H., 2011. Dealing with creationist challenges. What European biology teachers might expect in the classroom. *Journal of Biological Education* 45(4): 176-182.
- BLANCKE, S.; DE SMEDT, J.; DE CRUZ, H.; BOUDRY, M.; BRAECKMAN, J., 2012. The implications of the Cognitive Sciences for the Relation Between Religion and Science Education: The Case of Evolutionary Theory. *Science & Education* 21: 1167-1184.
- BLAND, M. W.; MORRISON, E., 2015. The experimental Detection of an Emotional Response to the Idea of Evolution. *The American Biology Teacher* 77(6): 413-420.

- BOLAR, R. A., 2011. *Evolution in America: Four False Narratives and One Right One*. San Diego: University of California. (<https://allenbolar.files.wordpress.com/2011/06/evolution-in-america-four-false-narratives-and-one-right-one.pdf>)
- BORCZYK, B., 2010. Creationism and the Teaching of Evolution in Poland. *Evolution: Education & Outreach* 3: 614–620.
- BOUJAOUDE, S.; ASGHAR, A.; WILES, J. R.; JABERA, L.; SARIEDDINE, D.; ALTERS, B., 2011. Biology Professors' and Teachers' Positions Regarding Biological Evolution and Evolution Education in a Middle Eastern Society. *International Journal of Science Education* 33(7): 979-1000.
- BURTON, S.; DOBSON, C., 2009. Spork & Beans: Addressing Evolutionary Misconceptions. *The American Biology Teacher* 71(2): 89-91.
- CALDEIRA, A. M. A.; ARAUJO, E. S. N. D.; CARVALHO, G. S., 2011. Brazilian Teachers' Conceptions About Creationism and Evolution. En *Authenticity in Biology Education: Benefits and Challenges. A selection of papers presented at the VIIIth conference of European Researchers in Didactics of Biology (ERIDOB)*, A. Yarden & G. S. Carvalho (eds.), Cap. 26: 309-322. 13-17 July 2010, University of Minho, Braga, Portugal.
- CHAN KIT YOK, M.; CLÉMENT, P.; KIM LEONG, L.; LEE SHING, CH.; ANAK RAGEM, P., 2015. Preliminary Results on Malaysian Teachers Conception of Evolution. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 167: 250-255.
- CLEAVES A.; TOPLIS, R., 2007. In the shadow of Intelligent Design: the teaching of evolution. *Journal of Biological Education* 42(1): 30-35.
- CLÉMENT, P., 2004. Science et idéologie : exemples en didactique et épistémologie de la biologie. *Actes du Colloque Sciences, médias et société*. ENS-LSH, p. 53-69. Lyon, 15-17 juin. ([http://sciences-medias.ens-lsh.fr/article.php?id\\_article=58](http://sciences-medias.ens-lsh.fr/article.php?id_article=58))
- CLÉMENT, P., 2006. Didactic transposition and the KVP model: Conceptions as interactions between scientific knowledge, values and social practices. En *Proceedings of ESERA Summer School, IEC, Braga, Portugal*; p. 9-18.
- CLÉMENT, P., 2010. Conceptions, représentations sociales et modèle KVP [Designs, social representations and model KVP]. *Skholê: cahiers de la recherche et du développement*. Marseille: IUFM de l'académie d'Aix-Marseille, p. 55-70.
- CLÉMENT, P., 2014. Les conceptions créationnistes d'enseignants varient-elles en fonction de leur religion? *Education et sociétés* 33(1): 113-136.
- CLÉMENT, P., 2015a. Creationism, Science and Religion: A Survey of Teachers' Conceptions in 30 Countries. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 167: 279-287.
- CLÉMENT, P., 2015b. Muslim teacher's conceptions of evolution in several countries. *Public Understanding of Science*, 24(4): 400-421.
- CLÉMENT, P.; LAURENT. CH.; CASTÉRA, J.; QUESSADA, M. P., 2008a. Conceptions d'enseignants et futurs enseignants français et de six pays de la francophonie sur quelques questions vives de biologie (Algérie, Burkina Faso, France, Liban, Maroc, Sénégal, Tunisie). *Colloque A.U.F. Enjeux dans la*



*rénovation de l'éducation à l'environnement et à la biologie*, Université Senghor, Alexandrie.

- CLÉMENT, P.; QUESSADA, M. P.; MUNOZ, F.; LAURENT, C.; VALENTE, A.; CARVALHO, G., 2010. Creationist conceptions of teachers across nineteen countries. En *Contemporary Science Education Research: International Perspectives*, Tasar, M. F. & Çakmakci, G. (eds.), p. 447-452. Ankara, Turkey: Pegem Akademi.
- COBERN, W., 1996. Worldview theory and conceptual change in science education. *Science Education*, 80: 579–610.
- COBERN, W.; GIBSON, A.; UNDERWOOD, S., 1999. Conceptualization of nature: An interpretive study of 16 ninth graders' everyday thinking. *Journal of Research in Science Teaching*, 36: 541–564.
- COLEMAN, J.; STEARS, M.; DEMPSTER, E., 2015. Student teachers' understanding and acceptance of evolution and the nature of science. *South African Journal of Education* 35(2): 1-9.
- COLL, R.; LAY, M.; TAYLOR, N., 2004. An investigation of cognitive dissonance between religious beliefs and scientific thinking. En *Proceedings of the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, D. B. Zandvliet (ed.), p. 1-16. Vancouver, BC, Canada.
- CONILL, F.; CONILL, J. J.; DE PABLO, A. P., 2009. La introducció del darwinisme als Països Catalans: una aproximació històrica. *Ribalta*, 15: 91-123.
- COOPER, R. A., 2002. Scientific Knowledge of the Past is Possible: Confronting Myths About Evolution & Scientific Methods. *The American Biology Teacher* 64(6): 427-432.
- CRIVELLARO, F.; SPERDUTI, A., 2014. Accepting and understanding evolution in Italy: a case study from a selected public attending a Darwin Day celebration. *Evolution: Education and Outreach* 7: 13.
- CROOK, P., 1999. Historical Monkey Business: The Myth of a Darwinized British Imperial Discourse. *History* 84: 633-657.
- CUMMINS, C. L.; DEMASTES, S. S.; HAFNER, M. S., 1994. Evolution: Biological Education Under-Researched Unifying Theme. *Journal of Research in Science Teaching* 31(5): 445-448.
- DAWKINS, R., 2008. Why Darwin Matters. *The Guardian*, Saturday 9 February 2008.
- DE BAZ, T.; EL-WEHER, M., 2012. The effect of contextual material on evolution in the Jordanian secondary-school curriculum on students' acceptance of the theory of evolution. *Journal of Biological Education*, 46(1): 20-28.
- DENNETT, D. C., 1995. *Darwin's Dangerous Idea. Evolution and the Meanings of Life*. Simon & Schuster, New York.
- DEVELAY, M., 1989. A propos de la transposition didactique en sciences biologiques. En *La Transposition didactique en mathématiques, en physique et en biologie*, de G. Arsac, M. Develay & A. Tiberghien. IREM et LIRDIS, Lyon.

- DIAS, I. A.; WILLEMART, R. H.; MARQUES, A. C., 2012. Does Evolution matter? A case study in Brazil of the effects of an evolutionary-thinking academic atmosphere in postgraduate students' belief in God/religious belief. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 84(2): 551-554.
- EL-HANI, C. N.; SEPULVEDA, C., 2010. The Relationship between science and religion in the education of protestant biology preservice teachers in a Brazilian university. *Cultural Studies of Science Education* 5:103-125.
- ELREDGE, N., 2009a. Why Darwin? *Evolution: Education & Outreach* 2: 2-4.
- ENCUESTA GALLUP, 2016. *Evolution, Creationism, Intelligent Design* (<http://www.gallup.com/poll/21814/evolution-creationism-intelligent-design.aspx>)
- FURTAK, E. M., 2009. Toward Learning Progressions as Teacher Development Tools. *Paper presented at the Learning Progressions in Science (LeaPS) Conference*, June 2009, Iowa City.
- FURTAK, E. M.; MORRISON, D.; IVERSON, H.; ROSS, M.; HEREDIA, S., 2011. A Conceptual Analysis of the *Conceptual Inventory of Natural Selection*: Improving diagnostic utility through within item analysis. *Paper Presented at the National Association of Research in Science Teaching Annual Conference*, Orlando, FL, April 2011.
- FUTUYMA, D. J., 1998. *Evolutionary Biology*, 3rd ed. Sinauer Associates, Sunderland, MA.
- GONZÁLEZ, L.; MEINARDI, E., 2011. The Role of Teleological Thinking in Learning the Darwinian Model of Evolution. *Evolution: Education & Outreach* 4(1): 145-152.
- GOOD, R., 1994. Note from Former Editor. *Journal of Research in Science Teaching*. 31(5): 443-444.
- GOULD, S. J., 1977. *Desde Darwin. Reflexiones sobre historia natural*. Crítica, Barcelona, 2010.
- GOULD, S. J., 1991. *Brontosaurus y la nalga del ministro. Reflexiones sobre historia natural*. Crítica, Barcelona, 1993.
- GOULD, S. J., 1999. *Ciencia versus religión. Un falso conflicto*. Crítica, Barcelona, 2010.
- GRAU, R.; DE MANUEL, J., 2002. Enseñar y aprender evolución: una apasionante carrera de obstáculos. *Alambique* 32: 56-64.
- GREGORY, T. R., 2009. Understanding Natural Selection: Essential Concepts and Common Misconceptions. *Evolution: Education & Outreach* 2: 156-175.
- HAMEED, S., 2008. Science and Religion: Bracing for Islamic Creationism. *Science* 322: 1637-1638.
- HOKAYEM, H.; BOUJAOUDE, S., 2008. College Students' Perceptions of the Theory of Evolution. *Journal of Research in Science Teaching* 45(4): 395-419.
- JACKSON, D.; DOSTER, E.; MEADOW, L.; WOOD, T., 1995. Hearts and minds in the science classroom: The education of confirmed evolutionist. *Journal of Research in Science Teaching* 32(6): 585-611.

- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.P., 1989. Los esquemas conceptuales sobre la selección natural: análisis y propuestas para un cambio conceptual. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- KAMPOURAKIS, K.; ZOGZA, V. 2009. Preliminary Evolutionary Explanations: A Basic Framework for Conceptual Change and Explanatory Coherence in Evolution. *Science & Education* 18(10): 1313-1340.
- KAMPOURAKIS, K.; ZOGZA, V., 2008. Students' intuitive explanations of the causes of homologies and adaptations. *Science & Education* 17(1): 27-47.
- KIM, Y. S.; NEHM, R.H., 2011. A Cross-Cultural Comparison of Korean and American Science Teachers' Views of Evolution and the Nature of Science, *International Journal of Science Education*, 33(2): 197-227.
- KUTSCHERA, U., 2008. Creationism in Germany and its Possible Cause. *Evolution: Education and Outreach* 1: 84-86.
- LAC, A.; HEMOVICH, V.; HIMELFARB, I., 2010. Predicting Position on Teaching Creationism (Instead of Evolution) in Public Schools. *The Journal of Educational Research* 103(4): 253-261.
- LODGE, D. M., 2015. Faith and science can find common ground. *Nature* 523: 503.
- MANSOUR, N., 2010. Science Teachers' Views of Science and Religion vs. the Islamic Perspective: Conflicting or Compatible? *Science Education* 95(2), 281-309.
- MCCOMAS, W. F., 1997. The Discovery & Nature of Evolution by Natural Selection: Misconceptions & Lessons from the History of Science. *The American Biology Teacher* 59(8): 492-500.
- MCCRORY, C.; MURPHY, C., 2009. The Growing Visibility of Creationism in Northern Ireland: Are New Science Teachers Equipped to Deal with the Issues? *Evolution: Education and Outreach* 2: 372-385.
- MEADOWS, L.; DOSTER, E.; JACKSON, D.F. 2000. Managing the Conflict Between Evolution & Religion. *The American Biology Teacher* 62(2): 102-107.
- MEIR, E.; PERRY, J.; HERRON, J.; KINGSOLVER, J., 2007. College Students' Misconceptions About Evolutionary Trees. *The American Biology Teacher* 69(7): 71-76.
- MILLER, J. D.; SCOTT, E. C.; OKAMOTO, S., 2006. Public Acceptance of Evolution. *Science* 313: 765-766.
- MODELL, H.; MICHAEL, J.; WENDEROTH, M.P., 2005. Helping the Learner to Learn: The Role of Uncovering Misconceptions. *The American Biology Teacher* 67(1): 20-26.
- MOONEY, C., 2015. The surprising links between faith and evolution and climate denial-charted. *The Washington Post*, May 20 2015.
- MOORE, R., 2008. Creationism in the Biology Classroom: What Do Teachers Teach & How Do They Teach it? *The American Biology Teacher* 70(2): 79-84.
- MORENO, J., 2002. Historia de las teorías evolutivas. En *Evolución: la base de la biología*, Manuel Soler (coord.), cap. 2, p. 27-44. Proyecto Sur, Granada.
- MOYA, A., 2009. Las peligrosas ideas de Darwin. *Teorema XXVIII* (2): 5-13.

- NADELSON, L. S., 2009. Preservice Teacher Understanding and Vision of how to Teach Biological Evolution. *Evolution: Education and Outreach* 2(3): 490-504.
- NADELSON, L.; SINATRA, G.M., 2009. Educational Professionals' Knowledge and Acceptance of Evolution. *Evolutionary Psychology* 7(4): 490-516.
- NADELSON, L.S.; SOUTHERLAND, S., 2012. A More Fine-Grained Measure of Students' Acceptance of Evolution: Development of the Inventory of Student Evolution Acceptance—I-SEA. *International Journal of Science Education* 34(11): 1637-1666.
- NEHM, R.; REILLY, L., 2007. Biology Majors' Knowledge and Misconceptions of Natural Selection. *BioScience*, 57(3): 263-272.
- NELSON, C.E., 2008. Teaching evolution (and all of biology) more effectively: Strategies for engagement, critical reasoning, and confronting misconceptions. *Integrative and Comparative Biology* 48(2): 213-225.
- NUÑEZ, E. E.; PRINGLE, R. M.; SHOWALTER, K. T., 2012. Evolution in the Caribbean classroom: A critical analysis of the role of biology teachers and science standards in shaping evolution instruction in Belize. *International Journal of Science Education*, 34(15): 2421-2453.
- OLSON, S.; LABOR, J., 2012. Thinking Evolutionarily. *Evolution Education Across the Life Sciences. Summary of a Convocation*. The National Academies Press, Washington, D. C.
- PADIAN, K.; MATZKE, N., 2009. Darwin, Dover, "Intelligent Design" and textbooks. *Biochemical Journal* 417: 29-42.
- PAZ-Y-MIÑO, G.; ESPINOSA, A. 2011. New England Faculty and College Students Differ in Their Views about Evolution, Creationism, Intelligent Design, and Religiosity. *Evolution: Education and Outreach* 4: 323-342.
- PAZ-Y-MIÑO, G.; ESPINOSA, A., 2009. Acceptance of Evolution Increases with Student Academic Level: A Comparison Between a Secular and a Religious College. *Evolution: Education & Outreach* 2: 655-675.
- PEKER, D.; COMERT, G. G.; KENCE, A., 2010. Three Decades of Anti-Evolution Campaign and its Results: Turkish Undergraduates' Acceptance and Understanding of the Biological Evolution Theory. *Science & Education* 19: 739-755.
- PRINO, L.; HALKIA, L.; SKORDOULIS, C., 2011a. The Inability of Primary School to Introduce Children to the Theory of Biological Evolution. *Evolution: Education & Outreach* 4: 275-285.
- PRINO, L.; HALKIA, L.; SKORDOULIS, C., 2008. What Conceptions do Greek School Students Form about Biological Evolution? *Evolution: Education & Outreach* 1: 312-317.
- PRINO, L.; HALKIA, L.; SKORDOULIS, C., 2011b. Comments on the Results of a Teaching Intervention on Evolution. Which Pupils Benefited? ESERA Papers Conference, Lyon.
- QUESSADA, M. P.; MUÑOZ, F.; CLÉMENT, P., 2007. Les conceptions sur l'évolution biologique d'enseignants du primaire et du secondaire de douze pays (Afrique, Europe et Moyen Orient) varient selon leur niveau d'étude.

- Actes Colloque AREF (Actualité de la Recherche en Education et en Formation)*, Strasbourg, 12 p.
- REES, P. A., 2007. The evolution of textbook misconceptions about Darwin. *Journal of Biological Education* 41(2): 53-55.
- REISS, M. J., 2009. The Relationship between Evolutionary Biology and Religion. *Evolution* 63(7): 1934-1941.
- RICE, J.; OLSON, J.; COLBERT, J., 2011. University Evolution Education: The Effect of Evolution Instruction on Biology Majors' Content Knowledge, Attitude Toward Evolution, and Theistic Position. *Evolution: Education and Outreach* 4: 137-144.
- RICHARDS, R.A., 2008. Philosophical Challenges in Teaching Evolution. *Evolution: Education and Outreach* 1: 158-164.
- RISSLER, L. J.; DUNCAN, S. I.; CARUSO, N. M., 2014. The relative importance of religion and education on university students' views of evolution in the Deep South and state science standards across the United States. *Evolution: Education and Outreach* 7: 24.
- ROTH, W.; ALEXANDER, T., 1997. The interaction of students' scientific and religious discourses: Two case studies. *International Journal of Science Education* 19(2): 125-146.
- RUTLEDGE, M. L.; WARDEN, M. L., 2000. Evolutionary Theory, the Nature of Science & High School Biology Teachers: Critical Relationships. *The American Biology Teacher* 62(1): 23-31.
- SANDERS, M.; NGXOLA, N., 2009. Addressing teachers' concerns about teaching evolution. *Journal of Biological Education* 43(3): 121-128.
- SCHILDERS, M.; SLOEP, P.; PELED, E.; BOERSMA, K., 2009. Worldviews and evolution in the biology classroom. *Journal of Biological Education* 43(3): 115-120.
- SCHULTEIS, M.W., 2010. Education's Missing Link: How Private School Teachers Approach Evolution. *The American Biology Teacher*. 72(2): 91-94.
- SCOTT, E., 2009. *Evolution vs. Creationism*, 2nd ed. University of California Press, Berkeley, CA.
- SCOTT, E.; BRANCH, G., 2008. Overcoming Obstacles to Evolution Education: The OOPSIE Compromise—A big Mistake. *Evolution: Education and Outreach* 1: 147-149.
- SEO, H.; CLÉMENT, P., 2015. Teachers' Views on Evolution: Religion Matters in South Korea. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 167: 96-102.
- SHIPMAN, H.; BRICKHOUSE, N.; DAGHER, Z.; LETTS, W., 2002. Changes in student views of religion and science in a college astronomy course. *Science Education* 86: 526-547.
- SOLER, M., 2002a. La evolución y la biología evolutiva. En *Evolución: la base de la biología*, Manuel Soler (coord.), cap. 2, p. 27-44. Proyecto Sur, Granada.
- STANISAVLJEVIĆ, J.; PAPADOPOULOU, P.; DJURI, D., 2013. Relationship between Acceptance and Understanding of the Evolution Theory by Various Groups of Teachers. *Croatian Journal of Education* 15(3): 693-714.

- STASINAKIS, P. K.; ATHANASIOU, K., 2012. Greek teachers' attitudes, beliefs, knowledge and context, concerning Evolution Teaching. In *Science Learning and Citizenship: Proceedings of the ESERA Conference. Strand 3: Teaching and Learning Science*, p. 179-185.
- STASINAKIS, P. K.; ATHANASIOU, K., 2016. Investigating Greek Biology Teachers' Attitudes towards Evolution Teaching with Respect to Their Pedagogical Content Knowledge: Suggestions for Their Professional Development. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education* 12(6): 1605-1617.
- SWAMIDASS, S. J., 2015. Initiatives to bridge faith and science. *Nature* 523: 531.
- TASKIN, Ö., 2013. Pre-service science teachers' acceptance of biological evolution in Turkey. *Journal of Biological Education* 47(4): 200-207.
- TERRADAS, J.; PEÑUELAS, J., 2009. Evolution: Much More than Genetics. The Need for a Holistic View. *The Open Evolution Journal* 3: 38-45.
- VILAS, R., 2009. La naturaleza probabilística de la teoría darwiniana como causa de controversia en Biología Evolutiva. *Resumen de ponencias del II Congreso de la Sociedad Española de Biología Evolutiva*. Obrapropia, Valencia.
- WILES, J. R.; ALTERS, B., 2011. Effects of an Educational Experience Incorporating an Inventory of Factors Potentially Influencing Student Acceptance of Biological Evolution. *International Journal of Science Education*, 33(18): 2559-2585.
- WILLIAMS, J. D., 2009. Belief versus acceptance: Why do people not believe in evolution? *BioEssays* 31: 1255-1262.
- WINSLOW, M. W.; STAVER, J. R.; SCHARMANN, L. C., 2011. *Journal of Research in Science Teaching* 48(9): 1026-1049.
- WOODS, C.S.; SCHARMANN, L.C., 2001. High School students' perception of evolutionary theory. *Electronic Journal of Science Education* 6(2): 1-20.

## Material y métodos

### To Users of This Book:

In adopting this biology book for use in the schools of New Mexico, the State Board of Education wishes to emphasize that its official position is that the theory of evolution should be presented as theory and not fact.

This textbook contains material on evolution. Evolution is a theory, not a fact, regarding the origin of living things. This material should be approached with an open mind, studied carefully, and critically considered.

Approved by  
Cobb County Board of Education  
Thursday, March 28, 2002

TANNINGTON SCHOOL DISTRICT # 3  
SAN JUAN COUNTY, NEW MEXICO

|                          |                |           |          |
|--------------------------|----------------|-----------|----------|
| PROVINCE _____           | Information    |           |          |
| COUNTY _____             | In spaces      |           |          |
| PARISH _____             | to the left as |           |          |
| SCHOOL DISTRICT _____    | instructed     |           |          |
| <b>BEEBE HIGH SCHOOL</b> |                |           |          |
| ISSUED TO                | Year Used      | CONDITION |          |
| BF-269-6 <sup>th</sup>   |                | ISSUED    | RETURNED |
| FM 1055 <sup>2</sup>     |                |           |          |
|                          |                |           |          |
|                          |                |           |          |
|                          |                |           |          |
|                          |                |           |          |
|                          |                |           |          |
|                          |                |           |          |

PUPILS to whom this textbook is issued must not write on any page or mark any part of it in any way, consumable textbooks excepted.

Teachers should see that the pupil's name is clearly written in ink in the spaces above in pencil. They should see that the condition of the book is New; Good; Fair; Poor; or Broken in recording the condition of the book.

### A MESSAGE FROM THE BEEBE SCHOOL BOARD

This textbook discusses evolution, a controversial theory some scientists present as a scientific explanation for the origin of living things, such as plants, animals, and humans.

No one was present when life first appeared on earth. Therefore, any statement about life's origins should be considered as theory, not fact.

The word "evolution" may refer to many types of change. Evolution describes changes that occur within a species. (White moths, for example, may "evolve" into gray moths.) This process is microevolution, which can be observed and described as fact. Evolution may also refer to the change of one living thing to another, such as reptiles and birds. This process, called macroevolution, has never been observed and should be considered as theory. Evolution also refers to the unproven belief that random, undirected forces produced a world of living things.

There are many unanswered questions about the origin of life which are not mentioned in your textbooks, including:

- Why did the major groups of animals suddenly appear in the fossil record (known as the Cambrian Explosion)?
- Why have no new major groups of living things appeared in the fossil record in a long time?
- Why do major groups of plants and animals have no transitional forms in the fossil record?
- How did you and all living things come to possess such a complex set of "instructions" for building a living body?

Study hard and keep an open mind. Someday you may contribute to the theories of how living things appeared on earth.

### BIOLOGY TEXTBOOK INSERT A MESSAGE FROM THE ALABAMA STATE BOARD OF EDUCATION

The word "theory" has many meanings. Theories are defined as systematically organized knowledge, abstract reasoning, a speculative idea or plan, or a systematic statement of principles. Scientific theories are based on both observations of the natural world and assumptions about the natural world. They are always subject to change in view of new and confirmed observations.

Many scientific theories have been developed over time. The value of scientific work is not only the development of theories but also what is learned from the development process. The Alabama Course of Study: Science includes many theories and studies of scientists' work. The work of Copernicus, Newton, and Einstein, to name a few, has provided a basis of our knowledge of the world today.

The theory of evolution by natural selection is a controversial theory that is included in this textbook. It is controversial because it states that natural selection provides the basis for the modern scientific explanation for the diversity of living things. Since natural selection has been observed to play a role in influencing small changes in a population, it is assumed that it produces large changes, even though this has not been directly observed. Because of its importance and implications, students should understand the nature of evolutionary theories. They should learn to make distinctions between the multiple meanings of evolution, to distinguish between observations and assumptions used to draw conclusions, and to wrestle with the unanswered questions and unresolved problems still faced by evolutionary theory.

There are many unanswered questions about the origin of life. With the explosion of new scientific knowledge in biochemical and molecular biology and exciting new fossil discoveries, Alabama students may be among those who use their understanding and skills to contribute to knowledge and to answer many unanswered questions. Instructional material associated with controversy should be approached with an open mind, studied carefully, and critically considered.





El fundamento de esta investigación se halla en la importancia de la transposición didáctica como proceso educativo ineludible, ese trabajo que convierte un objeto de saber que se decide enseñar en un objeto de enseñanza. La elección de los saberes de referencia está ligada, implícita o explícitamente, a las finalidades y los objetivos generales de la enseñanza, lo que tiene el efecto de asegurar la legitimidad del saber enseñado.

Pero también es fundamental la referencia al saber sabio disciplinar, razón por la que también es muy importante tener en cuenta la legitimidad de la propia disciplina a ojos del público destinatario de esa educación. Por tanto, la utilidad percibida de la higiene o de la salud ocupa un lugar muy diferente en una escala de legitimidad pública al de la teoría de la evolución por selección natural, y esta particularidad produce un efecto de relativización del saber sabio distinto para esos tres campos de una misma disciplina, la biología.

El proceso de transposición didáctica del saber sabio hasta conseguir convertirlo en un objeto de enseñanza, tiene consecuencias:

- *Una despersonalización del saber*: esta estrategia de convertir en anónimo un saber es imprescindible para la credibilidad del docente a la hora de compartir un conocimiento. En ciencias, dado el principio de objetividad que domina en su conocimiento, esta despersonalización es especialmente notable, es lo que Ortega y Gasset (1930, p. 251) describió como «la extravagancia de este hecho innegable: la ciencia experimental ha progresado en buena parte merced al trabajo de hombres fabulosamente mediocres y aún menos que mediocres». En el caso concreto de las ciencias, incluida la biología enseñada, el saber escolar raramente se personaliza, si bien la teoría de la evolución constituye una notabilísima excepción a esta tendencia.
- *Una especialización del saber*: el saber sabio es, por naturaleza, multidisciplinar, y el proceso que sufre para ser transformado en objeto de enseñanza lo parcela en disciplinas distintas, de las que no siempre se muestran con claridad sus interrelaciones. Gran parte de la pluridisciplinariedad de la evolución se trocea en los

programas escolares y se reparte entre los que abordan la historia de las ideas, la geografía, la historia, la geología, la paleontología, la ecología, la genética, etc.

- *Una programación intencionada*: deben construirse secuencias razonadas controladas que permitan que la adquisición del saber sabio progrese. Esta peculiaridad es la que provoca que la teoría de la evolución se incluya habitualmente entre los últimos saberes a enseñar; es como si, a ojos del legislador educativo, se tratara de una teoría sintética que sólo puede abordarse como colofón de los estudios escolares.
- *Un cierto nivel de dogmatización del saber*: entre las razones por las que se produce esta dogmatización no planeada podemos esgrimir las epistemológicas, que dependen de las nociones de causa, ley, teoría, etc., que en biología tienen una apreciación distinta a la que se muestra en otras disciplinas, especialmente la física; también hay razones institucionales, que aparecen cuando los lazos entre los que elaboran el saber sabio y quienes definen los saberes a enseñar son débiles; y también hay razones sociales y políticas, que fundamentalmente dependen del estatus general de las ciencias en la sociedad.

Una de las investigaciones más corrientes que se hacen cuando se elige como instrumento de análisis el proceso de transposición didáctica, suele ser el estudio de la distancia existente entre el saber sabio y el saber escolar, pero, dadas las circunstancias especiales que por su naturaleza rodean a la teoría de evolución por selección natural —y, por extensión, a toda la biología—, resulta imprescindible incluir en el análisis de la transposición los sistemas de valores y las prácticas de referencia (Develay, 1995). En otras situaciones puede suponerse correctamente que los estándares siguen de cerca las recomendaciones de las asociaciones profesionales de científicos y educadores en ciencias; pero la realidad de la política educativa es que responde más a la opinión pública dominante, que no es lo mismo que mayoritaria, que, por otra parte, casi nunca coincide con tales recomendaciones. Esta última descripción es mucho más

ajustada a la realidad de la presencia y tratamiento de la teoría de la evolución por selección natural en los sistemas educativos actuales.

Para encontrar respuestas a las cuestiones planteadas, la investigación desarrollada sobre la presencia y el tratamiento de la evolución biológica en la educación de nuestros jóvenes, hemos seguido el método de triangulación a la hora de estudiar el comportamiento de los agentes principales del proceso de transposición didáctica:

- Los currículos escolares, que marcan las pautas en relación con los contenidos que deberán impartirse en las distintas asignaturas.
- Los libros de texto, que proponen el desarrollo de dichos currículos escolares.
- El profesorado, responsable principal en el proceso educativo y del planteamiento a aplicar para el desarrollo de los contenidos.

Nuestro objetivo principal es evaluar la situación en nuestro país de este paradigma integrador de la biología y proporcionar explicaciones que permitan comprender dicha situación.

Así, tras la revisión bibliográfica que se ha ocupado de abordar diversos aspectos en torno al tema para situarnos en el conocimiento actual que de nuestro objetivo de estudio se ha conseguido desde la investigación en didáctica de la biología, analizaremos la presencia de la teoría de la evolución en los currículos escolares dictados por las leyes educativas que se han aprobado en el Estado Español desde la Ley General de Educación de 1970. A continuación, se presentará un análisis múltiple de los libros de texto de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y de Bachillerato que han plasmado esos currículos, y, por último, se mostrarán los datos obtenidos de una población representativa de maestros y profesores, tanto en formación como en activo, del sistema educativo público valenciano a través de la encuesta Biohead-citizen, datos que se compararán con muestras equivalentes de otros muchos países. Demos algunos detalles sobre la naturaleza de estos análisis.

## Inclusión y tratamiento de la evolución biológica en las leyes educativas

Para analizar el tratamiento de la evolución biológica por las distintas leyes educativas, hemos estudiado los currículos que se han desarrollado a partir de ellas, la tendencia política que gobernaba cuando se establecieron dichos currículos, así como un conjunto de características curriculares para desvelar el planteamiento que se propone para la evolución; el cuestionario planteado ante cada currículo fue:

- ¿Aparece el tema de la evolución como tal en el currículo?
- En caso afirmativo, ¿qué posición ocupa?
- ¿Se incluye una referencia en la introducción?
- ¿Se incluye entre los objetivos generales?
- ¿Se incluye entre los contenidos?
- ¿Se incluye entre los criterios de evaluación?
- ¿Hace alguna referencia a la evolución, aunque no le dedique un tema?
- ¿Aparece en la introducción una mención a la importancia de la evolución biológica como elemento integrador de la biología?
- ¿Se hace referencia en los temas a elementos relacionados con la microevolución?
- ¿Se hace referencia en los temas a elementos relacionados con la macroevolución?
- ¿Se hace referencia a la controversia fijismo-creacionismo?

Hemos comenzado el estudio con el currículo correspondiente a la Ley General de Educación de 1970, dado que éste es el primero que incluye la evolución entre sus contenidos de Biología, y el estudio incluye todos los currículos y sus reformas hasta hoy, siendo conscientes de que dada la inestabilidad de nuestro sistema educativo esta afirmación puede quedar obsoleta en cualquier momento.

En análisis de estos currículos no se ha limitado a los programas de la asignatura biología, sino que hemos incluido otros factores que se podían asociar a los planteamientos ideológicos. También hemos incluido aquellas asignaturas que han contemplado la evolución biológica de una manera más o menos indirecta, especialmente en las últimas propuestas curriculares en las que están o han estado presentes (Ley Orgánica de Educación de 2006, LOE, y Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa de 2013, LOMCE). Estas asignaturas son *Ciencias para el mundo contemporáneo* (asignatura común de 1<sup>er</sup> curso de Bachillerato, alumnado de 16-17 años), *Cultura científica* (asignatura específica opcional de 4<sup>o</sup> curso de ESO y 1<sup>er</sup> curso de Bachillerato, alumnado de 15-17 años), *Filosofía* (asignatura troncal opcional de 1<sup>er</sup> curso de Bachillerato,

alumnado de 16-17 años) y *Educación para la ciudadanía* (asignatura común en la educación primaria y en la secundaria, ahora desaparecida con la LOMCE).

### La evolución en los libros de texto de Enseñanza Secundaria y Bachillerato

Esta parte del análisis se ha efectuado mediante el vaciado de información de los textos, vaciado que ha incluido múltiples perspectivas: naturalmente, además de valorar la inclusión de la teoría de la evolución en los textos, se ha buscado sistemáticamente si en ellos había presencia de aquellos hechos y conceptos que se consideran esenciales para su comprensión, así como si su presentación guarda relación con ese estudio extrayendo de los libros distintos tipos de información. La intención es valorar si el libro incluye el tema de la evolución biológica y, en tal caso, si se encuentran los elementos esenciales para la comprensión del mismo y si los relaciona de una forma que pueda reconocerse eso que hace unas páginas denominábamos programación intencionada, esas secuencias razonadas controladas que permiten que la adquisición del saber sabio progrese. Junto a todo ello, hemos buscado también evidencias del enfoque que los libros dan a la teoría de la evolución al incluirla, especialmente si la presentan como vertebradora de todo el conocimiento biológico, papel que se le asigna sin discusión en el saber erudito.

Presentamos a continuación los distintos niveles de análisis realizados sobre los libros de texto.

1. *Ubicación de la teoría de la evolución.* Una primera aproximación a los textos ha sido situar el tema en el libro, determinando qué se trata antes y qué después de la evolución biológica, así como el sitio que ocupa en el orden y la extensión de los temas de cada libro. Con ello evaluamos también si previamente a su introducción se ha abordado otros conceptos clave con la pretensión de facilitar la comprensión del proceso evolutivo.
2. *Estructura de la teoría de la evolución.* Esta parte tiene como objetivo desvelar el planteamiento de los responsables del libro a la hora de tratar la evolución biológica, así como las decisiones tomadas para organizar las secuencias razonadas de la supuesta programación intencionada para facilitar su aprendizaje.

3. *Personajes científicos incluidos en el texto.* Se ha contabilizado en cada texto la presencia, cualitativa y cuantitativamente, de personajes científicos relacionados con la introducción de la teoría de la evolución, aspecto relacionado con esa despersonalización del saber que tanto ayuda a la credibilidad del docente a la hora de compartir conocimientos con sus alumnos. Este análisis incluye la intencionalidad con la que se presentan estos personajes en la secuencia de la programación, permitiendo evaluar si se proporciona a la introducción de la teoría de la evolución una perspectiva histórica, una mera ampliación de contenidos mediante la introducción de novedades de reciente adopción, una perspectiva de enfrentamiento desde el punto del conflicto entre paradigmas, o un mero adorno, un lustre cultural.
4. *Ilustraciones utilizadas en relación con la teoría de la evolución.* Las ilustraciones son un elemento didáctico utilizado con profusión en los libros de texto españoles; si bien pueden ofrecer una ayuda inestimable para alcanzar comprensión, no es menos cierto que también se utilizan como reclamo comercial a la hora de mostrar atractivo el texto, y también como recurso económico que encarece notablemente la edición de los textos. La realidad es que la memoria visual que ofrecen las ilustraciones a nuestra peculiar manera de percibir el mundo que nos rodea, las convierte en elementos de gran importancia a la hora de aumentar nuestra capacidad de retener conceptos en nuestra memoria de trabajo (Cowan, 2001). Este análisis, además de centrado en la naturaleza de esas ilustraciones, aborda otros aspectos como su relación con el texto en el que se incluyen, la manera en que ordenan y jerarquizan los elementos que ilustran, todo ello con la misma idea ya mencionada en el caso del análisis de personajes científicos: desvelar lo más acertadamente posible el planteamiento de la teoría de la evolución en el libro.
5. *Términos relativos a los hechos, inferencias y conceptos propios de la teoría de la evolución.* En un primer análisis, realizamos una recolección de todos aquellos términos relacionados con la teoría de la evolución, cualitativa y cuantitativamente, en cada uno de los textos. Detectar la presencia de determinados términos en los textos proporciona una

panorámica general del tratamiento de la teoría, mientras que la abundancia relativa con la que se acude a cada término proporciona una idea de la importancia con que los autores lo tratan.

6. *Análisis integral de los textos.* Tras los estudios parciales sobre organización y ubicación de los temas, la presencia de personajes científicos, las ilustraciones y los términos, se consigue una percepción rigurosa de las intenciones de cada libro, y este análisis integrado reúne mediante tablas los diversos aspectos estudiados para cada texto, proporcionando así una posibilidad de triangulación adicional para comprobar la coherencia de unos y otros análisis parciales respecto de un determinado enfoque de los autores del libro a la hora de abordar la teoría de la evolución.

7. *Cuestionario a los textos.* Otra de las herramientas de análisis utilizadas con los textos ha sido someterlos a un cuestionario, como si de una entrevista se tratara. El cuestionario ha sido construido con una serie de ítems que pretende interrogar a los libros para obtener información sobre qué consideran como núcleo fundamental de la evolución biológica:

- ¿Se desarrolla un capítulo específico dedicado a la población?
- ¿Dónde se ubican en el libro los siguientes temas? Taxonomía, genética, evolución biológica, ecología, biosfera.
- ¿Se menciona la dificultad de definir el concepto de especie?
- ¿Se incluyen en el concepto de especie las semejanzas morfológicas, la interfecundidad o la descendencia fértil?
- ¿Se incluyen en el concepto de población la coincidencia en el espacio, la coincidencia en el tiempo o pertenencia a la misma especie?
- ¿Se relaciona el concepto de especiación con la evolución biológica?
- ¿Se diferencian los tipos de especiación?
- ¿Se mencionan mecanismos de aislamiento reproductivo?
- ¿Se dan ejemplos de especie?
- ¿Se proponen actividades relacionadas con el concepto de especie?
- ¿Se dan ejemplos de población?
- ¿Se proponen actividades relacionadas con el concepto de población?
- ¿Se destaca lo diversos que son los seres vivos tanto a nivel intraespecífico como interespecífico?
- ¿Se menciona la variabilidad?
- ¿Se explica la competencia tanto a nivel intraespecífico como interespecífico?
- ¿Se hace referencia a la magnitud del tiempo geológico?
- ¿Se explica el concepto de adaptación?
- ¿Se explica el concepto de selección natural?
- ¿Se explica el concepto de selección sexual?
- ¿Se explica la mutación como posible causa de la variabilidad?
- ¿Se destaca el papel de los fósiles como prueba de la evolución biológica?
- ¿Se destaca el papel de la supervivencia de los más aptos como mecanismo de selección?

- ¿Se menciona la importancia de la aptitud (fitness) en la supervivencia?
- ¿Se relaciona la filogenia con la evolución biológica?

La muestra de libros de texto sobre la que se ha llevado a cabo este análisis polifacético ha sido de cuarenta y seis libros de texto correspondientes al 4º curso de la ESO y al 1º de Bachillerato de las asignaturas *Biología y geología*, *Ciencias para el mundo contemporáneo* y *Filosofía y ciudadanía*, distribuidos de la siguiente forma:

- 8 textos de *Biología y geología* de 4º curso de ESO, de los que 6 de ellos se ajustan a la LOE, 1 a la LOCE y otro más a la LOGSE.
- 8 textos de *Biología y geología* de 1º curso de Bachillerato ajustados a la LOE.
- 8 textos de *Biología y geología* de 1º curso de Bachillerato ajustados a la LOGSE y a la LOCE.
- 14 textos de *Ciencias para el mundo contemporáneo* de 1º curso de Bachillerato ajustados a la LOE.
- 8 textos de *Filosofía y ciudadanía* ajustados a la LOE y de *Filosofía* ajustados a la LOGSE de 1º curso de Bachillerato.

Una última herramienta analítica ideada y utilizada en este amplio estudio de los libros de texto es la construcción de esquemas conceptuales capaces de recoger todos aquellos términos recogidos del análisis de los libros, pero esta vez haciendo patentes las relaciones que cada libro muestra entre los términos que utiliza. Para poder hacer comparables los resultados del análisis de cada uno de los textos, confeccionamos un esquema conceptual matriz a partir de la totalidad de los términos recolectados en los textos, y las relaciones entre ellos las propusimos tras el estudio de un gran número de publicaciones dedicadas a desentrañar las relaciones entre los conceptos básicos de la teoría de la evolución por selección natural (Dobzhansky *et al.*, 1988; Futuyma, 1986; Gould, 2002; Lewontin, 1974; Mayr, 2001; Ridley, 2004; Skelton, 1993), así como de otros conceptos que la complementan o ejemplifican: especie (Mayr, 1991 y 1996; Cordero, 1999; Kutschera, 2004; Jiménez Tejada, 2009; Fontdevila & Serra, 2013; Jiménez-Tejada *et al.*, 2013), población (Bernal de Pedrazzini & Barberá, 1993; Jiménez Tejada, 2009, Jiménez-Tejada *et al.*, 2013), selección natural (Gould, 1999), adaptación (Gould & Vrba, 1982; Reeve & Sherman, 1993; Gándara, 1999; Gándara *et al.*, 2002; Gould, 2002; Soler, 2002; Jiménez Tejada, 2009), los genes como impulsores del proceso selectivo (Dawkins, 1986), la teleología (Fernández & Sanjosé, 2007; Hernández *et al.*, 2009), la evolución como bricolaje o como proceso “remendón” (Jacob 2007; Fontdevila & Serra,



2013), etc. El esquema conceptual fruto del estudio de estas referencias proporcionó una ordenación razonable de los conceptos y de sus relaciones, y se confeccionó teniendo siempre presente el alumnado al cual van destinados los libros de texto de los que se recolectó el conjunto de términos. Naturalmente, conscientes de que el esquema conceptual conseguido no era el único posible, fue sometido a validación experta, a la que amablemente se prestaron un conjunto de investigadores del Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva de la Universitat de València: Fernando González, Andrés Moya, Juli Peretó y Manuel Serra. El esquema conceptual propuesto (figura 5) resultó validado por estos expertos, si bien echaron en falta algún término como, por ejemplo, epigenética, ausencias debidas no a su potencial relevancia, sino a su ausencia en la recolección efectuada en los libros de texto objeto del análisis.

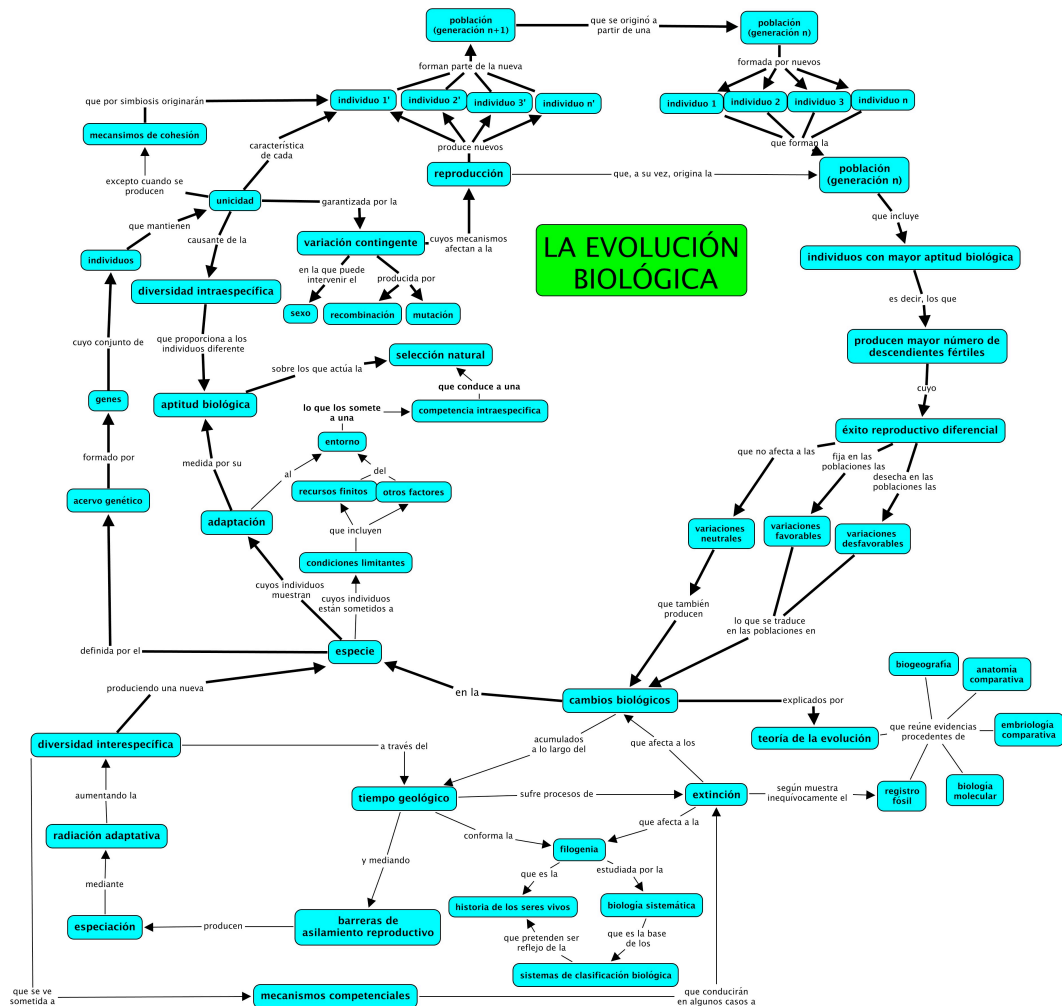


Figura 5: Esquema conceptual matriz que expone las relaciones entre los conceptos recolectados en los libros de texto relacionados con la teoría de la evolución biológica.

Este esquema se adoptó definitivamente como esquema conceptual matriz, y sobre él, utilizándolo a modo de plantilla, hemos superpuesto los conceptos, así como las relaciones entre ellos en el caso de que se hubieran hecho patentes, recolectados en cada uno de los libros de texto, consiguiendo de esta manera una representación gráfica y fidedigna de aquellos términos mediante los se ha introducido y organizado en cada uno de los textos la teoría de la evolución por selección natural.

Este análisis visual de los esquemas conceptuales de los distintos textos, siempre con menos términos y relaciones que el esquema conceptual matriz debido a su concepción, permite comparar cualitativamente unos con otros. También muestra la riqueza conceptual de cada libro, y permite la comparación entre ellos, y también facilita valorar el interés científico y pedagógico de las relaciones entre los términos; para que esa comparación ganase en objetividad, procedimos a valorar cuantitativamente los términos (en realidad los conceptos a los que aluden dichos términos) según su poder explicativo en el conjunto de hechos e inferencias que dieron lugar a la formulación original de la teoría de la evolución por selección natural (figura 6).

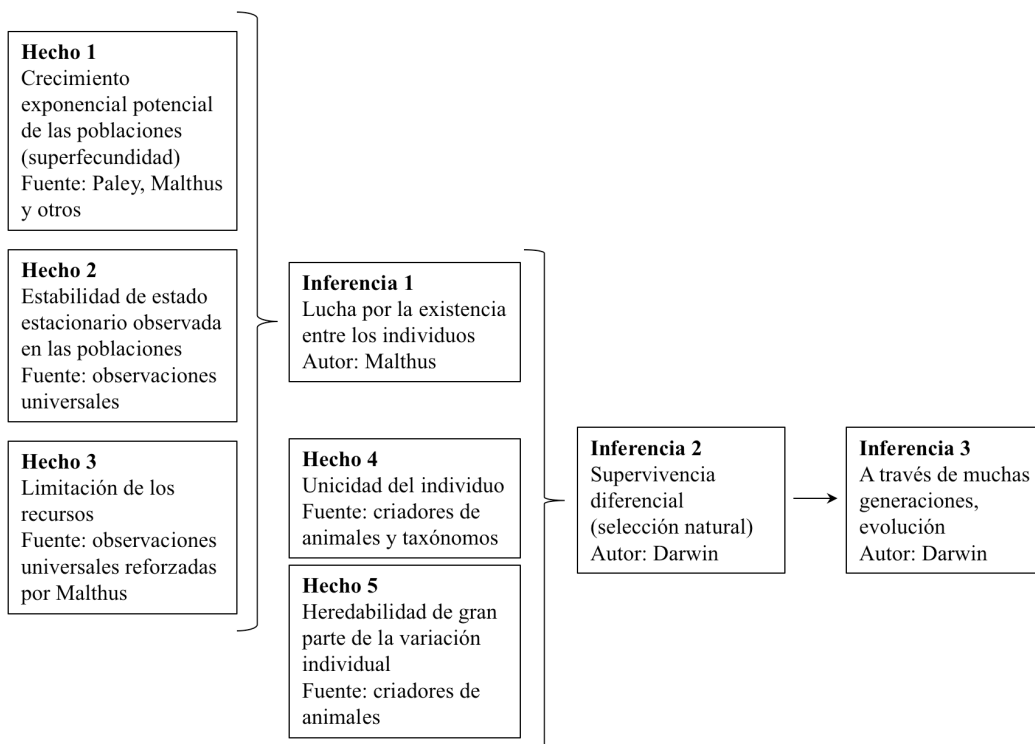


Figura 6: Modelo explicativo de Darwin de la evolución por selección natural (Mayr, 1991, p. 86)

La aplicación de los hechos e inferencias señalados por Ernst Mayr sobre nuestro esquema conceptual matriz resultó en un conjunto de términos a los que

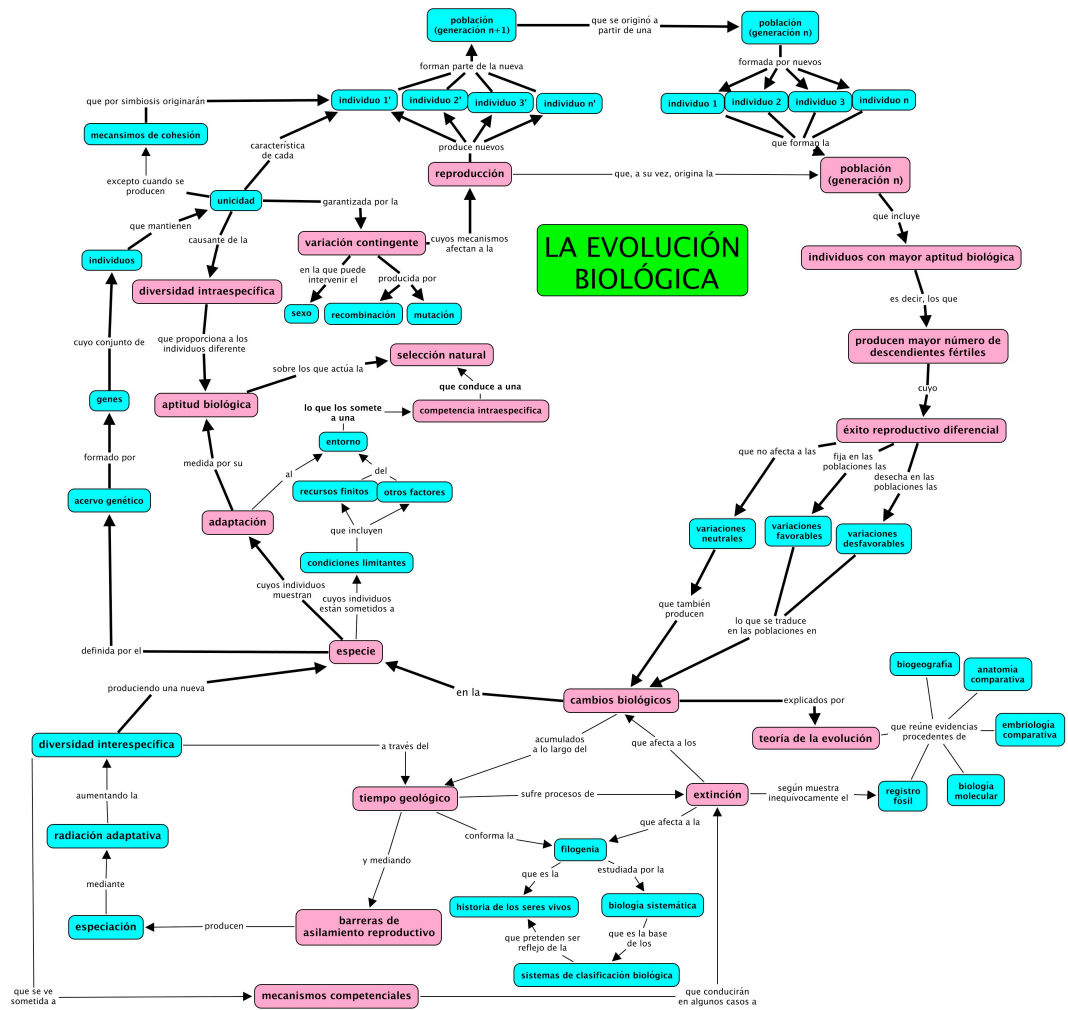


Figura 7: Esquema conceptual matriz que expone las relaciones entre los conceptos recolectados en los libros de texto relacionados con la teoría de la evolución biológica, en el que se han señalado en color magenta los relacionados directamente con los hechos e inferencias del modelo explicativo de Darwin de evolución por selección natural (figura 6).

se atribuyó mayor valor que a otros por resultar fundamentalmente explicativos, con lo que nuestro esquema conceptual matriz (figura 5) fue modificado únicamente en el sentido de señalar en él aquellos términos elegidos tras someterlo al escrutinio del estudio de Mayr (figura 7).

De esta forma, pudo convertirse cada uno de los esquemas conceptuales de cada libro en una matriz de presencia/ausencia de términos, proporcionando un peso específico mayor a los fundamentalmente explicativos y a las relaciones que mostraban entre ellos, los señalados en la figura 7. Esta normalización de la información extraída de los libros de texto nos permitió entonces realizar un

análisis estadístico de reconocimiento de patrones (análisis cluster de vecino más próximo) entre todos los textos, tomando como referencia el esquema conceptual matriz modificado (figura 7).

### Encuesta al profesorado en relación con la evolución biológica

Hemos citado en la introducción el proyecto europeo BIOHEAD-Citizen (Biology, Health, and Environmental Education for Better Citizenship, 2004-2008, European Community), el estudio que indagó las concepciones del profesorado de varios países como agentes básicos del proceso educativo para comprender cómo la biología, la salud y la educación ambiental pueden promover una mejor ciudadanía, incluyendo las dimensiones afectiva y social, analizando posibles diferencias entre países y asociándolas a parámetros controlados como contexto social, religión o género. La herramienta diseñada fue aplicar una encuesta común a profesorado en activo y en formación, de enseñanza primaria y de enseñanza secundaria y, de estos últimos, profesores especialistas en lengua vernácula y en biología (Clément, 2004, 2014, 2015a, 2015b; Clément & Quessada, 2008, 2013; Clément *et al.*, 2008a, 2008b; Quessada *et al.*, 2007; Quessada, 2008; Carvalho *et al.*, 2008; Castéra *et al.*, 2014).

El cuestionario (se puede encontrar completo en los materiales adicionales – pags. 55-62), incluía un total de 158 cuestiones referidas a temas como igualdad de género, educación sexual, educación para la salud, medio ambiente, origen de la vida y evolución biológica, así como 20 más de ámbito personal sobre la edad, formación, actividad laboral o creencias y prácticas sociales; la mayoría de preguntas se presentaban en formato de escala Likert, en las que se debía indicar el acuerdo o desacuerdo con cuatro o cinco grados de discriminación; otras eran de elección múltiple y sólo unas pocas permitían exponer argumentos que el encuestado considerase oportunos.

El estudio inicial incluyó 19 países, europeos en su mayoría y el resto con estrechos vínculos con Europa, que, una vez terminado el proyecto BIOHEAD-Citizen, ha seguido ampliándose hasta un total de 30, incluyendo España, así como otros países menos afines a la cultura europea (tabla 1).

Los cuestionarios fueron, en todos los casos, cumplimentados en su totalidad, si bien para nuestro propósito investigador sólo tratamos aquellas

preguntas relacionadas con la evolución biológica (A33, A44, A62, A64, B7, B28, B29a, B29b, B42, B43, B44, B45, B46, B47, B48), las correspondientes al cuestionario personal (P), así como aquellas cuestiones que se correspondían con posicionamientos personales de tipo político, religioso o ideológico (A15, A20, A26, A34, A37, A42, A48, A51, P9, P10, P11, P12a, P12b, P13, A56a, A56b, A56c). Los cuestionarios que se descubrieron incompletos fueron eliminados en su totalidad, y siempre fueron administrados en situaciones controladas (en presencia de un investigador o persona responsable).

| Pais               | número de encuestados | biólogos incluidos |
|--------------------|-----------------------|--------------------|
| Australia (AU)     | 201                   | 49                 |
| Burkina Faso (BF)  | 296                   | 110                |
| Brasil (BR)        | 402                   | 177                |
| Camerún (CM)       | 523                   | 267                |
| Chipre (CY)        | 322                   | 66                 |
| Alemania (GE)      | 365                   | 131                |
| Dinamarca (DK)     | 259                   | 111                |
| Argelia (DZ)       | 223                   | 88                 |
| Estonia (EE)       | 182                   | 108                |
| España (ES)        | 318                   | 138                |
| Finlandia (FI)     | 306                   | 121                |
| Francia (FR)       | 732                   | 319                |
| Gabón (GA)         | 269                   | 87                 |
| Gran Bretaña (GB)  | 154                   | 142                |
| Georgia (GE)       | 296                   | 117                |
| Hungría (HU)       | 334                   | 112                |
| Italia (IT)        | 559                   | 150                |
| Corea del Sur (KR) | 306                   | 105                |
| Libano (LB)        | 722                   | 261                |
| Lituania (LT)      | 316                   | 98                 |
| Marruecos (MA)     | 330                   | 186                |
| Malta (MT)         | 198                   | 48                 |
| Polonia (PL)       | 311                   | 99                 |
| Portugal (PT)      | 350                   | 111                |
| Rumania (RO)       | 273                   | 127                |
| Serbia (RS)        | 314                   | 107                |
| Suecia (SE)        | 377                   | 147                |
| Senegal (SN)       | 324                   | 120                |
| Túnez (TN)         | 753                   | 326                |
| Sudáfrica (ZA)     | 336                   | 152                |
| 30 países          | 10651                 | 4180               |

Tabla 1: Relación de países con sus códigos utilizados en las encuestas para el estudio de concepciones del profesorado de 30 países con indicación del número de encuestados y la cantidad de los mismos con formación específica en biología. (Clément, 2015).

La muestra mantuvo las mismas características para todos los países:

- 1/6 profesores en activo de biología (educación secundaria)
- 1/6 profesores en formación de biología (en su último año)
- 1/6 profesores en activo de lengua española (educación secundaria)
- 1/6 profesores en formación de lengua española (en su último año)
- 1/6 maestros en activo de educación primaria
- 1/6 maestros en formación de educación primaria (en su último año)

En nuestro caso los maestros en formación lo fueron del último curso del grado (cuarto, no especialistas), y los profesores en formación los que cursaban el máster de profesorado de secundaria, especialidad Biología y geología, todos licenciados en Biología.

Las preguntas del cuestionario concernientes a nuestra investigación fueron las que siguen:

**Indique su grado de acuerdo con cada una de las siguientes proposiciones marcando una sola de las cuatro casillas situadas entre «De acuerdo» y «En desacuerdo»:**

|     |   |            |  |  |  |  |               |
|-----|---|------------|--|--|--|--|---------------|
| A33 | La aparición de la especie humana ( <i>Homo sapiens</i> ) era tan improbable como la aparición de cualquier otra especie. | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A44 | La aparición de la especie humana ( <i>Homo sapiens</i> ) era la finalidad de la evolución de las especies.               | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |

**A62. En la siguiente lista, marque las tres expresiones que se asocian más al origen de la especie humana.**

- Adán y Eva     Australopithecus     Creación  
 Evolución     Dios     Selección natural

**A64. ¿Con cuál de estas cuatro proposiciones está usted más de acuerdo?**

(Marque una sola respuesta)

- Es seguro que el origen de la vida es el resultado de fenómenos naturales.  
 El origen de la vida puede ser explicado por fenómenos naturales sin tener necesidad de la hipótesis de que Dios ha creado la vida.  
 El origen de la vida puede ser explicado por fenómenos naturales que se encuentran bajo el control divino.  
 Es seguro que Dios ha creado la vida.

**Indique su grado de acuerdo con cada una de las afirmaciones siguientes marcando una sola de las 4 casillas situadas entre «De acuerdo» y «En desacuerdo»:**

|    |   |            |  |  |  |  |               |
|----|---|------------|--|--|--|--|---------------|
| B7 | El chimpancé debería ser incluido en el género <i>Homo</i> considerando el hecho de que su ADN es idéntico en un 98,5% al del <i>Homo sapiens</i> . | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
|----|---|------------|--|--|--|--|---------------|

**B28. ¿Con cuál de las cuatro afirmaciones siguientes está usted más de acuerdo?**

(Elija una sola afirmación)

- Es cierto que los orígenes de la especie humana se explican mediante procesos evolutivos.
- Los orígenes de la especie humana pueden ser explicados mediante procesos evolutivos, sin tener necesidad de la hipótesis de que Dios ha creado a la especie humana.
- Los orígenes de la especie humana pueden ser explicados mediante procesos evolutivos que se encuentran bajo el control de Dios.
- Es cierto que Dios ha creado la especie humana.

**B29. Marque “Sí” o “No” para cada una de las afirmaciones siguientes:**

- La teoría de la evolución contradice mis propias convicciones.

Sí  No

- El creacionismo (en particular la creación de los seres humanos por Dios) contradice mis propias convicciones.

Sí  No

**¿Cuál es, según usted, la importancia de los siguientes factores en la evolución de las especies? (Marque una sola casilla por línea)**

|  | Muy importante | Medianamente importante | Poco importante | Nada importante |
|--|----------------|-------------------------|-----------------|-----------------|
| B42. El azar   |                |                         |                 |                 |
| B43. La selección natural                                  |                |                         |                 |                 |
| B44. Un programa interno al organismo (diseño inteligente) |                |                         |                 |                 |
| B45. El medio  |                |                         |                 |                 |
| B46. Los transposones (genes puente)                       |                |                         |                 |                 |
| B47. Los virus   |                |                         |                 |                 |
| B48. Dios  |                |                         |                 |                 |

**Indique su grado de acuerdo con cada una de las siguientes proposiciones marcando una sola de las cuatro casillas situadas entre «De acuerdo» y «En desacuerdo»:**

|     |  | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
|-----|--|------------|--|--|--|--|---------------|
| A15 | Una de las prioridades del gobierno debe ser prevenir los recursos mínimos para garantizar a los pobres una cobertura sanitaria. |            |  |  |  |  |               |
| A20 | El gobierno de mi país debería obligar a todos los inmigrantes a aprender a hablar, leer y escribir en español.                  |            |  |  |  |  |               |
| A26 | Hay demasiados extranjeros en mi país: el gobierno debería limitar la inmigración  |            |  |  |  |  |               |
| A34 | El gobierno debe dictar leyes que favorezcan la creación de empresas fin de estimular nuestra economía.                          |            |  |  |  |  |               |
| A37 | Religión y política deberían mantenerse separadas.   |            |  |  |  |  |               |
| A42 | Sólo un poder central fuerte puede poner orden en mi país.   |            |  |  |  |  |               |
| A48 | La democracia directa (sin implicación del gobierno) es la solución ideal para hacer funcionar nuestra sociedad.                 |            |  |  |  |  |               |
| A51 | La ciencia y la religión deberían mantenerse separadas.  |            |  |  |  |  |               |

**¿En qué instituciones deposita usted más confianza: públicas o privadas?**

(Marcar una sola casilla por línea)

|             |                              |                          |                          |                          |                          |                          |                              |
|-------------|------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------|
| <b>P9.</b>  | Escuelas públicas            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Escuelas privadas            |
| <b>P10.</b> | Servicios de salud públicos  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Servicios de salud privados  |
| <b>P11.</b> | Sistemas de pensión públicos | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Sistemas de pensión privados |

**P12. Es usted:** (marcar una sola casilla por cada línea)

|             |                          |                          |                          |                          |                          |                |
|-------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------|
| Creyente    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No creyente    |
| Practicante | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No practicante |

**P13. Es usted:**

agnóstico / ateo

*cristiano:*  católico  protestante  ortodoxo  otro (precise, por favor): \_\_\_\_\_

*musulmán:*  sunita  chiita  druso  otro (precise, por favor): \_\_\_\_\_

judío

otra creencia o religión (precise, por favor): \_\_\_\_\_

judío

**A56. Se debe tomar una decisión al respecto de las nuevas aplicaciones relacionadas con las ciencias del medio ambiente y la biotecnología. Para tomar esta decisión, ¿confía en los elementos que se indican a continuación?** (Marque una casilla por línea)

|   |                          |                          |                          |                          |   |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---|
| Científicos                                     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Miembros del Parlamento (diputados)   |
| Expertos científicos en este dominio específico | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Expertos científicos en diversos dominios incluyendo la ética                       |
| Todos los ciudadanos (referéndum)               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Personas elegidas a nivel nacional, regional o local representando a los ciudadanos |

El tratamiento estadístico de los datos aportados por nosotros correspondientes a la muestra española, utilizó los mismos instrumentos y parámetros que todas las demás muestras nacionales y fue realizado en todos los casos por el mismo equipo de investigadores franceses (Munoz & Clément, 2007).

Los análisis realizados fueron:

- Un análisis de componentes principales (PCA) (Lebart *et al.*, 1995) para analizar la estructura general de las respuestas y reducir la dimensión, el número de variables perdiendo la menor cantidad de información posible.
- Un análisis interclase (Dolédec & Chessel, 1987) para discriminar entre grupos de individuos —profesores de ciencias o de lenguas, diferentes religiones o creencias, diferentes países, etc.— y analizar qué concepciones eran las que más se diferenciaban entre estos grupos.
- Un test de Monte-Carlo (Robert & Casella, 2004) para evaluar la significación de los análisis de variables instrumentales.



- Un nuevo análisis interclase (Dolédec & Chessel, 1987), tras el análisis de componentes principales, con respecto a las variables instrumentales (PCAIV), con la intención de suprimir el efecto de una de las variables para apreciar la importancia real de la que se desea poner de manifiesto —en ocasiones, puede ocurrir que la diferencia entre grupos sea consecuencia de otra diferencia; así, una diferencia entre sexos puede ser consecuencia de un mayor número de hombres en el grupo de profesores de ciencias; sólo eliminando el efecto del grupo de profesores se puede valorar si permanece la diferencia entre ambos sexos.
- Un análisis de coinerencia (Dolédec & Chessel, 1994), para comparar dos bloques de preguntas —por ejemplo, las relacionadas con evolucionismo/creacionismo y con finalismo/azar— y determinar las posibles correlaciones entre ellas.

Los investigadores franceses nos proporcionaron todos los resultados de la aplicación de estos estadísticos sobre nuestra muestra de profesores españoles, así como las comparaciones tras ser incluidos en la muestra total descrita en la tabla 1.

## Bibliografía del capítulo

- BERZAL DE PEDRAZZINI, M.; BARBERÁ, Ó., 1993. Ideas sobre el concepto biológico de población. *Enseñanza de las Ciencias* 11(2): 149-159.
- CARVALHO, M. G.; CLÉMENT, P.; BOGNER, F.; CARAVITA, S., 2008. BIOHEAD-Citizen: Biology, Health, and Environmental Education for better Citizenship (FP 6, priority 7, Project CITC-CT-2004-5006015), final report. BIOHEAD-Citizen Seminar 7/03/2008, European Commission Building, Brussels.
- CASTÉRA, J.; CLÉMENT, P. 2014. Teachers' Conceptions About the Genetic Determinism of Human Behaviour: A Survey in 23 Countries. *Science & Education* 23: 417-443.
- CLÉMENT, P., 2004. Science et idéologie : exemples en didactique et épistémologie de la biologie. *Actes du Colloque Sciences, médias et société*. ENS-LSH, p. 53-69. Lyon, 15-17 juin. ([http://sciences-medias.ens-lsh.fr/article.php3?id\\_article=58](http://sciences-medias.ens-lsh.fr/article.php3?id_article=58))
- CLÉMENT, P., 2014. Les conceptions créationnistes d'enseignants varient-elles en fonction de leur religion? *Education et sociétés* 33(1): 113-136.
- CLÉMENT, P., 2015a. Creationism, Science and Religion: A Survey of Teachers' Conceptions in 30 Countries. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 167: 279-287.
- CLÉMENT, P., 2015b. Muslim teacher's conceptions of evolution in several countries. *Public Understanding of Science*, 24(4): 400-421.
- CLÉMENT, P.; LAURENT, CH.; CASTÉRA, J.; QUESSADA, M. P., 2008a. Conceptions d'enseignants et futurs enseignants français et de six pays de la francophonie sur quelques questions vives de biologie (Algérie, Burkina Faso, France, Liban, Maroc, Sénégal, Tunisie). *Colloque A.U.F. Enjeux dans la rénovation de l'éducation à l'environnement et à la biologie*, Université Senghor, Alexandrie.
- CLÉMENT, P.; QUESSADA, M. P.; MUNOZ, F.; LAURENT, C.; VALENTE, A.; CARVALHO, G., 2010. Creationist conceptions of teachers across nineteen countries. En *Contemporary Science Education Research: International Perspectives*, Tasar, M. F. & Çakmakci, G. (eds.), p. 447-452. Ankara, Turkey: Pegem Akademi.
- CLÉMENT, P.; QUESSADA, M. P. 2008. Dossier Évolution et créationnisme: Les convictions créationnistes et/ou évolutionnistes d'enseignants de biologie : une étude comparative dans dix-neuf pays. *Natures Sciences Sociétés* 16: 154-158.
- CLÉMENT, P.; QUESSADA, M. P., 2013. Les conceptions sur l'évolution biologique d'enseignants du primaire et du secondaire dans 28 pays varient selon leur pays et selon leur niveau d'étude. *Actes du congrès de l'Actualité de la Recherche en Éducation et Formation (AREF AECSE)*, 19 p.
- CORDERO, A., 1999. Adaptación, selección natural y la falacia de 'la supervivencia de la especie'. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa* 26: 613-617.

- COWAN, N., 2001. The magical number 4 in short-term memory: A reconsideration of mental storage capacity. *Behavioral and Brain Sciences* 24(1): 87-114.
- DAWKINS, R. 1976. *El gen egoísta*. Labor, Barcelona, 1979.
- DEVELAY, M. (coord.), 1995. *Savoirs scolaires et didactique des disciplines*. ESF éditeur, Paris.
- DOBZHANSKY, T.; AYALA, F. J.; STEBBINS, G. L.; VALENTINE, J. W., 1988. *Evolución*. Barcelona, Omega.
- DOLÉDEC, S.; CHESSEL, D., 1987. Rythmes saisonniers et composantes stationnelles en milieu aquatique I- Description d'un plan d'observations complet par projection de variables. *Acta Oecologica, Oecologia Generalis*, 8, 3, 403–426.
- DOLÉDEC, S.; CHESSEL, D., 1994. Co-inertia analysis: an alternative method for studying species– environment relationships. *Freshwater Biology*, 31, 277-294
- FERNÁNDEZ, J. J.; SANJOSÉ, V., 2007. Permanencia de ideas alternativas sobre Evolución de las Especies en la población culta no especializada. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales* 21: 129-149.
- FERNÁNDEZ, J. J.; SANJOSÉ, V., 2007. Permanencia de ideas alternativas sobre Evolución de las Especies en la población culta no especializada. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales* 21: 129-149.
- FONTDEVILA, A.; SERRA, L., 2013. *La evolución biológica. Una reconstrucción darwinista*. Síntesis, Madrid.
- FUTUYMA, D. J., 1986. *Evolutionary Biology*, 2nd ed. Sinauer, Sunderland, MA USA.
- GÁNDARA, M., 1999. *La transcripción didáctica del concepto de 'adaptación biológica'*. Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza.
- GÁNDARA, M.; GIL, M.; SANMARTÍ, N., 2002. Del modelo biológico de adaptación biológica al modelo de adaptación biológica en los libros de texto de enseñanza secundaria obligatoria. *Enseñanza de las Ciencias* 20(2): 303-314.
- GOULD, S. J., 1999. *Ciencia versus religión. Un falso conflicto*. Crítica, Barcelona, 2010.
- GOULD, S. J., 2002. *La estructura de la teoría de la evolución*. Tusquets, Barcelona, 2004.
- GOULD, S. J.; VRBA, E. S., 1982. Exaptation—a missing term in the science of form. *Paleobiology* 8: 4-15.
- HERNÁNDEZ, M.C.; ÁLVAREZ, E.; RUIZ, R., 2009. La selección natural: aprendizaje de un paradigma. *Teorema XXVIII* (2): 107-121.
- JACOB, F., 2007. *El desván de la evolución. Escritos seleccionados*. Publicacions de la Universitat de València (col·lecció Honoris Causa nº 23), Valencia.
- JIMÉNEZ TEJADA, P. 2009. *Los conceptos de población y de especie en la enseñanza de la biología: concepciones, dificultades y perspectivas*. Tesis doctoral. Universidad de Granada.

- JIMÉNEZ-TEJADA, M. P.; SÁNCHEZ-MONSALVE, C.; GONZÁLEZ-GARCÍA, F., 2013. How Spanish primary school students interpret the concepts of population and species. *Journal of Biological Education* 47(4), 232-239.
- LEBART, L.; MORINEAU, A.; PIRON, M., 1995. *Statistique exploratoire Multidimensionnelle*. Dunod, Paris.
- LEWONTIN, R. C., 1974. *The Genetic Basis of Evolutionary Change*. Columbia University Press, New York.
- MAYR, E., 1991. *Una larga controversia: Darwin y el Darwinismo*. Crítica, Barcelona, 1992.
- MAYR, E., 1996. What is a Species and What is Not? *Philosophy of Science* 63: 262-277.
- MAYR, E., 2001. *What Evolution is*. Weidenfeld & Nicolson, London, 2002.
- MUNOZ, F.; CLÉMENT, C., 2007. Des méthodes statistiques originales pour analyser les conceptions d'enseignants de plusieurs pays à partir d'un questionnaire sur des questions vives. *Actes Colloque AREF (Actualité de la Recherche en Education et en Formation)*, Strasbourg, 12 p.
- ORTEGA Y GASSET, J., 1930. *La rebelión de las masas*. Tecnos, Madrid, 2008.
- QUESSADA, M. P. 2008. L'enseignement des origines d'*Homo sapiens*, hier et aujourd'hui, en France et ailleurs: programmes, manuels scolaires, conceptions des enseignants. *Thèse pour l'obtention du grade de Docteur de l'Université de Montpellier II en Sciences de l'Education, option Didactique de la biologie*.
- QUESSADA, M. P.; MUÑOZ, F.; CLÉMENT, P. 2007. Les conceptions sur l'évolution biologique d'enseignants du primaire et du secondaire de douze pays (Afrique, Europe et Moyen Orient) varient selon leur niveau d'étude. *Actes Colloque AREF (Actualité de la Recherche en Education et en Formation)*, Strasbourg, 10 p.
- REEVE, H.; SHERMAN, P. W., 1993. Adaptation and the goals of evolutionary research. *The Quarterly Review of Biology* 68: 1-32.
- RIDLEY, M., 2004. *Evolution*, 3rd ed. Blackwell, Oxford.
- ROBERT, C.P.; CASELLA, G., 2004. *Monte Carlo Statistical Methods* (second edition). New York: Springer-Verlag.
- SKELTON, P. (ed.), 1993. *Evolution. A Biological and Paleontological Approach*. Addison-Wesley, Wokingham, UK.
- SOLER, J. J., 2002. Selección natural y adaptación. En *Evolución: la base de la biología*, Manuel Soler (coord.), cap. 7, p. 127-157. Proyecto Sur, Granada.

## Resultados y discusión

*A person who wants clean, definitive, global answers to the problems of life must search elsewhere, not in nature. In fact, I rather doubt that an honest search will reveal such answers anywhere. We can resolve small questions definitely (I know why the world will never see an ant 25 feet long). We do reasonably well with middle-sized questions (I doubt that Lamarckism will ever enjoy a resurgence as a viable theory of evolution). Really big questions succumb to the richness of nature—change can be directed or aimless, gradual or cataclysmic, selective or neutral. I will rejoice in the multifariousness of nature and leave the chimera of certainty to politicians and preachers.*

Stephen Jay Gould, 1977. *Ever Since Darwin. Reflections in Natural History*. Penguin, London, 1991, p. 271.

*Quien desee respuestas nítidas, definitivas y globales a los problemas de la vida, tendrá que ir a buscarlas en alguna otra parte, no en la naturaleza. De hecho, pongo bastante en duda que una investigación como ésta pueda dar esas respuestas en ningún terreno. Podemos resolver de modo definitivo pequeños interrogantes (sé por qué el mundo jamás podrá alojar una hormiga de metros de largo). Se nos da bastante bien resolver preguntas de alcance medio (dudo que el lamarckismo pueda volver a experimentar un resurgimiento como teoría viable de la evolución). Las preguntas de alcance realmente grande sucumben ante la riqueza de la naturaleza —el cambio puede ser dirigido o espontáneo, gradual o cataclísmico, selectivo o neutral. Yo me regocijo con la multiplicidad de la naturaleza y dejo la quimera de la certidumbre para los políticos y los predicadores.*

Stephen Jay Gould. *Desde Darwin. Reflexiones sobre Historia Natural*. Hermann Blume, Madrid, 1983, p. 184.



Tras los múltiples asuntos revisados en los resultados de investigación sobre la introducción y tratamiento de la teoría de la evolución biológica en los distintos niveles educativos, nuestro propósito con el presente trabajo es realizar un diagnóstico sobre el tratamiento que recibe la evolución biológica en la educación no universitaria en nuestro país, determinando si guarda paralelismos con algunos de los muy abundantes resultados obtenidos en otros países, así como si muestra diferencias debidas a nuestra idiosincrasia y peculiaridades; además, las herramientas de investigación las hemos utilizado no sólo para desvelar la situación, sino también para dilucidar sus causas y discurrir sobre sus consecuencias. En este apartado se discuten las evidencias obtenidas de nuestro estudio sobre los agentes principales del proceso de transposición didáctica: los currículos, los textos y los profesores.





## La Evolución Biológica en las propuestas curriculares

El currículo constituye una etapa inicial del proceso de transposición didáctica, pues concreta aquellos aspectos de un saber erudito que se han considerado fundamentales a la hora de configurar una asignatura o materia de estudio, para afrontar los procesos de enseñanza-aprendizaje. Su planteamiento constituye, por lo tanto, la guía para la redacción de la correspondiente programación didáctica, tanto por parte de los docentes como para la edición de los libros de texto y materiales complementarios de la asignatura, y un currículo bien alineado (Alda, 2016) es un buen instrumento para facilitar tanto la comprensión adecuada de la asignatura (alineación vertical), como del curso en que se inserta (alineación horizontal).

En relación con la evolución biológica, resulta crucial valorar si el tema está presente en las asignaturas propuestas en los currículos y, en caso afirmativo, estudiar los puntos esenciales que de ella se propone abordar. Por otro lado, también es de interés valorar si en el conjunto del currículo propuesto se proporciona al tema la relevancia que tiene en el saber erudito, en la biología actual, como elemento vertebrador que lo dota de sentido.

Además de revisar los currículos españoles de las distintas leyes educativas de asignaturas en las que se imparten contenidos de biología con este propósito, también hemos prestado atención a otras circunstancias relevantes en el caso que nos ocupa, tales como la opción política del partido de gobierno que propone el correspondiente currículo, y qué novedades pretende respecto del currículo vigente que reforma. De esta forma podremos apreciar qué valores y prácticas sociales concretos influyen sobre la transposición del conocimiento erudito a conocimiento a enseñar, qué enfoques o qué limitaciones se impondrán para convertir ese saber sabio en objeto de enseñanza, en propuestas didácticas de biología.

Entrando ya en los antecedentes de este estudio, podemos afirmar que la evolución biológica nunca se ha presentado de manera adecuada en los currículos españoles; cabe destacar en esta presencia imperfecta su absoluta desaparición en el primer currículo de la dictadura franquista, el de 1938; desde entonces, no tuvo ni siquiera una alusión en los currículos oficiales durante casi cuatro décadas, tras las que reapareció de una forma muy tímida (Barberá *et al.*, 1998). Los primeros intentos de introducción de la teoría de la evolución en nuestro país, ocurrieron a

finales del siglo XIX, y fueron iniciativas individuales de determinados profesores que tuvieron acceso a las publicaciones de Darwin y que, en su empeño por actualizar los conocimientos científicos de sus estudiantes, los incluyeron en sus clases y sus publicaciones. En no pocas ocasiones esta profesionalidad docente les ocasionó numerosos y graves problemas, que llegaron en algunas épocas incluso a la separación de sus cátedras.

Lo cierto es que en nuestro país ha sido un tanto singular en este asunto, debido en gran parte a nuestra historia. Como reflejan algunos trabajos relacionados con el tema (Barberá *et al.*, 1998; Barberá & Zanón, 1999; Ribera, 2003; Conill *et al.*, 2009; Hernández, 2010; Glick, 2010; Medrano, 2012), mientras que en otros países como Reino Unido, Francia o Alemania se desarrollaban currículos sobre, primero, Zoología, Botánica e Historia Natural y, más tarde, en relación con la nueva ciencia unificadora que se denominó Biología, en España se desarrollaba un período tormentoso con la deposición de Isabel II y la instauración de la Primera República, seguida de la Restauración de la monarquía. Si a ello añadimos la crisis producida por la pérdida de las últimas colonias a finales del siglo XIX, que vinieron precedidas de las correspondientes guerras, podemos comprender que constituyera un período en que la ciencia en España, con la excepción de algunos casos extraordinarios, brillara por su ausencia. Este período de oscuridad para la ciencia durante la mayor parte del siglo XIX se prolongaría durante prácticamente cien años y se caracterizó por un enfrentamiento ideológico que tuvo su máximo exponente en la Guerra Civil durante el período 1936-39.

Eran muchas las diferencias existentes entre la situación política y social de España y, por ejemplo, la del Reino Unido a finales del siglo XIX. La introducción y difusión de la evolución biológica en ambos países siguieron trayectorias distintas y las controversias que surgieron fueron muy diferentes en su intensidad y duración, sobre todo en cuanto a la postura de las distintas iglesias, que en España fue implacable, fielmente apoyada por los grupos conservadores. Sin embargo, la posición de predominio de la iglesia en España no impidió que Darwin fuera adoptado muy pronto en determinados ámbitos naturalistas españoles y que al poco tiempo de ser publicado *On the Origin of Species*, hubiese científicos españoles que hicieran referencia a la evolución biológica en sus aulas y en sus discursos. En España había poca gente dispuesta a que la teoría darwinista dejara obsoleta la

medieval filosofía aristotélico-escolástica que defendía el fijismo de las especies (Hernández, 2010). Un rasgo generalizado del movimiento antievolucionista en España fue la oposición a las ideas de Haeckel, en parte por la beligerancia de éste contra toda forma de religión tradicional, en parte por haber sido su obra la referencia principal que tuvieron algunos de los más conspicuos evolucionistas españoles (Catalá, 2009).

Ya en el siglo XX, los tímidos intentos de defensa de la teoría de la evolución biológica en España, fueron erradicados tras la Guerra Civil y los subsiguientes casi cuarenta años de dictadura, también intelectual, del general Franco. Eso privó de todo el desarrollo y los avances de la teoría sintética de la evolución biológica, de la genética y de la biología molecular, que sí se discutieron y adoptaron de manera generalizada en países como Alemania, Francia, Estados Unidos o Reino Unido.

Una evidencia de la ocultación intencionada de la teoría de la evolución biológica, así como de nuestra ignorancia de ella, la proporciona el retraso en la aparición de términos relacionados con la misma en los diccionarios españoles (Medrano, 2012).

Son numerosos los estudios que concluyen que, además de en España, en los países con predominio de religiones abrahámicas y una comunidad religiosa influyente, el literalismo a las sagradas escrituras fue una fuente principal de la oposición a la teoría de la evolución biológica. A ello hay que unir el fenómeno actual de contagio de movimientos pseudoevolucionistas, que manifiestan ideas claramente creacionistas como el llamado ‘diseño inteligente’ (Hafer, 2015) que, surgido en Estados Unidos, está impregnando el pensamiento en otros países, incluido el nuestro.

Nuestro estudio del tratamiento de la evolución biológica en las distintas leyes educativas y sus currículos, se compendia en la tabla 2. El estudio parte de la Ley General de Educación de 1970, por ser la primera que incluye la evolución. No hace falta acudir a los datos de la tabla para concluir que las normas educativas en nuestro país han tenido una duración estrechamente asociada a la del gobierno que las propugnaba. Ello demuestra que la educación siempre ha sido considerada como un arma fundamental que mantiene una potente influencia a la hora de controlar las

ideas que debe sostener una población. Asociado a ello, los currículos constituyen preceptos que delimitan los márgenes en los cuales la administración en el poder considera que debe mantenerse el profesorado a la hora de impartir una asignatura. Con ello se intenta controlar el sistema de valores que asumirá el alumnado, y las prácticas sociales y las ideologías que defenderán en el futuro. Ciertamente, la influencia no es absoluta y no siempre se consigue el objetivo, pues existe la libertad de cátedra, pero lo habitual es que el profesorado no incluya en sus clases temas que no se contemplen en el currículo, ya de por sí saturado de ellos. Dichos temas, si además son controvertidos y su tratamiento en el aula muy a menudo corre el riesgo de conllevar reflexiones críticas sobre el modelo social y las creencias oficiales, suelen ser omitidos por quienes ostentan la responsabilidad de proponer los currículos oficiales. Este sistema de valores oficial, alineado con el poder social y político, constituye uno de los elementos que, con más fuerza, interfiere sobre el proceso de transposición didáctica, condicionando aquellos elementos del conocimiento erudito que llegan, o no, a convertirse en conocimiento escolar. La evolución biológica es uno de esos temas controvertidos, pues su presencia en los diversos currículos escolares ha experimentado un proceso de aparición y desaparición de mayor o menor extensión en su tratamiento asociado a los cambios en los equipos gobernantes de distinta filiación que se han ido sucediendo.

| Ley de referencia   | LOGSE 1990    |       |               |      | LOCE 2002       |     |                   |    | LOE 2006          |     |               |    | LOMCE 2013    |     |                 |    |                   |    |                      |    |                   |    |                   |    |              |    |
|---|---------------|-------|---------------|------|-----------------|-----|-------------------|----|-------------------|-----|---------------|----|---------------|-----|-----------------|----|-------------------|----|----------------------|----|-------------------|----|-------------------|----|--------------|----|
|   | 1975          | 1992  | 1994          | 2002 | 2004            |     |                   |    | 2008              |     |               |    | 2015          |     |                 |    |                   |    |                      |    |                   |    |                   |    |              |    |
| Plan / Currículum   | PSOE          |       | PSOE          |      | PP              |     |                   |    | PSOE              |     |               |    | PP            |     |                 |    |                   |    |                      |    |                   |    |                   |    |              |    |
| Partido gobernante  | 1º BUP-C.Nal. |       | 1º ESO-C.Nal. |      | 4º ESO-Bio.Geo. |     | 1º Bach.-Bio.Geo. |    | 2º Bach.-Biología |     | 2º Bach.-CTMA |    | 1º ESO-C.Nal. |     | 4º ESO-Bio.Geo. |    | 1º Bach.-Bio.Geo. |    | 1º BACH. Cult.Cient. |    | 2º Bach. Biología |    | 2º Bach. Geología |    | 2º Bach-CTMA |    |
| Curso-Asignatura  | 14            | 16    | 17            | 17   | 12              | 15  | 16                | 17 | 17                | 17  | 17            | 12 | 15            | 16  | 16              | 16 | 16                | 16 | 16                   | 16 | 16                | 17 | 17                | 17 | 17           | 17 |
| ¿Aparece el tema de la evolución como tal en el currículo?  | SI            | SI    | SI            | SI   | SI              | SI  | SI                | SI | SI                | SI  | SI            | SI | SI            | SI  | SI              | SI | SI                | SI | SI                   | SI | SI                | SI | SI                | SI | SI           | SI |
| En caso afirmativo, ¿qué posición ocupa?  | 17/17         | 10/10 | 5/9           | 8/11 | SI              | SI  | SI                | SI | SI                | SI  | SI            | SI | SI            | SI  | SI              | SI | SI                | SI | SI                   | SI | SI                | SI | SI                | SI | SI           | SI |
| Se incluye una referencia en la introducción  | SI            | SI    | SI            | SI   | SI              | SI  | SI                | SI | SI                | SI  | SI            | SI | SI            | SI  | SI              | SI | SI                | SI | SI                   | SI | SI                | SI | SI                | SI | SI           | SI |
| Se incluye entre los objetivos generales  | SI            | SI    | SI            | SI   | SI              | SI  | SI                | SI | SI                | SI  | SI            | SI | SI            | SI  | SI              | SI | SI                | SI | SI                   | SI | SI                | SI | SI                | SI | SI           | SI |
| Se incluye entre los contenidos   | SI            | SI    | SI            | SI   | SI              | SI  | SI                | SI | SI                | SI  | SI            | SI | SI            | SI  | SI              | SI | SI                | SI | SI                   | SI | SI                | SI | SI                | SI | SI           | SI |
| Se incluye entre los criterios de evaluación  | SI            | SI    | SI            | SI   | SI              | SI  | SI                | SI | SI                | SI  | SI            | SI | SI            | SI  | SI              | SI | SI                | SI | SI                   | SI | SI                | SI | SI                | SI | SI           | SI |
| ¿Hace alguna referencia a la evolución, aunque no le dedique un tema?   | SI            | SI    | SI            | SI   | SI              | SI  | SI                | SI | SI                | SI  | SI            | SI | SI            | SI  | SI              | SI | SI                | SI | SI                   | SI | SI                | SI | SI                | SI | SI           | SI |
| ¿Aparece en la introducción una mención a la importancia de la evolución biológica como elemento integrador de la biología? | SI            | SI    | SI            | SI   | SI              | SI  | SI                | SI | SI                | SI  | SI            | SI | SI            | SI  | SI              | SI | SI                | SI | SI                   | SI | SI                | SI | SI                | SI | SI           | SI |
| ¿Se hace referencia en los temas a elementos relacionados con la microevolución?  | SI            | SI    | SI            | SI   | SI              | SI  | SI                | SI | SI                | SI  | SI            | SI | SI            | SI  | SI              | SI | SI                | SI | SI                   | SI | SI                | SI | SI                | SI | SI           | SI |
| ¿Se hace referencia en los temas a elementos relacionados con la macroevolución?  | SI            | SI    | SI            | SI   | SI              | SI  | SI                | SI | SI                | SI  | SI            | SI | SI            | SI  | SI              | SI | SI                | SI | SI                   | SI | SI                | SI | SI                | SI | SI           | SI |
| Se hace referencia a la controversia fijismo-creacionismo   | SI            | SI    | SI            | SI   | SI              | SI  | SI                | SI | SI                | SI  | SI            | SI | SI            | SI  | SI              | SI | SI                | SI | SI                   | SI | SI                | SI | SI                | SI | SI           | SI |
| Total cursos en los que aparece el tema   | 1/3           | 2/5   |               | 2/5  |                 | 1/5 |                   |    |                   | 1/6 |               |    |               | 2/8 |                 |    |                   |    |                      |    |                   |    |                   |    |              |    |

Tabla 2: Presencia de la evolución biológica en los currículos de las leyes educativas analizadas.

Como ya hemos explicado anteriormente, se puede decir que durante el siglo XIX y la mayor parte del siglo XX, la evolución biológica brilló por su ausencia en los currículos escolares, oscilando entre una total ausencia y alguna tímida mención. En los últimos años de la dictadura franquista se aprobó una nueva ley educativa, la Ley 14/1970 de 4 de agosto, General de Educación y Financiamiento de la Reforma Educativa en la que, por primera vez desde la República, aparecía en el currículo oficial el término ‘evolución’, concretamente en uno de los temas del currículo propuesto para la asignatura *Ciencias de la Naturaleza* del primer curso del Bachillerato Unificado Polivalente (BUP), para alumnado de 14 a 15 años de edad. Esta es la razón de que nuestra revisión comience por ella, e incluye todas las leyes y currículos aprobados hasta el hoy en vigor, no sabemos hasta cuando, el de la Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa de 2014 (LOMCE). Hay que hacer notar que, dado el frecuente recambio en las leyes educativas, algunos de sus currículos nunca han llegado ni siquiera a entrar en vigor, una peculiaridad de nuestro sistema educativo desde sus primeras propuestas del siglo XVIII. No obstante, en este estudio se han incluido todos los currículos establecidos por las diversas leyes y administraciones, aunque no hayan llegado a ponerse en práctica debido a que las normas que los sustentaban fueron derogadas antes de llegarles la hora, dado que nuestro interés es analizar la intención que sobre lo que nos ocupa mantenía la administración que los redactó. Tal es el caso del que corresponde a la Ley Orgánica de la Calidad de la Educación de 2002, bajo un gobierno del Partido Popular, con un currículo que no llegó a implantarse realmente y que ni siquiera llegó a tener un desarrollo legislativo en la Comunidad Valenciana, razón por la que hemos incluido únicamente el desarrollado por el Ministerio de Educación.

En ocasiones, una misma ley presenta distintos currículos, normalmente fruto de no disponer el gobierno de una mayoría parlamentaria suficiente para promulgar una nueva ley orgánica de educación, teniéndose que conformar con reinterpretar la vigente, a la que en su momento no le dieron apoyo, redactando un nuevo currículo más adaptado a su conveniencia política. Así ha ocurrido con la Ley Orgánica General del Sistema Educativo (LOGSE), con un currículo que data de 1992 para Educación Secundaria Obligatoria (ESO, con alumnado entre los 12 y los 16 años de edad) y 1994 para Bachillerato (alumnado entre los 16 y los 18 años), ambos bajo un gobierno de Partido Socialista, y otros currículos cuyos

decretos datan de 2002, tras la victoria electoral del Partido Popular y su gobierno en minoría parlamentaria. En este caso es notable observar que la presencia de la evolución biológica merma de forma significativa entre la primera norma y la segunda, tanto en la introducción como en el desarrollo de los contenidos y los criterios de evaluación. Afectó significativamente a la evolución biológica, que no sólo sufrió una drástica reducción de su tratamiento, sino también de su consideración como elemento fundamental de la biología. En este sentido resulta clarificador el hecho de que se explique, en el núcleo que trata de la diversidad y clasificación de los organismos del currículo de primer curso de Bachillerato, con alumnado de 16 a 17 años, que «no se pretende desarrollar toda la teoría evolutiva sino analizar aquellos hechos que fundamentan y explican la diversidad biológica». Esta readecuación del currículo adquiere todo el significado en la siguiente ley educativa, la Ley Orgánica de la Calidad de la Educación de 2002, que no incluye en el currículo de 2004 para el mismo curso, referencia alguna a la evolución biológica, lo que supone una nueva evidencia de ocultación del tema de la evolución biológica por parte de un gobierno conservador que ahora sí poseía la mayoría parlamentaria.

Así, de la tabla se puede leer que el proceso de tratamiento curricular de la evolución biológica ha sufrido, en 39 años que cubre, diversos vaivenes en la mejor tradición española, con unas apariciones más decididas con gobiernos que eran de tintes progresistas y con menos presencia, incluso ausencia, en el caso de que fueran más conservadores.

Como consecuencia de ello, se pueden extraer algunas conclusiones a partir de los datos recogidos del estudio de los currículos.

En cuanto a la presencia de la teoría de la evolución en el currículo, hay ocasiones en las que se hace referencia a la importancia de la evolución como elemento integrador de la ciencia de la biología en la introducción del currículo, pero esas declaraciones de principios no se corresponden con su presencia entre los contenidos prescritos, por lo que se da una contradicción entre lo que se manifiesta que se intenta conseguir al impartir la asignatura y los contenidos curriculares que se estipula que se deben impartir. En el caso del currículo de 2015 para primer curso de Bachillerato establecido a partir de la LOMCE, puede leerse en su declaración de principios que se cita a la teoría de la evolución como el paradigma bajo el cual

se debe estudiar la biodiversidad, limitando así su papel integrador y su poder explicativo sobre el resto de los asuntos propios de la biología, a lo que hay que añadir que en el mismo curso que se predica esto no se incluye ni una palabra que pueda identificarse como presentación de la teoría de la evolución a los alumnos. La falta de congruencia llega al punto de indicar que el alumnado debe relacionar la evolución con el establecimiento de la biodiversidad, sin que previamente haya recibido formación alguna en relación con el tema. En la introducción al currículo de Biología de segundo curso de Bachillerato según los postulados de la LOMCE, aunque se califica a la evolución biológica como «uno de los grandes paradigmas de la ciencia», limita su valor explicativo a algunos aspectos relacionados con la diversidad biológica, y añade la coletilla «teniendo en cuenta la continua revisión de la ciencia», lo que introduce un matiz de incertidumbre nada habitual en el tratamiento dogmático que las demás teorías científicas reciben en los mismos currículos. Además, no se reconoce en esa declaración una intención epistemológica de poner en relieve el escepticismo propio de la mentalidad científica. En los currículos, nunca aparece este tipo de reflexión —quizás advertencia lo describa mejor— sobre la continua revisión de la ciencia a la hora de tratar, por ejemplo, la gravitación universal.

Tampoco se aporta evidencia alguna en apoyo de la teoría evolución biológica como elemento vertebrador de la ciencia de la biología, pues son muy pocas las menciones que recibe más allá de breves referencias indirectas en las asignaturas *Biología y Ciencias de la Tierra y del medio ambiente*, asignaturas de modalidad de 2º curso de Bachillerato de la opción de ‘Ciencias de la naturaleza y de la salud’ (alumnado de 17/18 años de edad), tanto de LOGSE, como de LOCE y de LOE. Sin embargo, es muy común que se sugiera la necesidad de abordar un enfoque evolucionista, como si la biología actual pudiera permitirse algún otro tipo de enfoque para abordar el estudio de la naturaleza y diversidad de los seres vivos. Tal es el caso del currículo de 1994 de la asignatura *Biología y geología* del primer curso de Bachillerato de la LOGSE, que, en su introducción, incluye la consideración siguiente: «Superpuesta a esta visión se sugiere un enfoque evolucionista, puesto que el estudio del origen y evolución de los seres vivos puede ser el modelo explicativo que dé sentido a muchas de las estructuras y funciones



que serán analizadas». Sin embargo, inmediatamente después de aconsejar que la base teórica que dé sentido a una serie de contenidos sea la evolución biológica, se advierte que en ningún caso se pretende desarrollar la teoría evolutiva, ni tampoco se acude a ella como modelo explicativo cuando se comparan las funciones vitales entre los grandes grupos de seres vivos o para relacionarla con la reproducción. Este planteamiento tan peculiar parece tener como premisa la pretensión de que el alumnado adquiriera este conocimiento por ciencia infusa, como si de una teoría del sentido común se tratara. El currículo se plantea como si el alumnado debiera conocer y manejar con anterioridad los postulados de la teoría evolutiva, como si se tratara de un saber común presente en nuestra sociedad y pudiera fácilmente aplicarlo para dar luz a esos conceptos que introduce el currículo de las asignaturas para comprender los diversos hechos y procesos relacionados con los seres vivos. Naturalmente, el problema es que el alumnado desconoce dichos postulados, pues habitualmente no ha recibido una formación en este sentido ni en las escuelas ni en ninguna otra parte.

Incluso en los casos en los que se hace más patente la inclusión del tema, su tratamiento mantiene una serie de características que impiden una percepción por parte del alumnado de los principios explicativos de la teoría evolutiva, de forma que se dan una o varias de las siguientes circunstancias:

1. Si bien se valora la evolución biológica como *parte de los conocimientos científicos básicos imprescindibles para una formación integral* y, por ello, se incluye en los contenidos de una asignatura común como es *Ciencias de la Naturaleza* del primer curso de BUP (alumnado entre 14 y 15 años), en el currículo correspondiente a la asignatura que se ajusta a la Ley General de Educación de 1970, solo se incluye en este curso una única breve alusión, y un tanto velada, con lo que la teoría de la evolución no se trata en sí con ninguna poca profundidad. Además, cabe recordar que el BUP no constituía un ciclo de estudios obligatorio, pues la enseñanza secundaria obligatoria se implantó con posterioridad, lo que producía que no hubiera ni siquiera una alusión a la teoría de la evolución biológica en los currículos del periodo obligatorio de escolarización hasta los 14 años. En el tercer curso del BUP (alumnado entre 16 y 17 años), aparecen

únicamente algunas expresiones finalistas para referirse al hecho evolutivo o a la diversidad biológica ('seres superiores', 'plantas más diferenciadas', 'vertebrados superiores', etc.), términos más propios de un concepto de progreso que reproduce el esquema aristotélico de la teleológica cadena del ser que de un enfoque evolucionista.

2. Cuando en las propuestas curriculares se entra en detalle, se recurre constante y exclusivamente a explicaciones históricas del devenir del pensamiento para explicar los cambios en los seres vivos, algo así como si la teoría evolutiva fuera una posibilidad entre otras que no hubiera acabado de asentarse en el paradigma científico de la biología, cosa que no ocurre con ninguna otra teoría científica que, como todas, también ha tenido precedentes ya abandonados. Se establece en los currículos de manera reiterada que se incluyan en el discurso pedagógico explicaciones históricas como las fijistas o las transformistas junto a las evolucionistas, pero sin aportar ni discutir las evidencias científicas que apoyan a una y han dejado de lado al resto.
3. Los currículos muestran un predominio de los contenidos que hacen referencia a los procesos de la microevolución sobre los de la macroevolución, lo que restringe su consideración como eje vertebrador de la biología, incluso su capacidad de explicar la biodiversidad y el origen de las especies. Como consecuencia, el conocimiento que el alumnado adquiere sobre las modificaciones en los seres vivos es similar al que se muestran dispuestos a admitir quienes mantienen posturas creacionistas parcialmente conciliadoras; es decir, reconocer que los seres vivos pueden sufrir pequeños cambios a lo largo de las generaciones, pero cambios que no conducen a que se originen especies nuevas origen de la biodiversidad. Así, conceptos más ligados a los procesos macroevolutivos, como pueden ser la especiación, la extinción natural de especies o los propios de la biogeografía, aparecen en contadas ocasiones, y siempre de manera anecdótica, sólo en currículos de normas aprobadas por gobiernos progresistas, como es el caso del currículo para cuarto de ESO redactado de acuerdo con la Ley Orgánica de Educación (LOE) de 2006.

4. Otra característica recurrente de los currículos respecto de la teoría de la evolución, es presentarla como parte integrante de otro ámbito biológico ('*genética y evolución*' o '*clasificación de los seres vivos*' son los dos más comunes), sin que haya habido tratamiento previo sobre su naturaleza y poder explicativo de la biología. Así se presenta en el currículo aprobado para cuarto curso de ESO de 2002 de la LOGSE (alumnado de entre 15 y 16 años). En casi todos los casos, se trata en primer lugar los conceptos propios de la genética, por ejemplo, incluyendo referencias a teorías que precisan para su comprensión conocimientos propios del paradigma evolutivo (por ejemplo, la teoría neutralista o la del equilibrio puntuado).
5. Solo excepcionalmente se hace referencia en los currículos a la extinción natural de las especies (al margen de la generada por la acción destructiva de los humanos sobre los ecosistemas o a la sobreexplotación que hacemos sobre los individuos de determinadas especies con fines diversos) o a la especiación como procesos relacionados con la biología y la evolución biológica. Concretamente, la extinción se cita solo en el currículo de cuarto curso de ESO correspondiente a la LOE, y la especiación aparece en el currículo de *Biología* del segundo curso de Bachillerato (alumnado de 17 a 18 años) de la última ley educativa en vigor, la LOMCE. Además, los contenidos abordados no suelen aprovechar aquellos que previamente han sido tratados (por ejemplo, podrían aprovecharse los adquiridos en la parte previa que cubre aspectos de la genética). En este caso, al encontrarse el tema de la evolución tras tratar la genética molecular, podría generar una comprensión más adecuada de la evolución por parte del alumnado de este nivel. El problema es que los contenidos contemplados no aprovechan demasiado los conocimientos de genética, pues se vuelve a insistir en la revisión histórica de las teorías evolutivas y la continua revisión de la ciencia, al incluir, criterios de evaluación como: *BL3.9. Analizar los fundamentos de las teorías evolucionistas formuladas a lo largo de la historia y argumentar los principios de la teoría darwinista y neodarwinista para justificar el origen de la biodiversidad actual, teniendo en cuenta la continua revisión de la ciencia.*

6. Se considera la teoría de la evolución como una fuente de conflictos que alimenta a defensores y detractores, y se trata como una más de varias posibles explicaciones a la diversidad observada de los seres vivos. Este hecho constituye un mecanismo que mina el poder explicativo de la evolución y que supone una grave distorsión de lo que la teoría representa en el saber sabio. En la mayoría de las normas curriculares se insiste, en mayor o menor medida, en la necesidad de que el alumnado conozca que la teoría evolutiva despertó mucha oposición no solo por parte de muchos religiosos y creyentes, sino también entre los propios científicos; este enfoque deja entrever la idea falsa de que incluso en la comunidad científica ha sufrido rechazo, lo que la convierte en poco fiable. Así se la trata en el currículo de cuarto curso de ESO, con alumnado de 15 a 16 años, correspondiente a la Ley Orgánica de la Calidad de la Educación (LOCE) de 2006, lo que además supone que en su única aparición en la enseñanza secundaria se plantea como una teoría polémica y poco fiable, que suma opositores de cualquier sector social, incluyendo la propia ciencia; en el criterio nº 10 de evaluación de la asignatura se lee: *Exponer razonadamente algunos datos sobre los que se apoya la teoría de la evolución, así como las controversias científicas y religiosas que suscitó esta teoría.*

La conclusión que extraemos de esta amplia revisión es que nos encontramos con un problema en el proceso de transposición didáctica del conocimiento erudito al conocimiento a enseñar, en el que desaparece por completo un factor fundamental: el carácter de principio vertebrador de la biología que constituye la teoría de la evolución, que no se ha plasmado en las propuestas curriculares, ni siquiera en aquellas cuyas introducciones lo comentan.

Por otro lado, se hace patente que el planteamiento a la hora de abordar el tratamiento de la evolución biológica se centra, esencialmente, en la microevolución, casi obviando por completo cualquier aspecto macroevolutivo, precisamente aquellos que, históricamente, más contribuyeron en forma de evidencias a su formulación inicial. Básicamente desde la macroevolución es desde donde se aportan mejores explicaciones del origen e historia de la biodiversidad, de

las interacciones entre los seres vivos, de las adaptaciones y los cambios surgidos en la materia viva en general. Al centrar el foco en la microevolución, se transmite un mensaje de que la evolución biológica explica solamente pequeños cambios en los organismos que justifican las adaptaciones como pequeños ajustes al medio que facilitan que los seres vivos se adapten mejor a él, pero no se aborda cómo se originan las especies ni, por tanto, se explican las causas de la biodiversidad. Además de este enfoque microevolutivo, otros elementos recurrentes en los currículos son la revisión histórica de las distintas teorías fijistas, transformistas, etc., el planteamiento de la teoría evolutiva como interina a la espera mejores y menos controvertidas explicaciones, o planteamientos teleológicos del desarrollo de la biodiversidad.

Se mantiene así a la biología en la enseñanza como una ciencia en la que prima la descripción, con referencias aisladas a la evolución que, además, son poco precisas, una visión irreconocible tras un pésimo proceso de transposición didáctica de lo que hoy en día es la biología erudita. No parecen los responsables de estos currículos de biología haber superado esa fase que llevó a Ernest Rutherford, premio Nobel de química en 1908, a incluirla en la categoría de “coleccionismo de sellos” hace ya más de cien años.

Otras asignaturas del currículo que también incluyen la teoría de la evolución en sus currículos, de manera más o menos indirecta, inciden en la misma percepción, pues el tratamiento que recibe en ellas muestra el sesgo que venimos describiendo. Veamos que dicen de ella las últimas propuestas curriculares de las asignaturas en las que está o ha estado presente (LOE y LOMCE):

1. *Ciencias para el mundo contemporáneo*, asignatura común de primer curso de Bachillerato (alumnado de 16-17 años).- La LOE incorporó esta asignatura nueva, y en el bloque temático “Nuestro lugar en el Universo” se incluye un apartado titulado, “La evolución biológica: pruebas y teoría. El árbol de la vida y su reconstrucción. Aplicaciones de la teoría evolutiva”. Por ser una asignatura común para todas las modalidades de Bachillerato, la estudiaba todo alumno que cursaba Bachillerato, pero hay que hacer tres consideraciones: (1) Ocupaba sólo dos horas en el horario semanal, lo que, unido a los muchos asuntos que pretendía abarcar, reducía el tiempo disponible para cada uno de

los bloques de contenido propuestos. Como afirma Alda (2016), el currículo de esta asignatura «tiene la particularidad de que sus criterios de evaluación no hacen referencia a la adquisición de los contenidos enumerados en él, sino solo a la comprensión por parte de los alumnos de la relación entre la ciencia y la sociedad. Esto deja sin cubrir explícitamente una parte de la asignatura, creando un “currículo oculto” que, a pesar de no tener que ser evaluado, sí que tiene que ser implementado en el aula». (2) Esta asignatura podía ser impartida por profesorado de cualquier ámbito de las ciencias, y no era de esperar que, ni siquiera quienes pertenecieran al área de Biología y geología, abordaran los postulados de la evolución biológica como sería deseable para posteriormente poder atender a sus aplicaciones, tal y como exigía el currículo publicado. Aquí, de nuevo, parece tratarse a la teoría de la evolución por selección natural como un conocimiento tácito, uno de esos razonamientos de sentido común que llegan a las mentes de nuestros estudiantes sin necesidad de haber sido abordados; ciencia infusa, en definitiva. (3) En los objetivos generales de la asignatura no se mencionaba la evolución biológica, si bien se mostraba a las claras en dos de ellos, que el objetivo que se pretendía para la asignatura era el tratamiento de aspectos científicos que se consideraba que podían tener incidencia en las condiciones de vida y que eran objeto de controversia social y debate público. Nuevamente, se presenta el hecho evolutivo y la teoría que lo explica como un tema socialmente polémico y conflictivo en contextos religiosos, y aquí, una vez más la teoría de la evolución es la única a la que se le atribuye en esta asignatura estas características, pues ninguna otra aparece en este currículo como agente problemático causante de controversia.

2. *Cultura científica*, asignatura específica (opcional) de 4º curso de ESO y 1º de Bachillerato (alumnado de entre 15 y 17 años).- Esta asignatura se introduce por primera vez con la LOMCE y mantiene características similares a *Ciencias para el mundo contemporáneo* de la LOE, si bien se distribuye entre dos cursos, repartiéndose los temas que aquella incluía, y pasa, de ser común, a ser de libre elección, compitiendo con otras de su condición como *Religión* o *Anatomía aplicada a las artes*. Esta situación plantea algo similar a una elección previa para educarse en ciencias o en creencias, especialmente si consideramos que el currículo aprobado para la asignatura *Religión* incluye

entre los estándares de aprendizaje evaluables: “Reconoce con asombro y se esfuerza por comprender el origen divino del cosmos y distingue que no proviene del caos o el azar” (BOE-A-2015-1850, p. 15766). No obstante, como consecuencia de las recientes elecciones en las que el partido político en el gobierno, quien propuso este currículo, no ha renovado su mayoría absoluta, algunas administraciones autonómicas de gobiernos progresistas, como es el caso de la Comunidad Valenciana, han intentado minimizar el efecto de esta nueva ley introduciendo modificaciones en el reparto de las asignaturas, de forma que se ha planteado la elección de dos asignaturas entre las doce posibles de las llamadas específicas, entre las que se incluyen las tres citadas, lo que ha incrementado el número de posibles combinaciones de asignaturas, siempre en función de la capacidad de oferta de cada centro. Al igual que ocurría con *Ciencias para el mundo contemporáneo* de la LOE, esta asignatura no pretende abordar contenidos científicos con profundidad, sino que el alumnado adquiera un punto de vista del funcionamiento de la ciencia y su papel en nuestra sociedad actual, pero de nuevo poniendo énfasis en las polémicas que surgen en relación con algunos asuntos y, desafortunadamente, de nuevo este carácter controvertido es el único que parece dar cobijo a la evolución biológica en estos currículos; en este caso, el planteamiento incluye la sempiterna, poco explicativa y a menudo plagada de imprecisiones discusión de las ideas de Lamarck frente a las de Darwin, el origen de la especie humana y una referencia a la distinción entre ideología y conocimiento científico.

3. *Filosofía*, asignatura troncal (opcional) del 1<sup>er</sup> curso de Bachillerato (alumnado de 16/17 años).- Esta asignatura pertenece al grupo de las troncales (común para todo el alumnado) y en el 4<sup>o</sup> curso de ESO forma parte de las específicas (de libre elección por parte del alumno). En 1<sup>o</sup> curso de Bachillerato, esta asignatura incluye, en su bloque dedicado al estudio del ser humano, un capítulo que se aproxima a las teorías sobre el origen del mismo y su trascendencia a nivel de pensamiento. Entre dichas ideas nos encontramos en ambos casos con el estudio de la evolución biológica y sus implicaciones en los valores sociales, con un apartado en el que se plantean las implicaciones filosóficas de la teoría de la evolución. La reducida presencia de la evolución biológica en los currículos de las asignaturas científicas comunes provoca que,

en muchos casos, el alumnado desconozca por completo lo más básico del pensamiento evolutivo, por lo que su presencia en una asignatura como *Filosofía* podría ayudar a mitigar esa carencia. De ahí la importancia, también en esta asignatura, de que el tema se trate adecuadamente y, aunque no tenga la profundidad que podría alcanzar en una asignatura como *Biología y geología*, al menos debería incluir la esencia de los hechos e inferencias en los que se basa. El tratamiento que se da al tema se ha reducido en el último currículo publicado, que lo presenta como un punto con poco desarrollo que hace referencia a las “implicaciones filosóficas de la evolución”, pretendiendo relacionar el saber filosófico con el saber científico. En cualquier caso, el punto de vista acabará siendo, como ya ocurría en *Ciencias para el mundo contemporáneo* o *Cultura científica*, la supuesta controversia que produce la teoría de la evolución en aquellos colectivos que mantienen determinados valores o prácticas y que se resisten a conocimientos que los pongan en duda, más que la importancia científica en sí de una teoría que unificó los distintos campos de una biología que se encontraba dividida en ramas aparentemente inconexas. Se transmite también de esta forma un punto de vista desfavorable a las mismas ciencias, pues mientras muestran muchas de sus teorías como incuestionables, otras parecen tener la condición de opinables.



## La Evolución Biológica en los libros de texto de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato

El libro de texto es el elemento que pone en funcionamiento los currículos oficiales, constituyendo, por tanto, el siguiente paso en el proceso de transposición didáctica. Por medio de él se materializan en contenidos todos los elementos que se plantean en la norma. Además, los libros de texto tienen una gran importancia en el proceso de enseñanza-aprendizaje pues un elevado porcentaje del profesorado los utiliza durante la mayor parte del tiempo de clase como elemento principal en su trabajo (Swarts *et al.*, 1994). Esta utilización varía, según países (Clément, 2008), entre su utilización como única referencia en algunos casos y su total ausencia en otros, si bien lo habitual es su uso extendido y que los contenidos de los textos suelen ajustarse a los currículos.

Dado que nuestro estudio de textos aborda los de la enseñanza secundaria y el bachillerato, hay que notar que los conceptos biológicos con los que los estudiantes llegan a ellos proceden en gran medida de los adquiridos a partir de textos de la escuela elemental y primeros cursos de la media. A este respecto, se constata en algunas investigaciones que muchos de los conceptos importantes de la Enseñanza Secundaria en relación con el tema de la evolución biológica sí aparecen en textos correspondientes a la Educación Primaria, lo que no garantiza, y esto es importante, que el profesorado haga uso de ellos y los imparta en sus clases (Jeffery & Roach, 1994).

Quessada y Clément (2007) incluyen también el concepto de Retraso en la Transposición Didáctica (DTD–*Didactic Transposition Delay*), que constituye un indicador del tiempo transcurrido entre la publicación de un concepto en el saber erudito y la inclusión de dicho concepto en el currículo o en el libro de texto. Notan que este retraso en la transposición varía entre unos países y otros debido a factores geográficos, políticos, sociales o culturales.

Como contribución a los datos obtenidos por otros trabajos, nos propusimos realizar un análisis sobre el tratamiento del tema objeto del presente estudio a partir de los textos en vigor y algunos antiguos de distintas editoriales en las asignaturas que suelen incluir en sus currículos la evolución biológica para poder valorar en

qué medida estas apreciaciones que se hacían en la bibliografía consultada sobre el tratamiento de la ciencia se cumplían para este tema.

Hemos abordado el estudio extrayendo de los libros distintos tipos de información. La intención es valorar si el libro incluye el tema de la evolución biológica y, en tal caso, si se encuentran los elementos esenciales para la comprensión del mismo y si los relaciona de una forma que permita adquirir una comprensión adecuada de los procesos. Como ya se ha explicado, abordamos este estudio desde distintas perspectivas:

- Situación de la evolución biológica en los libros de texto y qué estructura se le da.
- Los nombres de científicos que los autores mencionan en el tema.
- Las ilustraciones que aparecen en los temas que tratan sobre la evolución biológica.
- Los términos que se pueden relacionar en mayor o menor medida con la evolución biológica.
- Estudio integrado de los textos.
- Cuestionario a los textos.

### Situación y estructura de la evolución biológica en los libros de texto

En general, no se observa un criterio predominante en cuanto a la situación del tema y, si exceptuamos la asignatura *Ciencias para el mundo contemporáneo*, en la que en todos los textos encontramos el tema que incluye la evolución biológica con anterioridad al de genética, en el resto de libros aparece, cuando lo hace, tanto antes como después del tema de genética, si bien son más en los que se trata después la evolución biológica. No obstante, es muy común que en la estructura se incluyan contenidos que requieren conocimientos que no se abordan en el curso, lo que dificulta sin duda una correcta comprensión de dichos contenidos. Tal es el caso de la aparición de lo que en muchos textos se denomina “Alternativas a la teoría de la evolución” y que requieren una comprensión adecuada de los conceptos básicos de, por ejemplo, la Teoría Cromosómica de la Herencia, que no será tratada hasta el 2º curso de bachillerato.

También se dan varios casos en los que, a pesar de ser un tema incluido en el currículo en vigor en su momento, no se incluye en el texto; también hay un único caso a la inversa, en el que la legislación vigente no lo contemplaba, pero el texto sí.

Podemos afirmar que la evolución biológica no permea los temas de Biología, como se demandaba en la descripción de algunos de los currículos de asignaturas como *Biología y geología*.

En cuanto a la estructura, la forma en que se ordenan los conceptos en este nivel es muy heterogénea, variando ampliamente de un texto a otro. No obstante, se pueden observar algunas coincidencias a destacar que nos permitirán más tarde extraer algunas conclusiones. Así, se observa una cierta tendencia en un número significativo de editoriales a la hora de abordar la teoría de la evolución aportando pruebas del hecho evolutivo. Hay que tener en cuenta que entre dichas pruebas se encuentran casi siempre las anatómicas, que suelen incluir los conceptos de órgano análogo y homólogo, fundamentales para comprender el concepto de origen común; por esta razón, no es baladí el lugar en el que se encuentran expuestas. De hecho, es más importante el poder explicativo de estas evidencias que el mismo hecho de que se expongan hechos probados sobre una teoría científica más que avalada por ellos, cosa que sería impensable en el caso de otras teorías científicas como la gravitación universal o la teoría celular.

Otra coincidencia importante en las diversas editoriales estudiadas es la enumeración cronológica de las concepciones históricas en relación con el origen de la diversidad de los seres vivos. Si esta revisión no se plantea adecuadamente, se corre el peligro de introducir numerosas concepciones alternativas alrededor de las figuras de los diversos científicos que se van relacionando, bien sea debido a un tratamiento superficial de sus posturas, o bien a la introducción de concepciones erróneas que deforman sus ideas o los progresos. Ciertamente, los textos vienen a ceñirse a aquello que el currículo propuesto aconseja, por lo que las críticas aquí no sería adecuado hacerlas solo a las editoriales.

Se da una situación un tanto singular en el texto de editorial Ecir de 4º curso de ESO de 1999, en el que se incluye, inicialmente, una serie de asuntos en el tema correspondiente a *Genética* (en realidad, el título del tema es “La herencia y el cambio de los caracteres biológicos”) tales como los órganos homólogos, la diversidad de los caracteres, la adaptación o la evolución de los seres vivos, incluyendo la definición de especie para, en el siguiente tema, centrarse en la forma en que se originan las nuevas especies. Las pruebas, por tanto, que otros textos enumeran para demostrar la evolución biológica, se encuentran dispersas por ambos temas y sin indicación de que constituyan pruebas, sino hechos y conceptos expuestos con la intención de favorecer una mejor comprensión del proceso evolutivo.

En la tabla 3 se muestra la situación de los temas en los cursos de la asignatura *Biología y geología*, tanto de 4º de ESO como de 1º de Bachillerato.

|                              | EDITORIAL   | TEMA   | OBSERVACIONES  |
|------------------------------|-------------|--|--|
| 4º ESO - Biología y geología | Oxford      | Tema 8/10: Evolución y origen de la vida         | La biología se trata después de la geología. La evolución se encuentra entre genética y ecología, y comienza por la evolución biológica para continuar con la del hombre y finalizar con el origen de la vida.                                       |
|                              | Everest     | Tema 4/12: Origen y evolución de los seres vivos | La evolución se sitúa entre genética y ecología, en medio de la biología que se aborda antes que la geología. La evolución biológica va después del origen de la vida y grandes hitos en la evolución biótica, que incluye el origen del ser humano. |
|                              | SM          | Tema 5/14: La evolución de los seres vivos       | Hay un tema dedicado íntegramente a la evolución biológica, entre la genética y la geología. Se trata la biología antes que la geología.   |
|                              | McGraw-Hill | Tema 9/9: La evolución de los seres vivos        | La biología aparece después de la geología. La evolución se aborda después de la   |

|   |                          |  |   |
|---|--------------------------|--|---|
|   |                          | ecología, con la evolución biológica al principio del tema, seguida del origen de la vida y el origen de los seres vivos.  |   |
|   | Santillana               | Tema 4/10: Origen y evolución de los seres vivos   | Se aborda primero la biología y después la geología. La evolución aparece entre la genética y la ecología, y trata la evolución biológica tras el origen de la vida. Finaliza con el origen y evolución de la especie humana.   |
|   | Vicens Vives             | Tema 5/10: La selección biológica  | Se aborda primero la biología y después la geología. La evolución aparece entre la genética y la ecología, y trata la evolución biológica tras el origen de la vida. Finaliza con el origen y evolución de la especie humana como complemento al tema.  |
|   | McGraw-Hill (texto LOCE) | Tema 6/10: Origen y evolución de los seres vivos   | La geología aparece antes que la biología. La evolución se trata nada más empezar la biología, entre la historia de la Tierra y la genética. Comienza con el origen de la vida y la evolución humana.   |
|   | Ecir (texto LOGSE)       | Unidad didáctica 3/4: La evolución, una característica de la vida<br>Tema 4/6: La herencia y el cambio de los caracteres biológicos<br>Tema 5/6 La evolución de las especies | La biología se trata tras la geología, y comienza por la ecología. La genética (tema 4) se muestra como parte de la unidad temática de evolución (que se aborda en el tema 5 e incluye al final el origen de la vida).  |
| Edelvives 1º Bachillerato - Biología y geología | McGraw-Hill              | Tema 8/16: Los niveles de organización de los seres vivos.<br>Tema 10/16: La clasificación de los seres vivos  | No se trata el tema de evolución biológica, si bien se citan algunos conceptos relacionados con ella en los temas señalados.  |
|   | Santillana               | Bloque 1/4: Los seres vivos: biodiversidad y organización.<br>Tema 2/18: La diversidad de los seres vivos.<br>Tema 3/18: La clasificación de los seres vivos                 | La biología se trata antes que la geología, y la evolución no aparece como tal, si bien en los temas señalados aparecen algunos términos relacionados con la evolución biológica.   |
|   | Vicens Vives             | Tema 7/16: Clasificación de los seres vivos. Moneras, protoctistas y hongos.   | La biología se trata después de la geología. Sólo hay una referencia indirecta a la evolución biológica tras estudiar la célula como unidad de vida y antes de abordar el reino vegetal.  |
|   | Everest                  | Bloque IV/VI: Unidad y diversidad de la vida.<br>Tema 13/22: Diversidad biológica  | No hace ninguna referencia a la evolución biológica. Sólo aparece el concepto de especie desde el punto de vista taxonómico.  |
|   | SM                       | Bloque III/VII: La diversidad de la vida<br>Tema 7/20: El origen y la evolución de la vida   | La biología se presenta antes que geología. Aparece un tema para la evolución tras el estudio de la biodiversidad y antes de la clasificación de los seres vivos en el mismo bloque III. También en el tema anterior, de la biodiversidad (tema 6), se incluye la evolución biológica como generadora de la biodiversidad, el concepto de especie y varias de sus interpretaciones, el concepto de gen y los tipos de mutaciones. |
|   | Edebé                    | Tema 6/14: Las moléculas de la vida<br>Tema 8/14: Los seres pluricelulares   | Muy pocas referencias a términos que podrían relacionarse con la evolución biológica y exclusivamente desde el punto de vista de la clasificación de los seres vivos.   |
|   | Ecir                     | Bloque 1/3: Organización y clasificación de los seres vivos  | Solamente cita el término especie como una categoría taxonómica. Ninguna referencia a la evolución biológica  |

|  |             |  |   |
|--|-------------|--|---|
|  |             | Tema 4/16: Biodiversidad y clasificación   |   |
|  | Bruño       | Tema 7/18: Los sistemas de clasificación: imagen de la evolución biológica   | Se aborda la evolución después de los niveles de organización de los seres vivos (de los bioelementos a la célula) y antes de la historia de la vida y los reinos pluricelulares.   |
|  | Akal        | Unidad 7/7: La historia de los seres vivos<br>Tema 17/17: Evolución  | La biología comienza con el origen de la vida y se trata después de la geología cuyos temas se numeran de forma independiente. La evolución aparece al final, después de genética y reproducción.   |
|  | Edelvives   | Bloque temático I: La organización de los seres vivos.<br>Tema 2/18:   | Biología antes que geología. Apenas una breve referencia a la evolución en un pequeño párrafo.  |
|  | Editex      | Bloque III/III: Origen, evolución y perpetuación de la vida<br>Unidad didáctica 9/9: Origen y evolución de los seres vivos                   | La biología se trata después de la geología. La evolución se incluye en el último tema, tras la genética, que comienza con el origen de la vida y termina con el lugar del hombre en la evolución.  |
|  | Laberinto   | Unidad 4/9: Origen y evolución de los seres vivos  | La geología se aborda antes que la biología. La evolución aparece tras la dinámica y evolución de la litosfera, y antes del estudio de las funciones vitales. Se aborda en el tema después de la clasificación de los seres vivos y termina con el origen y evolución de los humanos. |
|  | Teide       | Unidad III/IX: Origen y evolución de los seres vivos.<br>Tema 4/15: Origen y evolución de la vida<br>Tema 5/15: Evolución de los seres vivos | Es tratada tras los movimientos de la Tierra y justo antes de la diversidad de la vida y las estrategias de supervivencia. El tema en sí comienza con el origen de la vida y luego introduce lo que denomina las moléculas de la vida.  |
|  | McGraw-Hill | Tema 10/21: Biodiversidad y clasificación de los seres vivos   | Se aborda la geología antes que la biología. Se nombra la evolución después de la estructura y organización de los seres vivos y previamente a la organización en los animales.   |

Tabla 3: Situación de los temas relacionados con la evolución biológica en los textos estudiados de 4º curso de ESO y 1r curso de Bachillerato de Biología y geología

Como materiales adicionales se muestran el resto de las tablas resultantes de este estudio (pag. 3 a 17).

### Los científicos en los libros de texto

Los autores más citados suelen ser aquellos a los que se liga habitualmente a la evolución biológica, sea porque la defendieron o porque se opusieron a ella. En cuanto al número de ocasiones en que se cita a los científicos, comprobamos que, como cabría esperar, el más citado con diferencia es Darwin, seguido de Lamarck y, ya a distancia, Cuvier, Wallace o Lyell. Hay unos cuantos científicos, incluyendo algunos de los citados, que solo aparecen en algún texto y en una única ocasión o, como máximo, en dos.

Algunas editoriales citan diversos autores posteriores a Darwin, como los impulsores de la Teoría Sintética o de distintos puntos de vista en relación con los mecanismos evolutivos. Esto constituye un intento de ciertos autores de textos de incluir los aspectos más modernos de la teoría evolutiva. Podría ser algo interesante, siempre y cuando se contemplaran como aportaciones o matizaciones de dicha teoría que no se oponen a ella, sino que intentan aportar un complemento en aquellos aspectos que no quedaban claros o mostraban lagunas. Si, por el contrario, se contemplan como alternativas a la misma teoría, podrían crear errores conceptuales que impidieran una correcta comprensión de la teoría. Además, ya se ha citado al hablar de la estructura de los temas el problema de abordar aspectos que requieren conocimientos que no se han tratado todavía en el curso en cuestión.

Una conclusión que se puede extraer y que podremos comprobar más adelante al realizar el estudio más exhaustivo de los contenidos, es la de que, según los científicos que se citan en el texto, podemos deducir en qué aspectos de la historia de la teoría de la evolución se han centrado los autores. Así, podemos observar que hay textos que citan numerosos científicos contemporáneos a Darwin y que tuvieron mucho que ver en el proceso de publicación y defensa de las ideas evolucionistas. Otros ignoran este aspecto y, en cambio, se remontan a la antigüedad recordando autores griegos y diversos exploradores e investigadores que precedieron a Darwin, así como unos pocos del siglo XX. Existen otros en los que, además de Darwin, Lamarck o Wallace, se cita principalmente autores del siglo XX. El resto aplican un tratamiento mixto citando, además de a Darwin, a algún o algunos autores antiguos, contemporáneos a Darwin y más modernos. Ello nos puede llevar a deducir el planteamiento de partida de los autores a la hora de

plantear qué parte de la historia cuentan y, por tanto, a qué aspectos de la evolución biológica deciden dedicarle más atención.

Los nombres de científicos crean ilusión de profundidad en el contenido, de exactitud y exhaustividad, pero este enciclopedismo solo crea confusión y resta espacio a exploraciones genuinas para facilitar la comprensión.

Destaca en este apartado el texto de Ediciones del Laberinto, donde se incluye un gran número de nombres de autores, la mayoría citados en una sola ocasión, autores que no aparecen en ningún otro texto. De hecho, hay un total de 46 autores citados, 31 de los cuales únicamente aparecen en este texto.

Es muy común que los científicos, además de ser citados, aparezcan en las ilustraciones, lo que refuerza el carácter de relato histórico que mantienen muchos de los textos. Se da un predominio de la presencia de imágenes de científicos implicados en el desarrollo de la teoría evolutiva, entre los que predominan: Darwin o Lamarck (figura 8). En el caso del primero, es muy común que se le represente en forma de las numerosas caricaturas



Figura 8:  
Biología y geología  
(4º ESO), proyecto  
Neutrón, Everest.  
2008, p. 83

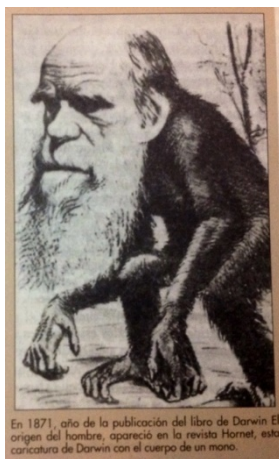


Figura 9:  
Biología y geología (1º  
Bachiller LOGSE), Akal,  
1997, p. 445.

de las que fue objeto (figuras 9 y 10). También aparecen en algunos casos aquellos que se opusieron a estas ideas cuando vivieron, incluso si ni siquiera estaban adecuadamente propuestas, como son los casos de Cuvier o Linneo (figura 11), o de pensadores aún más antiguos como Aristóteles o Platón (figura 12). También aparecen otros científicos más actuales que han realizado aportaciones a la teoría o que han desarrollado propuestas en relación con el mecanismo evolutivo. Tal es el caso de Stephen Jay Gould (figura 13). Dado el

carácter historicista con que se suele desarrollar el tema que nos ocupa, es de esperar la presencia de las mencionadas imágenes. Incluso, en algún caso, se reproduce una línea que incluye breves explicaciones junto a las imágenes de distintos científicos (figura 14).



Figura 10:  
*Ciencias para el Mundo  
Contemporáneo*. Bruño,  
2008, p. 74.



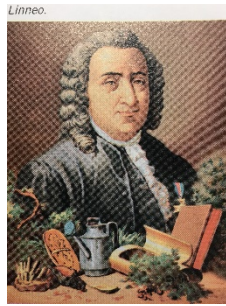


Figura 11:  
*Biología y geología* (4º ESO), proyecto Neutrón Everest. 2008, p. 83



Platón y Aristóteles, con sus respectivos sistemas filosóficos, contribuyeron a una visión fijista del mundo.

Figura 12:  
*Ciencias para el Mundo Contemporáneo*, Vicens Vives, 2008, p. 28.

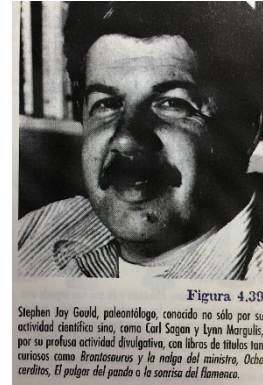


Figura 13:  
*Biología y geología* (1º de Bachiller LOGSE), Laberinto, 1998. p. 153.

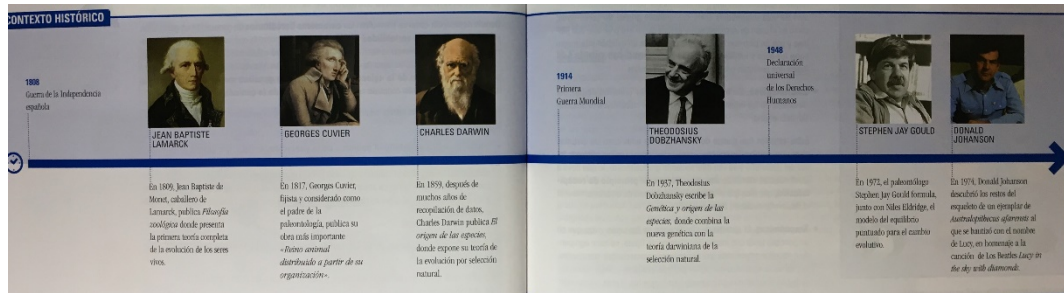


Figura 14: *Ciencias para el Mundo Contemporáneo*, Bruño, 2008, p. 76-77.

La figura 15 representa una comparativa de la presencia de los autores en los textos correspondientes a los distintos cursos. En ella se puede apreciar el peso de determinados científicos y cómo se da una pauta de presencia y número de ocasiones en que se cita que coincide en la mayoría de las editoriales. Entre los más representados, encontramos a Darwin, seguido por Lamarck, Wallace, Cuvier y Linneo. El fijismo se encuentra ampliamente representado, lo que viene a indicar la tendencia a relatar cierta historia de las ideas y abordarla desde polémicas como las de creacionismo frente a evolucionismo o las sempiternas ideas enfrentadas de Lamarck y Darwin.

Los materiales adicionales (pags. 18 a 25) reúnen todos los datos correspondientes a esta parte del análisis de los libros de texto.

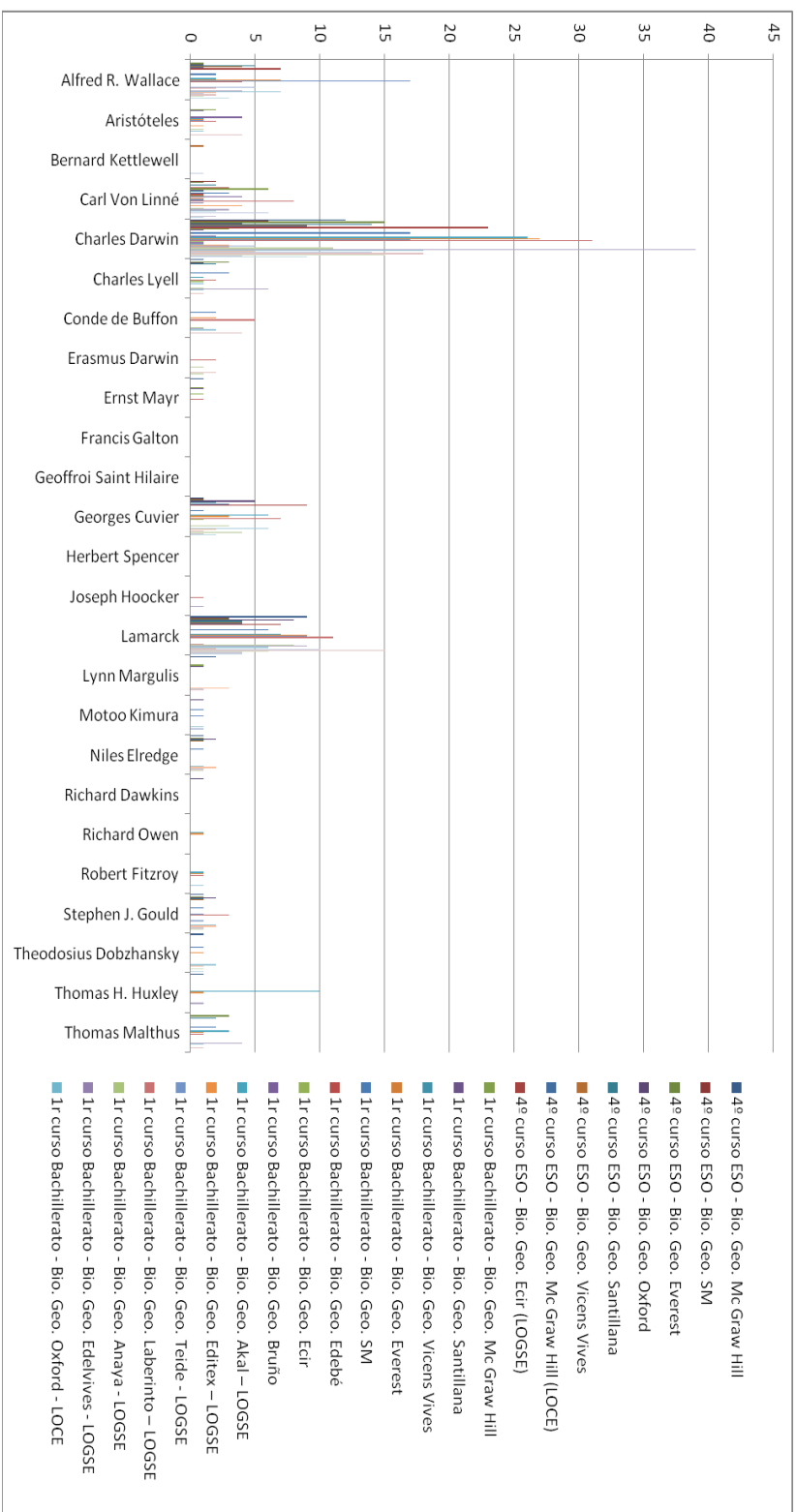


Figura 15: Comparativa de presencia de científicos en los libros de texto correspondientes al estudio

## Las ilustraciones en los libros de texto

En cuanto a las ilustraciones, en nuestra investigación sobre libros de texto se observa una repetición de muchos de los temas objeto de las mismas. Puede deberse, en parte, a la consideración de dichas ilustraciones como altamente clarificadoras del concepto que se desea ilustrar o, por otro lado, al fenómeno de clonación de los libros de texto, por el que se repiten determinados contenidos arrastrando en ocasiones errores conceptuales o estructuras en los temas que no son representativos del conocimiento actual.

Así, además de la presencia de ilustraciones de cuadros, fotografías o caricaturas de científicos, ya citadas, es muy corriente que los textos analizados contengan ilustraciones correspondientes a la serie filogenética del caballo dentro de las pruebas paleontológicas o filogenéticas, según los textos, de la evolución biológica. Esta serie ha sido tradicionalmente utilizada como evidencia clave del proceso de evolución gradual mediante la cual, partiendo de una especie antecesora

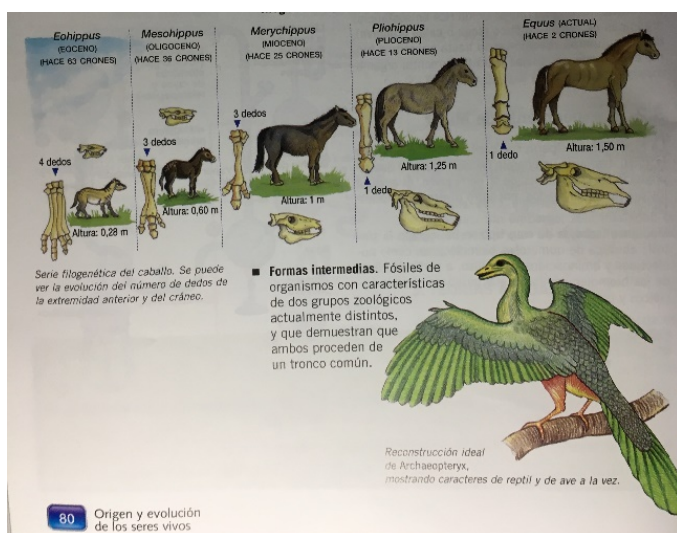


Figura 16: Serie filogenética del caballo y reconstrucción de Archaeopteryx. *Biología y Geología* (4º ESO), Everest, 2008, p. 80.

ya extinta y gracias a una sucesión de cambios graduales, se llega hasta otra especie existente en la actualidad. La figura 16 es una de estas series filogenéticas, y una mirada atenta del alumnado debería llevarle a concluir fácilmente que (1) el proceso de evolución biológica es lineal, (2) no hay extinción sino transición de una a otra especie, y (3) todas las especies que se muestran en la serie son antepasados directos del caballo actual.

Incluso podemos observar que la serie se ilustra con una tendencia ascendente en la que el caballo actual ocupa el nivel más alto en la ilustración, una idea clara de su superioridad frente a sus antecesores en un camino de progreso y perfeccionamiento.

Si comparamos esta ilustración con la de la figura 17, que muestra las relaciones filogenéticas que han determinado los estudios en este grupo, apreciamos sus carencias y algunos errores conceptuales habituales en estas conversiones defectuosas del saber sabio en objetos de enseñanza.

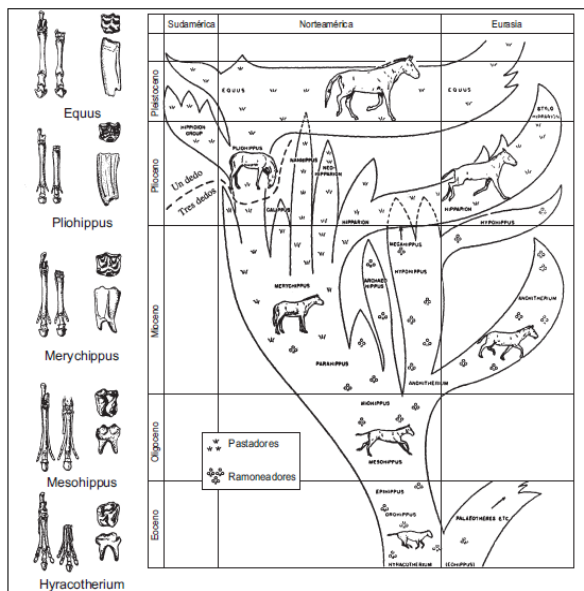


Figura 17: Relaciones evolutivas en la familia *Equidae*. Tomado de Zamora (2002)

Figura 4. Relaciones evolutivas de los géneros pertenecientes a la familia Equidae: mediante un esquema publicado por Simpson (1951). La diversidad de los caballos fósiles fue tan amplia que su evolución no podría ser interpretada como una línea recta hacia el caballo moderno (*Equus*). Acompañando a las relaciones evolutivas se ilustran las patas posteriores y anteriores así como las vistas laterales y superiores de un molar en cinco de los muchos géneros de la familia Equidae (modificado de Young 1992 y Romer 1978).

En relación con este punto, hemos de señalar que la representación lineal de las series evolutivas, especialmente en el caso de los seres humanos (figuras 18 y 19), es un fenómeno muy extendido en los libros de texto en general y en muchos países (Quessada *et al.*, 2008). En estas series, las figuras que predominan y la forma de representarlas repiten una serie de elementos predominantes, como son los hombres blancos adultos con rasgos occidentales, hecho poco consistente considerando el origen africano del ser humano hace ya tiempo adoptado por la comunidad científica y ampliamente aceptado en la actualidad. Dicho fenómeno se da, sorprendentemente, incluso en textos de países cuyos rasgos predominantes no son los occidentales. Una explicación plausible para esta última peculiaridad es que

los textos hayan sido concebidos en un país occidental, o que se hayan inspirado en uno de ellos.

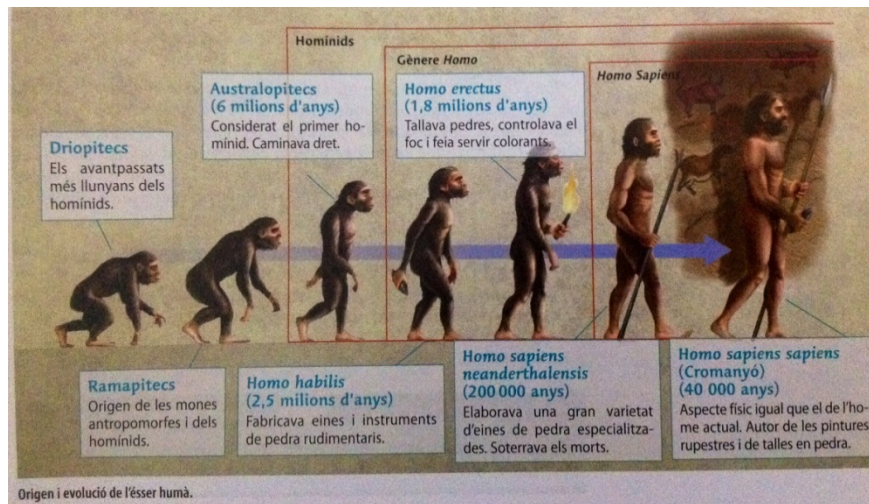


Figura 18: Línea evolutiva del ser humano.  
*Biología y geología* (4º ESO), Oxford (proyecto Ánfora), 2009, p. 183.

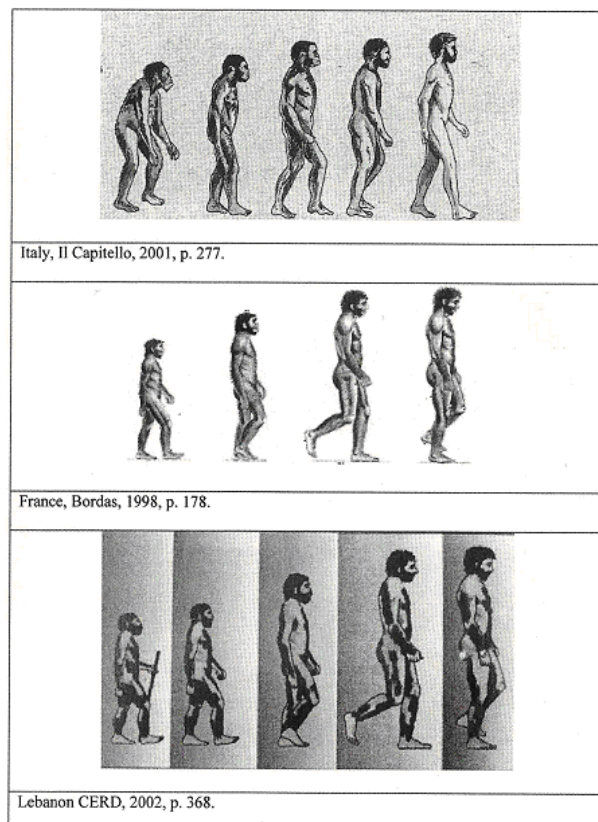


Figura 19: Diversas representaciones de la línea evolutiva humana en tres libros de texto Italia, Francia y Líbano (tomado de Quessada *et al.*, 2008).

Podemos ver otro ejemplo de este fenómeno en la figura 20 (Carvalho *et al.*, 2008). La imagen rotulada ‘Figure 2’ es la ilustración canónica de esta evolución lineal humana. En ella, *Homo sapiens* siempre es representado por un hombre desnudo de piel blanca, la imagen prototípica de Adán. Una variación no mucho más afortunada sitúa en su lugar a un varón blanco occidental portando herramientas y accesorios. Nunca una mujer caucásica es la primera de la fila, y en contadas ocasiones aparece acompañando a un hombre en estas ilustraciones. Sólo se ha localizado un libro en el que *Homo sapiens* está representado por personas de tres etnias distintas, siendo una de ellas una mujer.

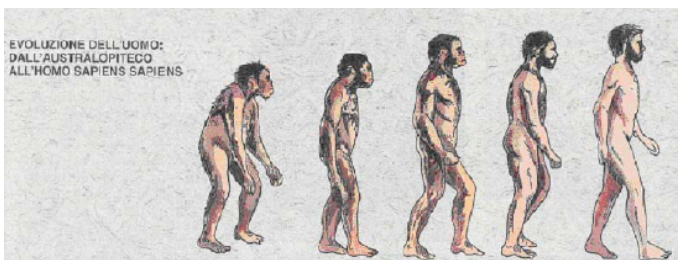


Figure 2. The most frequent image: the linear conception of human evolution, ending with a white-skinned and bearded man. (Italia, Il Capitello, senior high school, 2001, p.277)

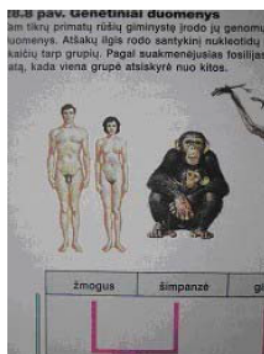


Figure 3. One of the 3 images showing a couple (in *Biologija*, S.S.Mader, Vilnius, Lithuania, 1999, p.134)

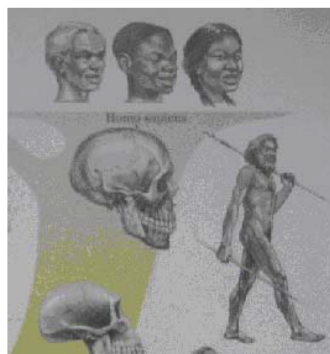


Figure 4. The unique image found showing a diversity of *Homo sapiens* (Germany, illustration by Koehler, 2005, from *Ikarus, Natur und Technik*, p.185.

Figura 20:  
Diversas imágenes prototípicas de libros de texto de distintos países relacionadas con los orígenes de la especie humana (Carvalho *et al.* 2008).

Otra ilustración muy reproducida en los libros de texto de nuestro estudio es la que corresponde a los órganos homólogos dentro del apartado de pruebas anatómicas de la evolución biológica. En este caso, cabe citar que son habituales en los textos expresiones poco afortunadas para el asunto que nos ocupa como “el ala sirve para volar” o “la pata sirve para correr” (figura 21). Así se corre el riesgo de malinterpretar estas evidencias del origen común de los animales que se ilustran, y de reforzar la idea de que es la necesidad de una función la que induce al cambio adaptativo, o incluso que estos cambios los motiva el diseño intencionado en una

creación especial. Habitualmente, las referencias a un origen común o a un antepasado común no aparecen en el texto que acompaña estas ilustraciones.

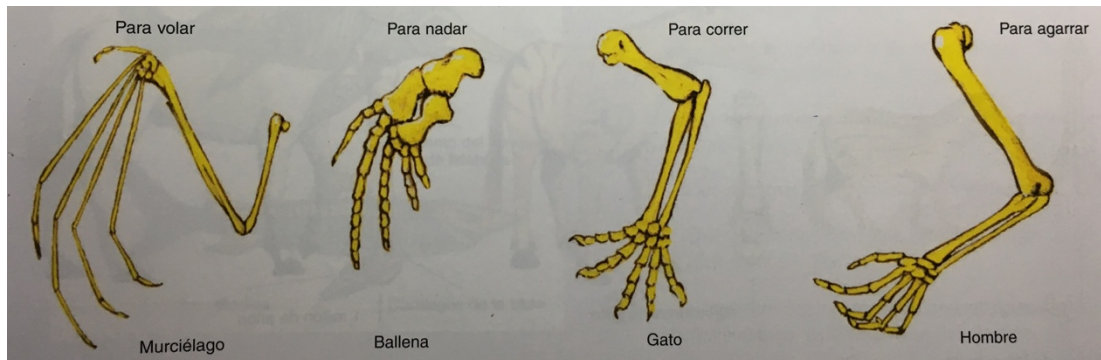


Figura 21: Representación de extremidades de tetrápodos como ejemplo de un caso de órganos homólogos. *Biología y geología* (4º ESO), McGraw-Hill, 2004, p. 133.

Algunos conceptos relacionados con este mismo tipo de evidencias anatómicas comparativas se ilustran con mucha menos frecuencia, como por ejemplo los órganos vestigiales. En cambio, otros aparecen en ilustraciones en todos o casi todos los textos estudiados. Tal es el caso de las comparativas de embriones de diferentes grupos de vertebrados o las ilustraciones relacionadas con el origen del cuello de la jirafa y la supuesta explicación que de él dio Lamarck.

En las ilustraciones, también aparecen esquemas o mapas de conceptos, y de ellos deseamos destacar por su significación uno diseñado para que el alumnado lo complete al finalizar el tema, rotulado como “Recuerda lo esencial” (figura 22). En dicho esquema se considera el fijismo como una teoría explicativa más en acervo de ideas actuales, como si se estuvieran considerando en plano de igualdad distintas opiniones al respecto. Este mismo planteamiento erróneo del término teoría, añadido a una errónea presentación de la historia de las ideas al respecto del origen de la biodiversidad, aparece en otros textos estudiados (figura 23). Incluso hay esquemas conceptuales que incluyen aspectos como el neutralismo o los equilibrios puntuados o intermitentes que están claramente alejados del tono conceptual medio de los conceptos evolutivos abordados en el texto, y que son utilizados para poner de manifiesto que hay aspectos de la teoría sintética de la evolución que hoy están siendo cuestionados en los medios científicos, dado que aún quedan hechos por explicar (figura 24).



Figura 22: Ejercicio con mapa conceptual incompleto de la evolución biológica. *Biología y Geología (4º ESO)*, Vicens Vives, 2008, p. 92.

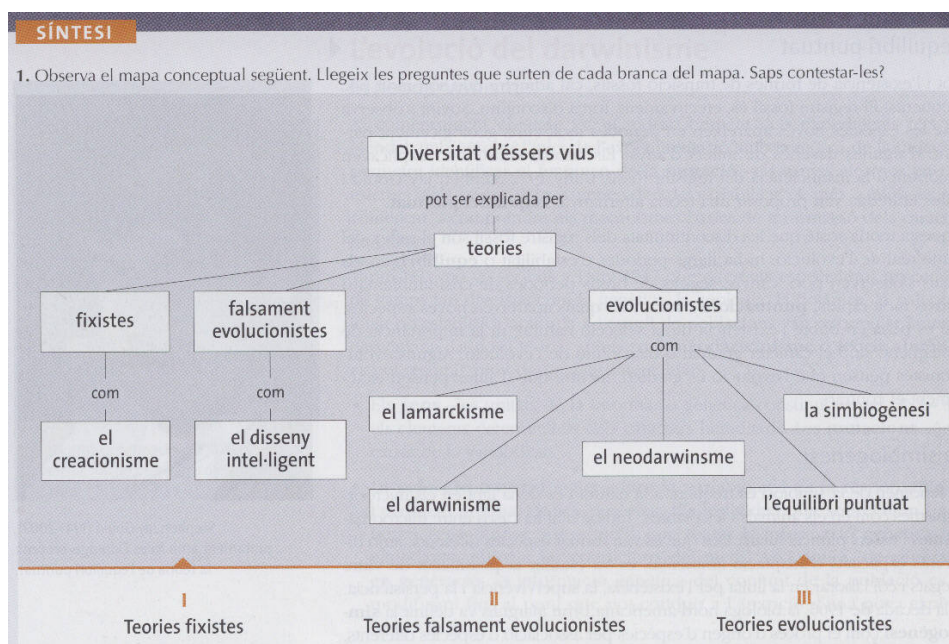


Figura 23: Mapa conceptual de las teorías que explican la diversidad de los seres vivos. *Ciencias para el mundo contemporáneo (1º bachiller)*, Teide, 2008, p. 50



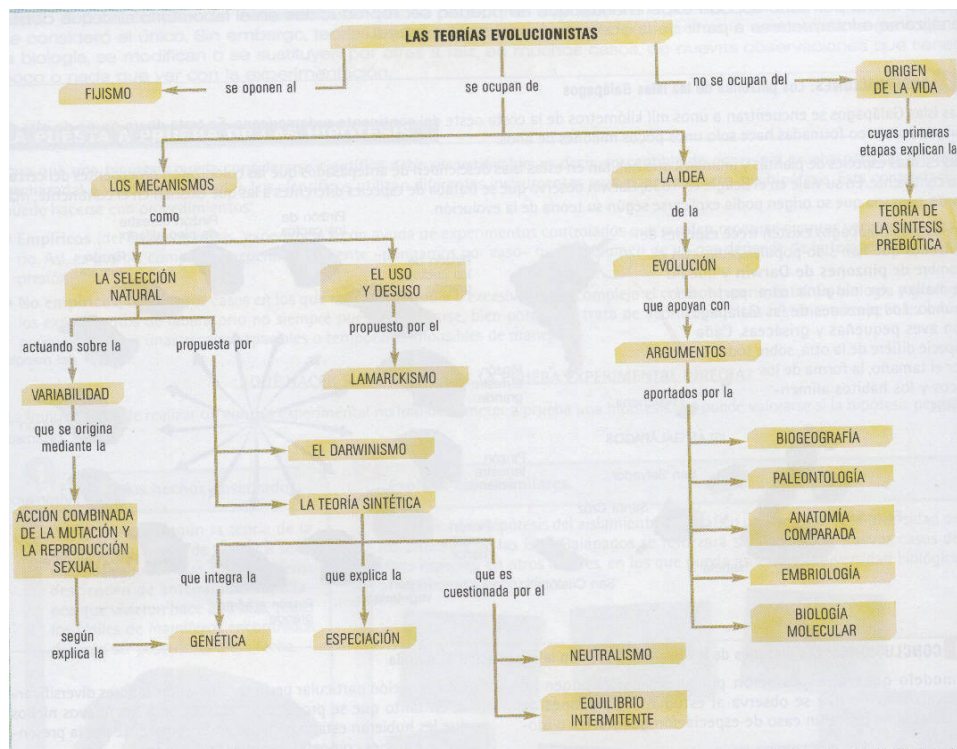


Figura 24: Mapa conceptual del tema 7: El origen y la evolución de la vida. *Biología y Geología* (1º bachiller), SM, 2008.

Los árboles filogenéticos también son ilustrativos del proceso evolutivo, pues vienen a esquematizar el parentesco entre distintos grupos de seres vivos y constituyen una herramienta fundamental a la hora de organizar la biodiversidad (González-Candelas, 2009b; Ragan, 2009). Facilitan asimismo la comprensión por parte del alumnado del camino seguido por los distintos grupos a lo largo de la evolución biológica para explicar la situación actual. Su observación puede conducir a conclusiones más o menos acertadas en cuanto a este aspecto dependiendo de la adecuación en la representación, por lo que se debe tener en cuenta algunos aspectos a la hora de utilizarlos como ilustración en los distintos recursos educativos que se utilizan en clase.

También aquí aparece la historia de las ideas, como se puede ver en la representación de la gran cadena del ser aristotélica de la figura 25, que permite apreciar cómo se explicaban las relaciones de los seres vivos durante la Edad Media, abundando en la idea de superioridad del ser humano sobre el resto de seres vivos y de la escala de perfección culminada por un ser supremo. La utilización de estos

esquemas mentales en contextos poco rigurosos puede conducir al refuerzo de concepciones alternativas.

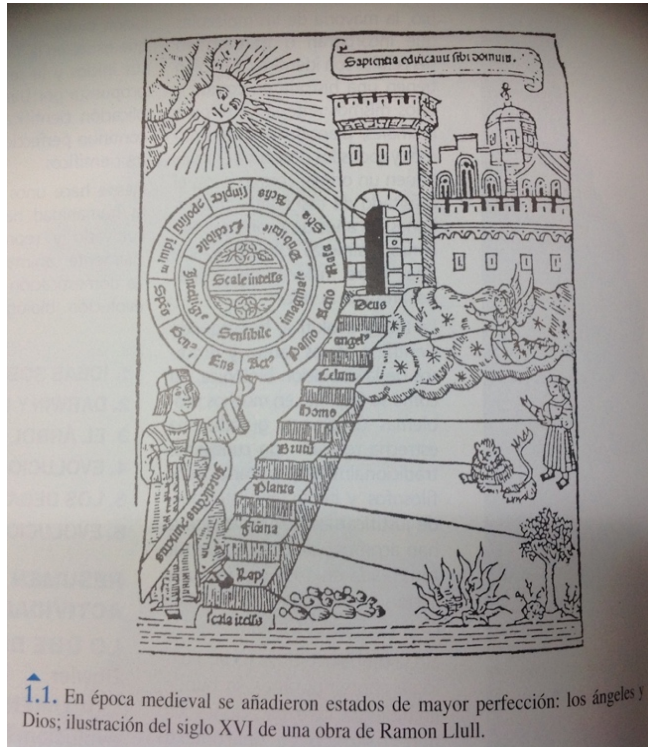


Figura 25:  
*Ciencias para el mundo contemporáneo*  
(1º bachiller), ECIR, 2009, p. 58

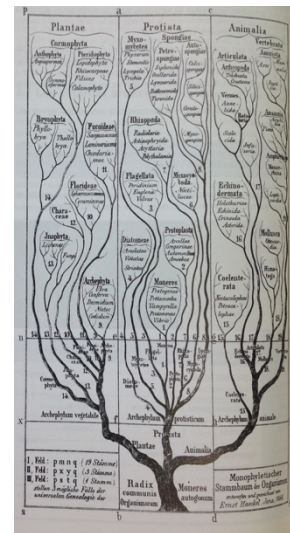


Figura 26:  
Árbol de la vida de Haeckel.  
*Biología y geología* (1º de Bachiller  
LOE), Bruño, 2008, p. 138

En esta permanente revisita de la historia de las ideas, algún caso incluye como ilustración el árbol de Haeckel (figura 26), posiblemente más por motivos estéticos que por su valor explicativo.

Darwin consideraba claramente el árbol de la vida como un importante principio organizador en la comprensión de su concepto de “descendencia con modificación” (que ahora denominamos evolución biológica), utilizando desde el principio un diagrama con ramificaciones para exploración de la cuestión e incluyendo un diagrama en forma similar a un árbol como única ilustración del *Origen de las especies*.

No faltan las ilustraciones de representaciones modernas de ese esquema del *Origen de las especies* (figuras 27 y 28), y en ellas es frecuente que los animales a menudo considerados “superiores”, es decir, los más próximos al ser humano, ocupen la posición más prominente, mostrando así sus relaciones ancestrales que guardan con la gran cadena del ser medieval.

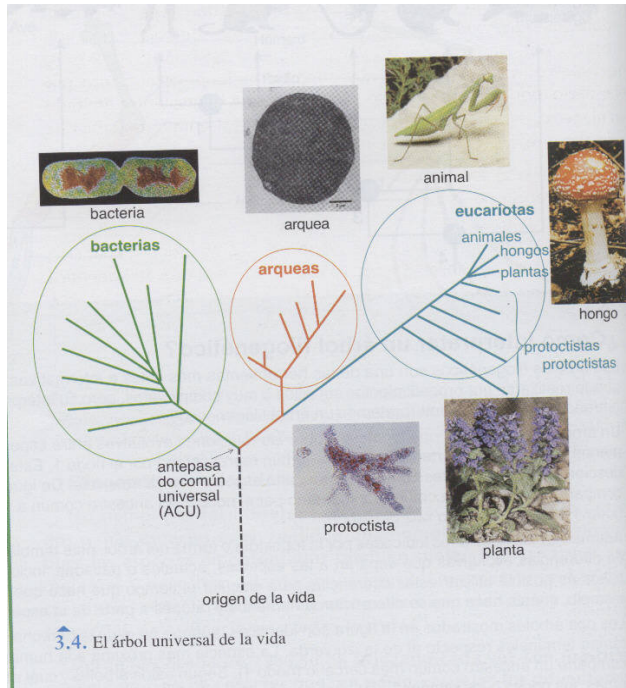


Figura 27:  
*Ciencias para el mundo contemporáneo*  
 (1º bachiller), ECIR, 2009, p. 66

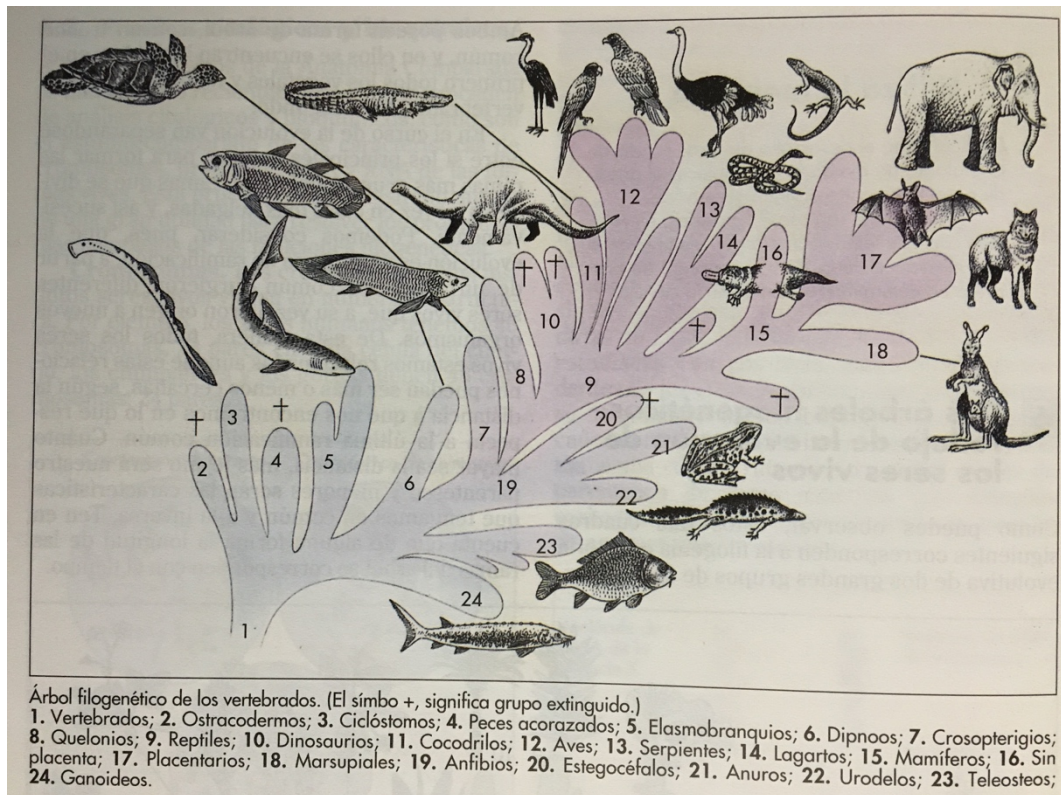


Figura 28: *Biología y geología* (1º bachiller LOGSE), Akal, 1997, p. 444

Incluso cuando se intenta combatir esta idea determinista de progreso tan común en estas ilustraciones, se hace patente las deficiencias del proceso de

transposición en estos conceptos evolutivos. La incomprensible ilustración de la figura 29 es un ejemplo de ello.

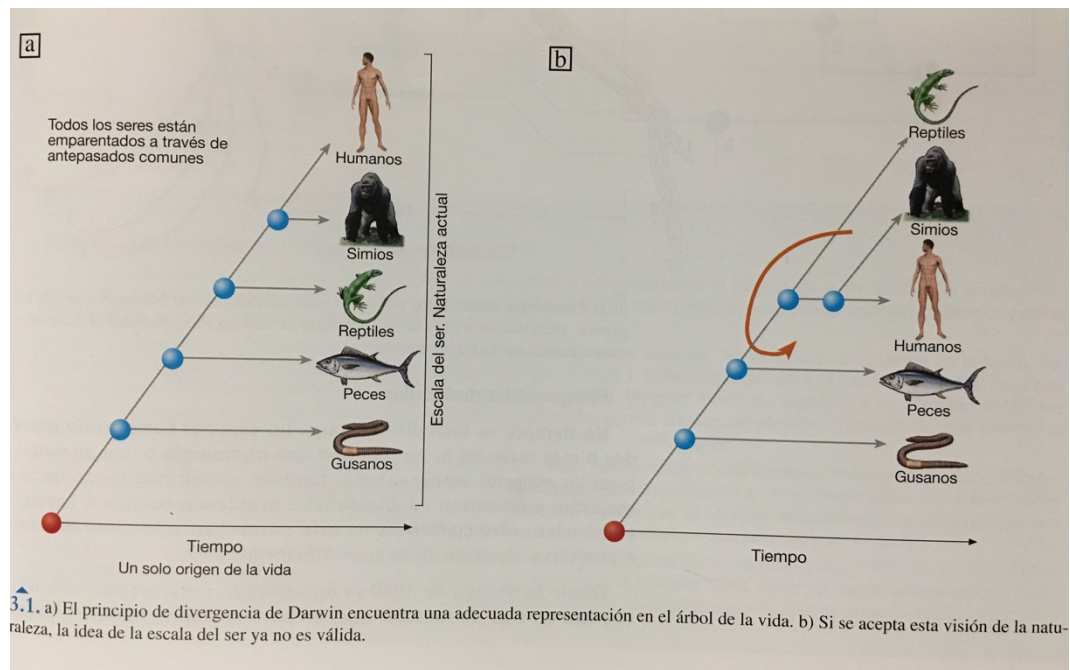


Figura 29: *Ciencias para el mundo contemporáneo* (1º bachiller), Ecir, 2009, p. 63.

Las ilustraciones recurren incluso a la imaginiería, lo que no deja de resultar chocante en un texto de biología (figura 30).



Figura 30:  
*Biología y geología* (4º ESO),  
ECIR, proyecto Avizor, 1995.

Una ilustración notable por su infrecuencia es la de la figura 31, pues muestra gráficas de supervivencia de distintas variedades de una misma especie de caracol en distintos ambientes para explicar la dificultad de definir la categoría especie, e ilustrar algunos efectos de la presión de selección sobre las poblaciones. Algunos textos ilustran un caso equivalente con las polillas del abedul y la contaminación de origen industrial.

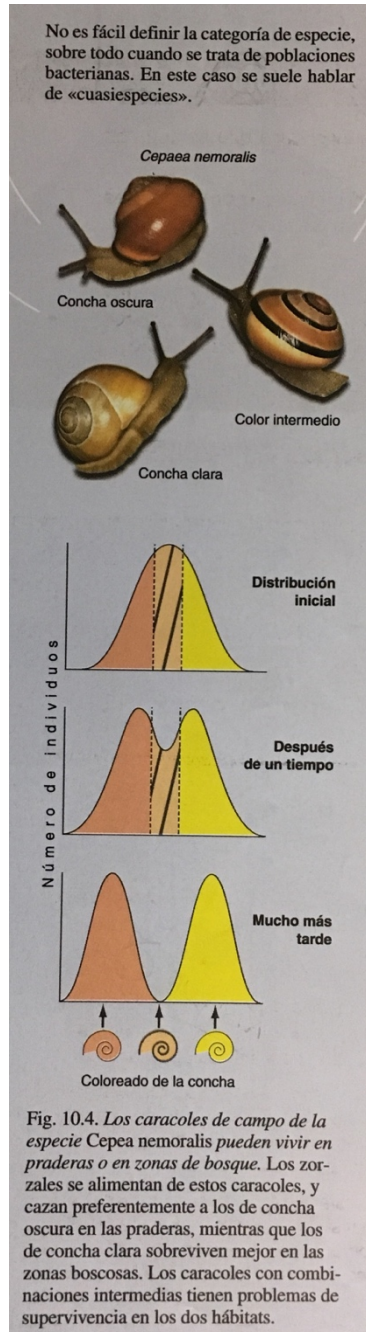


Figura 31:  
*Biología y geología* (1º bachiller),  
 McGraw-Hill, 2002, p. 158.

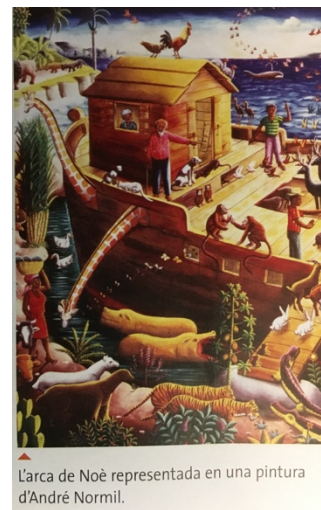
El desarrollo heterogéneo de los temas en los textos de *Ciencias para el mundo contemporáneo* del primer curso de bachillerato se aprecia también en las ilustraciones, pues podemos ver que algunos apenas las utilizan, quizás por dedicar poco espacio al tema de la evolución (por ejemplo, Pearson-Alhambra), mientras que otros parecen álbumes de cromos (por ejemplo, Ecir). Entre los profusamente ilustrados, deseamos destacar el texto de la editorial Teide, pues incluye, inopinadamente, numerosas imágenes relacionadas con el fenómeno creacionista

de los Estados Unidos de América, si bien su causa no parece ser más que otro de los efectos de la clonación de textos. Aquí se reproducen incluso imágenes de los dioramas del Museo de Historia Natural de Petersburg, Kentucky, de inequívoca orientación creacionista (figura 32).



Figura 32: *Ciencias para el mundo contemporáneo* (1º bachiller), Teide, 2008, p. 40.

Este mismo texto incluye más imágenes relacionadas con asuntos creacionistas (figuras 33 y 34), incluso una alusiva al diseño inteligente que muestra la estructura de la máquina molecular responsable del movimiento de los flagelos bacterianos, conceptos muy alejados de la capacidad de comprensión del alumnado de este nivel (figura 35).



Figuras 33 y 34: *Ciencias para el mundo contemporáneo* (1º bachiller), Teide, 2008, p. 42.

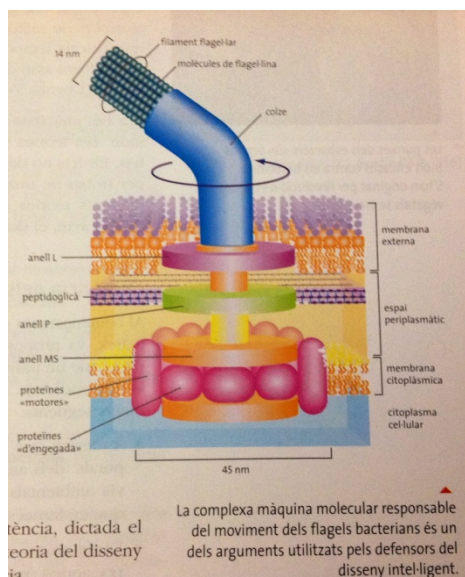


Figura 35:  
*Ciencias para el mundo contemporáneo* (1º bachiller),  
 Teide, 2008, p. 43.

El caso de este texto de Teide no es el único que utiliza imágenes alusivas a la creación divina (figura 36).

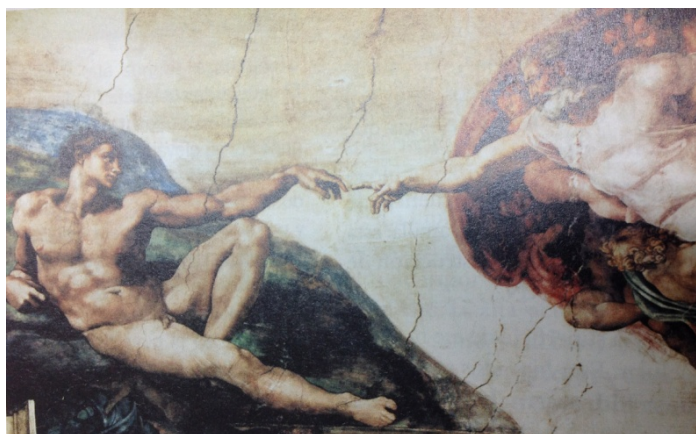


Figura 36:  
*Ciencias para el mundo contemporáneo*,  
 Pearson-Alhambra, proyecto Nexus,  
 2008, p. 56.

Como excepción a este tratamiento trivial y controvertido de la teoría de la evolución en los textos de *Ciencias para el mundo contemporáneo*, cabe destacar una ilustración sobre los mecanismos de aislamiento reproductivo (figura 37), si bien es cierto que los conceptos que incluye difícilmente pueden discutirse con aprovechamiento dado el planteamiento de la asignatura.

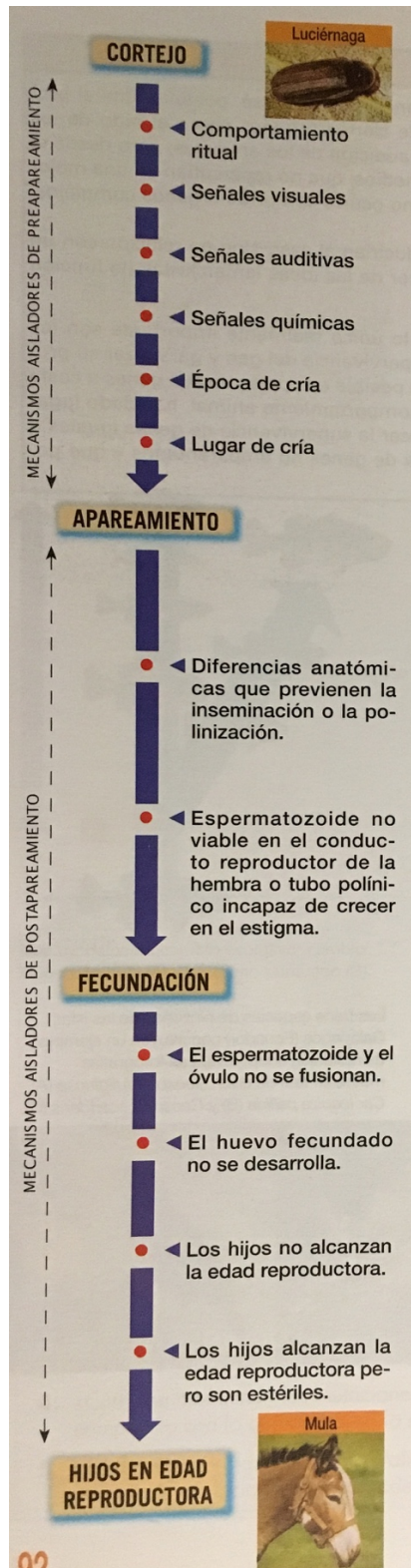


Figura 37:  
*Ciencias para el mundo contemporáneo,*  
 Everest, 2008, p. 92.

En las pags. 26 a 32 de los materiales adicionales se muestran la totalidad de los datos resultantes de este estudio sobre las ilustraciones en los libros de texto analizados.



### Términos presentes en los libros de texto

En general, los términos que aparecen en los distintos textos suelen ser los mismos, si bien hay datos que conviene destacar. En primer lugar, llama la atención la ausencia en algún texto de los términos evolución o evolucionismo en el tema que los trata. Otro término ausente en algunos textos es el de ‘uso y desuso’, mientras que sí aparece el de ‘herencia de los caracteres adquiridos’. Esto constituye un claro indicio de un tratamiento incompleto de las ideas, especialmente cuando se presentan poco menos que en sucesión histórica por parte de dichos textos. Otra ausencia a destacar en varios de los textos es la de ‘población’, pues si bien sí aparece en la mayoría, nos resulta muy difícil imaginar su ausencia en cualquier esquema básico coherente del pensamiento.

Algunos textos son especialmente ricos en la variedad de términos que incluyen, lo que podría haber sido indicativo de un tratamiento más profundo del tema. No obstante, no suele ser así. Por ejemplo, uno de los textos de *Ciencias para el mundo contemporáneo* (McGraw-Hill, 2009) incluye términos que no aparecen en ningún otro texto: darwinismo social, determinismo, saltacionismo, genes HOX, genes estructurales o genes reguladores, en un intento de demostrar su actualización, si bien omite otros muy comunes en otros textos equivalentes: órganos análogos, órganos vestigiales, evidencia y pruebas, lamarckismo, darwinismo, condiciones limitantes o selección artificial. Esto podría traer consigo la paradoja de un tratamiento de aspectos muy específicos de la evolución biológica que, como ya se ha comentado anteriormente, el alumnado difícilmente está en condiciones de comprender, con un desconocimiento de los aspectos más básicos y generales.

En cuanto al número de ocasiones que aparecen los distintos términos, los más abundantes, en general, son especie, población, selección natural o evolución, si bien en menor medida, pero no en todos los cursos, se repiten adaptación, fósiles o genes.

La figura 38 muestra los datos integrados relativos a los términos presentes en los textos correspondientes a 4º de ESO y 1º de Bachillerato de las asignaturas *Biología y geología* y *Ciencias para el mundo contemporáneo*. En materiales adicionales (pags. 33 a 48) se muestran todos los datos resultantes de este estudio.

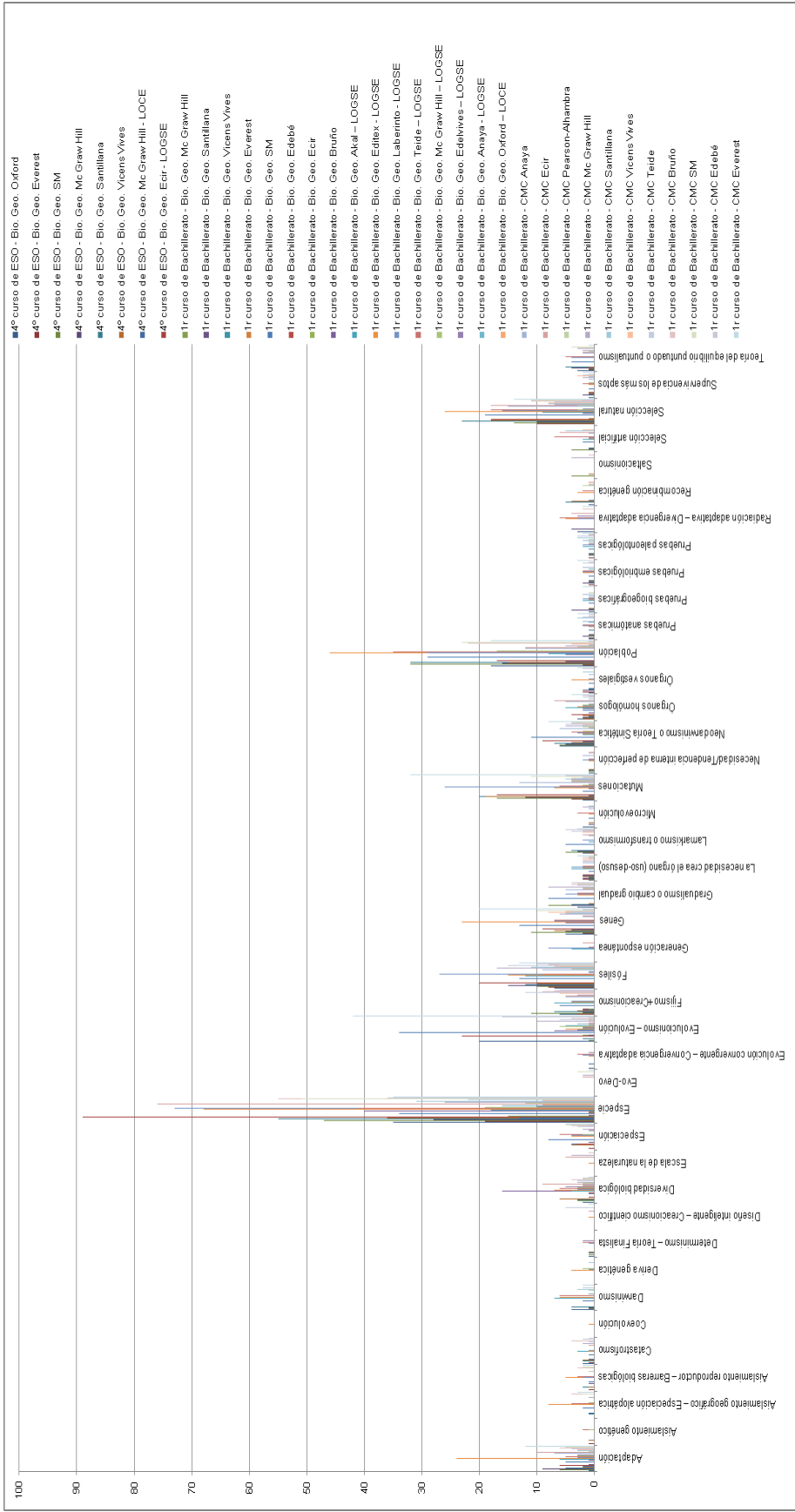


Figura 38: Representación gráfica de los términos presentes y su frecuencia en los libros de texto estudiados

## Estudio integrado de los textos

De los datos hasta ahora reunidos y hasta aquí expuestos sobre el análisis de los textos (estructura, personajes históricos, ilustraciones, términos), hemos realizado una reagrupación para mostrar las tendencias generales de los textos, aquellos discursos en los que se han apoyado sus autores para narrar los detalles que ayuden a los estudiantes a formarse una idea de la evolución biológica conforme al conocimiento actual. En la figura 39 se pueden ver los enfoques seleccionados, que creemos que no necesitan mayor explicación, pues su denominación los delata: enciclopédico, histórico, exposición de pruebas, adaptativo, polemista, etc., serían las distintas líneas editoriales que, en mayor o menor medida, pueden apreciarse en los distintos textos.

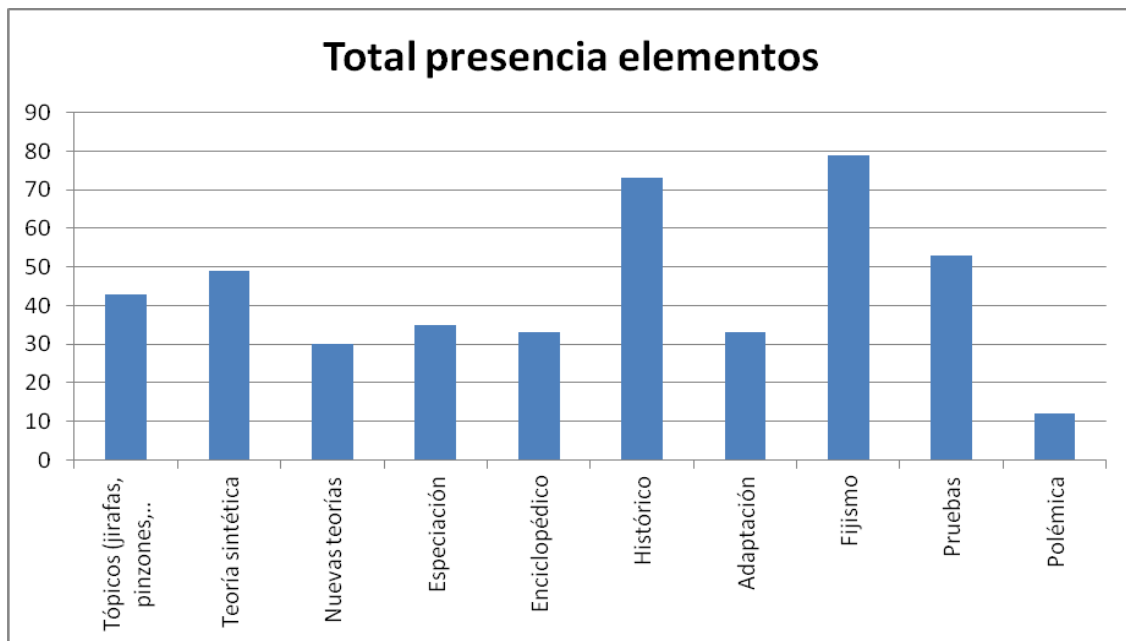


Figura 39: Gráfico con expresión cuantitativa de los distintos elementos reunidos de cada texto en función del enfoque adoptado

Se puede concluir que hay un énfasis en el planteamiento histórico de las ideas evolutivas, con especial presencia del fijismo, tema especialmente recurrente en los currículos de biología. Su ubicua presencia en un texto de biología lo dota de una pátina “científica” de la que carece. Es indudable que, en la historia del pensamiento ha estado presente como parte esencial dentro de las concepciones que el ser humano ha mantenido sobre la naturaleza, pero, al igual que pasó con el geocentrismo, el heliocentrismo o el universo excéntrico en la astronomía, en la actualidad no forma parte del núcleo de la biología y su tratamiento poco aporta a los conceptos básicos que forman parte de la teoría

científica actual. Sin duda, asignaturas como *Ciencias para el mundo contemporáneo* o *Filosofía y ciudadanía* pueden abordarlo como parte del devenir histórico de las ideas o la evolución del pensamiento humano, si bien la mayoría de las veces se presenta como una polémica social, y casi nunca como el progreso de las ideas sometidas al método científico y a la presión de las evidencias, cerrando el círculo vicioso al proporcionarle cierta actualidad al fijismo adscribiéndolo al movimiento creacionista y sus falacias del diseño inteligente.

Como conclusión, los elementos predominantes, fijismo y planteamiento historicista, aportan poco en el conocimiento del corpus de la teoría evolutiva. En cambio, asuntos históricos como la teoría sintética de la evolución aparecen con una frecuencia mucho menor en las preferencias de los autores de los textos, aun siendo elementos fundamentales para la comprensión del proceso evolutivo. Ello supone que, para los autores de los textos en general, es más importante plantear el fijismo frente al evolucionismo que explicar las bases de la teoría de la evolución por selección natural, lo que sin duda poco aporta a la comprensión de la estructura de la vida por parte de nuestros alumnos.

Quizás el hecho de plantear una controversia con tintes científicos favorezca la adquisición por parte del alumnado de competencias relacionadas con la oratoria o la expresión oral y escrita. El problema pedagógico es la asunción de que existan aspectos de la ciencia sobre los cuales se puede argumentar sin tener un conocimiento adecuado sobre ellos y, por lo tanto, que su aceptación dependa de una discusión concreta, subjetiva y poco informada, y no de las evidencias acumuladas por aplicación del método que las ciencias utilizan para generar conocimiento, hecho que de nuevo muestra las deficiencias de la transposición didáctica de todo lo relacionado con la teoría de la evolución en los niveles de enseñanza no universitarios.

## Conclusiones del cuestionario a los textos

Como hemos descrito en Materiales y métodos, se ha aplicado a los libros de texto una herramienta de análisis que incluía una serie de ítems con la intención de profundizar en su forma de abordar los conceptos propios del paradigma de la evolución biológica. Se ha construido un cuestionario con 24 ítems para interrogar a los libros en relación con el tratamiento del tema de la evolución, y la forma en que se materializan las respuestas ofrecidas por los textos es afirmativa (1) o negativa (0).

Las conclusiones básicas extraídas se pueden resumir así:

- En pocas ocasiones se aborda la dificultad de definición del concepto de especie, aunque esta última sí aparezca, en general, definida en los textos. El concepto de especie, junto con el de población, constituyen dos elementos cuya comprensión resulta imprescindible para construir un conocimiento adecuado de la evolución biológica.
- La diversidad a nivel intraespecífico se menciona en general en los textos estudiados, mientras que la interespecífica se menciona menos a menudo. En cualquier caso, no se relaciona la diversidad intraespecífica con la interespecífica, lo que no ayuda a entender el papel de la variabilidad en la evolución.
- En los textos estudiados se suele relacionar la especiación con la evolución biológica.
- La variabilidad también se menciona en general, pero la relación entre variabilidad y biodiversidad es menos común que se trate.
- Aparece en más ocasiones la competencia a nivel intraespecífico que a nivel interespecífico.
- También es común que se haga referencia a la magnitud del tiempo geológico, si bien es notable su ausencia en algunos textos.
- En todos los textos se aborda el concepto de selección natural, y en ninguno el de selección sexual.
- La mutación como causa de variabilidad es común a todos los textos.
- Todos los textos destacan el papel de los fósiles como prueba de la evolución biológica.
- La supervivencia de los más aptos como mecanismo de la evolución biológica es considerada en casi todos los textos.

- Ninguno de los textos relaciona la evolución biológica con la aptitud biológica o ‘fitness’, mientras que muy pocos relacionan la filogenia con la evolución biológica.

En general, puede afirmarse que no se ofrece un tratamiento ordenado y coherente de los conceptos que constituyen la base explicativa de la teoría evolutiva, lo que dificulta sobremanera la correcta comprensión de sus postulados.

La figura 40 reúne las respuestas afirmativas reunidas por cada texto, mientras que la 41 muestra el número de veces que aparecen los conceptos contemplados en el total de los textos.

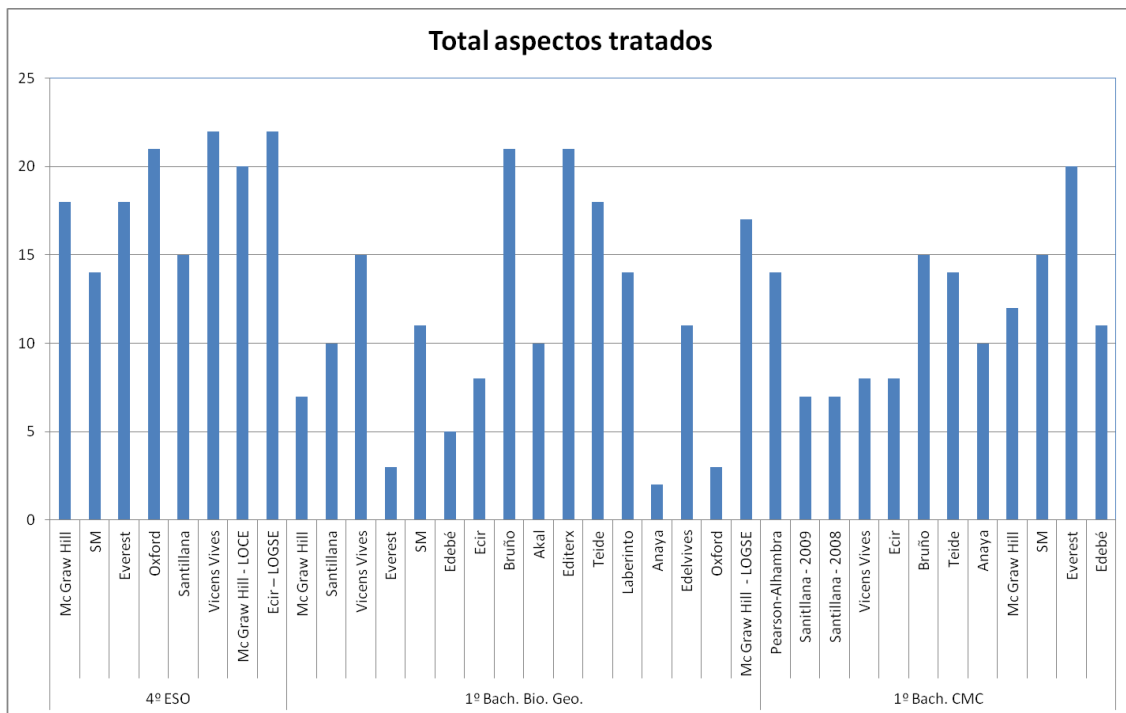


Figura 40: Gráfico con expresión cuantitativa de las respuestas afirmativas al cuestionario recogidas en cada texto

Los materiales adicionales (pags. 49 a 53) muestran el resto de datos resultantes de este análisis.

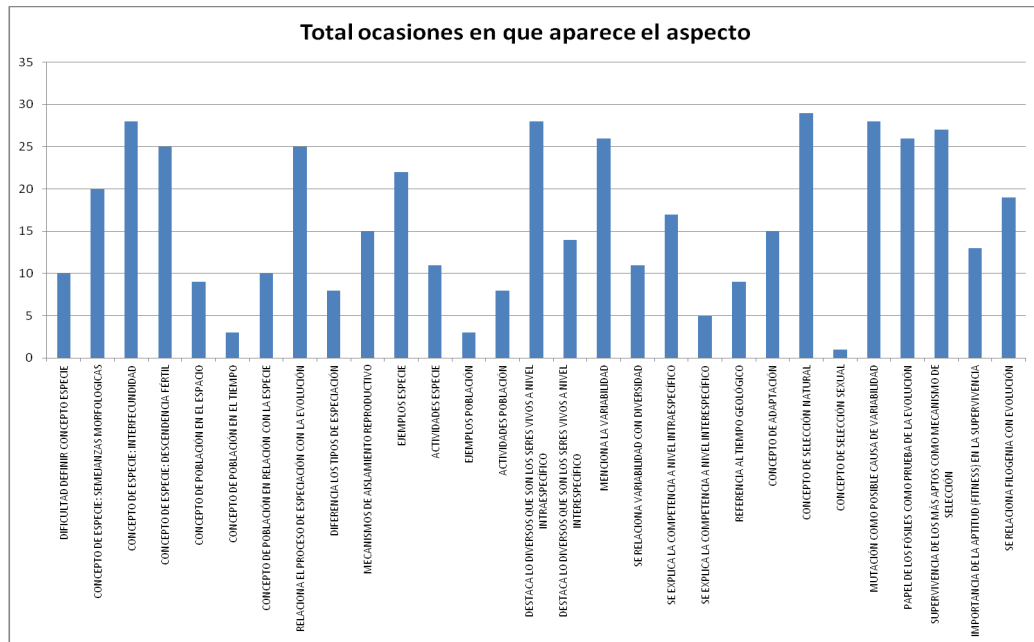


Figura 41: Gráfico con expresión cuantitativa del número de respuestas afirmativas al cuestionario recogidas en el total de los textos

Algunas referencias adicionales relacionadas con el tratamiento de la evolución biológica en la asignatura *Filosofía y ciudadanía*

La intención de extender el estudio sobre el tratamiento de la evolución biológica a los libros de texto a la asignatura *Filosofía y ciudadanía* es la de apreciar en qué medida una asignatura no científica puede ofrecernos una perspectiva de cómo se trata a la evolución biológica en los ámbitos no científicos, lo que proporcionará una aproximación de lo que llega al público en general sobre este paradigma científico y apreciar así algunas de las concepciones alternativas que se mantienen en la población sobre sus hechos fundamentales.

Por otro lado, la indudable importancia que ha tenido la evolución biológica sobre el pensamiento humano exige que se contemple en un texto de una asignatura como ésta que pretende ofrecer una panorámica de dicho pensamiento, cosa que, como comprobaremos de inmediato, no ocurre en todos los textos.

Reproducimos aquí de nuevo el mismo esquema de estudio que con los otros textos. En este caso, hemos prescindido de la parte del análisis referente a las ilustraciones mostradas, pues suelen limitarse a imágenes de pensadores y no consideramos que tengan una especial relevancia.

En cuanto a la estructura dada a los temas, vemos que, de los ocho textos estudiados, siete contemplan la evolución biológica y sólo uno no lo hace, el de la editorial Pearson-Alhambra. Los que la contemplan, lo hacen en un bloque temático más amplio que intenta aproximarse a la dimensión del ser humano como ser vivo, es decir, a su dimensión natural, una introducción al estudio que abordan posteriormente de su dimensión social. Abordan esta dimensión biológica desde la perspectiva histórica de las ideas acerca del cambio biológico para introducir el que denominan proceso de hominización.

Algunos textos incluyen, además, implicaciones filosóficas de la introducción del pensamiento evolucionista tales como:

- Cuestionamiento del antropocentrismo. Se convierte al ser humano en un ser vivo más sometido a las mismas leyes naturales y con un origen común.
- Surge la cuestión de si somos consecuencia del azar, lo que viene a minar los cimientos de la interpretación teleológica del mundo natural.
- Por extrapolación al mundo social de la cuestión de la supervivencia del más apto, surgen fenómenos como el darwinismo social.



- El texto de la editorial Laberinto incluye, al final del tema, dos puntos también de carácter principalmente filosófico: el sentido de la evolución biológica y el evolucionismo y la religión.

Todos los textos citan a Darwin y Linneo, mientras que Lamarck, Mendel y Aristóteles aparecen en casi todos los textos dentro del espacio que dedican a la evolución biológica. Algún texto que incluye autores que han realizado un trabajo muy especializado en biología molecular o genética, como Beadle, De Vries o Morgan, lo que no deja de ser sorprendente en textos no específicos de biología.

Sobre los términos biológicos que se encuentran en estos textos, son tantos como los que se incluyen en los textos de biología. Entre los más habituales se encuentran adaptación, especie, lucha por la existencia, variabilidad, fijismo, evolución biológica, evolucionismo, herencia de caracteres adquiridos, población, neodarwinismo, creacionismo o uso y desuso. Términos que aparecen en menor frecuencia son gradualismo, saltacionismo, puntualismo, catastrofismo o diseño inteligente.

Estos términos, no obstante, se usan de formas poco rigurosas en no pocas ocasiones. Por ejemplo, en el texto de McGraw-Hill de 1997 se puede leer que “La especie humana procede de otras especies menos evolucionadas” o que “La tarea propia de la Paleontología estriba en el análisis y el estudio de las formas animales fósiles, en la interpretación de estas formas y de cualquier otro tipo de huella animal encontrada y en la averiguación de las condiciones de la existencia animal y de sus actividades”. En la editorial Tilde se puede leer que “El reino animal actual es considerado como el último eslabón de una cadena de cambios acontecidos en el pasado y que continúan aconteciendo en el presente”.

Encontramos también esa equidistancia injustificada que ya constatamos en algunos de los textos analizados: el esquema de la figura 42 pone en plano de igualdad las esotéricas y trasnochadas ideas de Teihard de Chardin con teorías científicas sobre el cambio biológico tanto actuales como superadas. O esquemas tan poco rigurosos en el uso de los términos como el de la figura 43, en el que ni la anchura de las columnas proporcionan correctamente el tiempo profundo ni los eventos escogidos resultan adecuados para representar de lo que descuidadamente se denomina microcosmos y macrocosmos.

La necesidad de simplificación de la teoría en esta clase de textos, muestra muchas de las insuficiencias de su proceso de transposición; en la figura 44 se recoge un esquema

conceptual que identifica en dos pasos una mutación favorable con la aparición de una nueva especie.

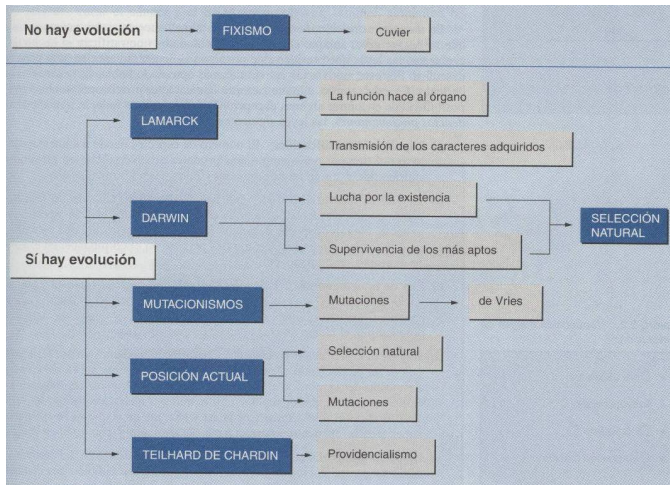


Figura 42:  
*Filosofía* (1º bachiller),  
McGraw-Hill, 1997, p. 37

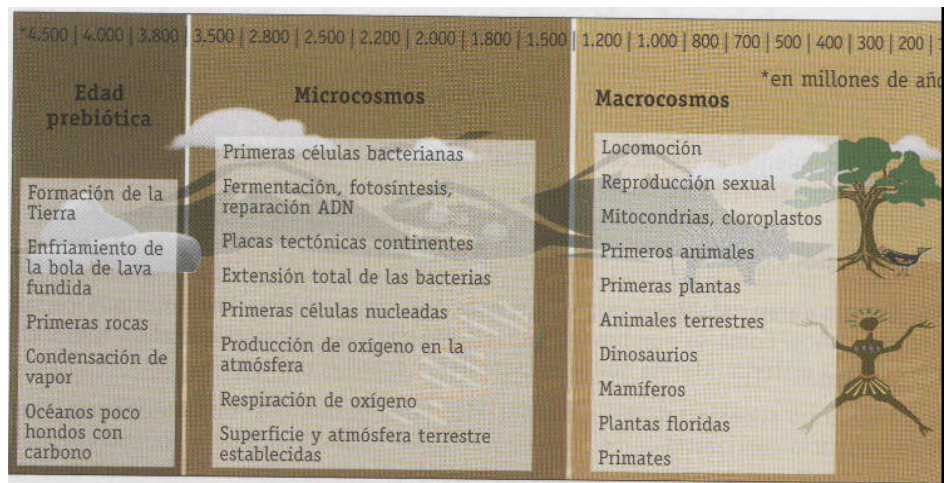


Figura 43: *Filosofía y ciudadanía* (1º bachiller), McGraw-Hill, 2008, p. 130.

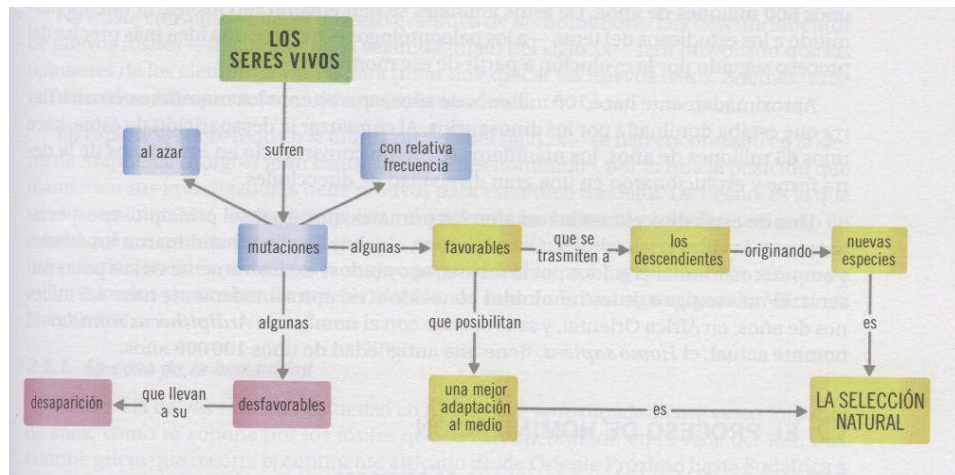


Figura 44: *Filosofía y ciudadanía* (1º bachiller), Laberinto, 2008, p. 97.

Se pueden leer definiciones tan poco rigurosas como la que se incluye en el texto de la editorial Oxford: “Entendemos por evolución el proceso por el cual los individuos de una misma especie sufren cambios cualitativos que conducen a que, lentamente, las especies cambien desde formas de vida más primitivas hacia otras más organizadas”.

Si lo analizado en estos textos lo tratamos de la misma manera integral que hemos hecho con los textos de *Biología y geología* en un apartado anterior (figura 45), encontramos ahora enfoques mucho más difusos, menos definidos, pero en los que siguen siendo predominantes las referencias al fijismo y a los elementos históricos, con un enfoque polemista muy similar al que encontrábamos en los textos de la asignatura de *Ciencias para el mundo contemporáneo*.

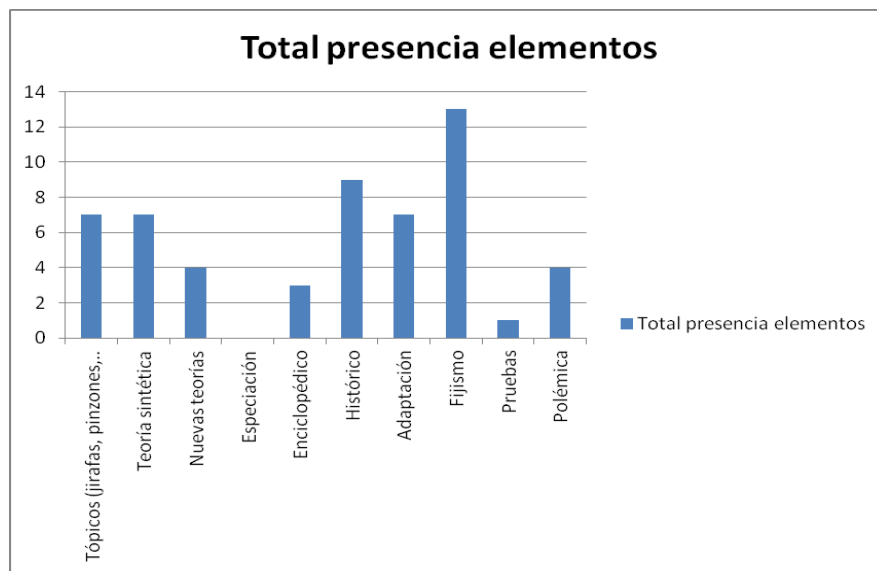


Figura 45: Estudio integrado de los elementos presentes en los libros de texto de *Filosofía y ciudadanía* de 1º de bachillerato.



### Una propuesta de esquema conceptual evolutivo

Tras el estudio de los libros de texto que incluía la valoración del tratamiento de determinados conceptos por medio de la aplicación de nuestra herramienta de análisis, cabe plantearse analizar la forma en que estos conceptos se relacionan en los textos, para determinar así cómo se facilita al alumnado que estructure de una determinada manera el conocimiento sobre la teoría de la evolución. Para ello, hemos ideado un esquema conceptual razonable para la evolución biológica en el que se incluyan los conceptos extraídos de los libros de texto, así como las relaciones entre ellos que permitan mostrar una organización coherente con el saber erudito actual. A tal efecto, nos hemos apoyado en estudiosos como Sober (2009), que proporciona una explicación para la estructura de las evidencias del argumento de Darwin a favor de sus teorías del ancestro común y de la selección natural, o como Mayr (1992) que nos proporciona también un análisis de la estructura de los hechos y las inferencias de la argumentación de Darwin en el *Origen de las especies* (véase la figura 6).

La lógica del proceso de selección natural es relativamente simple (Soler, 2002), y es razonable preguntarse por aquellos conceptos que es preciso esclarecer para lograr una comprensión actualizada de la teoría de la evolución, así como por los conceptos nucleares de biología evolutiva que merecen ser sometidos al proceso de transposición didáctica para ser introducidos en los sistemas educativos (Hernández *et al.*, 2009).

Como ya explicamos en Materiales y métodos, construimos un esquema conceptual matriz validado por expertos (figura 5) con el propósito de utilizarlo como molde sobre el que superponer los conceptos y las relaciones entre conceptos que identificamos y contabilizamos en cada uno de los textos. En las figuras 46 a 60 se representan estas superposiciones de los textos de *Biología y geología* de 4º curso de ESO y del 1º de bachillerato estudiados.

Naturalmente, la construcción del esquema conceptual matriz por acumulación de conceptos hace que la comparación con el extraído de cada uno de los libros de *Biología y geología* resulte en un menor número de conceptos y relaciones; pero de este análisis no se busca la cantidad de conceptos incluidos en

el desarrollo de cada libro, sino su estructura conceptual: qué conceptos se tratan y qué relaciones muestran entre ellos.

No salen, en general, muy bien parados los textos. Como se puede ver en las mencionadas figuras, los conceptos incluidos varían mucho de unos textos a otros, y no se puede concluir ni que estén presentes de manera consistente los necesarios para construir una trama explicativa adecuada, ni que las relaciones entre ellos muestren las inferencias esperadas tras la aportación de evidencias. La ausencia de conceptos clave son lugar común en los textos (extinción, competencia intraespecífica, etc.).

Además de mostrar las carencias del proceso de transposición didáctica en los textos, estos esquemas también muestran de otra forma lo que ya nos había revelado el estudio integrado de los textos, unas tendencias en los planteamientos que poco tienen que ver con la exposición de las virtudes explicativas de la teoría de la evolución por selección natural, o con las evidencias y las líneas de razonamiento que permitieron su establecimiento. De nuevo se confirma que los aspectos historicistas (el enfrentamiento entre la visión transformista y evolucionista, a menudo planteada de manera errónea), las polémicas sobre su rechazo (especialmente con la religión y el origen de los humanos), planteamientos más novedosos (teoría endosimbiótica, equilibrios interrumpidos, etc.), tópicos evolutivos descontextualizados de la estructura teórica (fósiles, embriones, adaptaciones, mutación, sucesión, etc.), predominan en las líneas editoriales y ocupan el lugar de lo que podría haber sido una transposición didáctica que ayudase a los estudiantes a comprender los principios en los que se basa el pensamiento evolutivo y sus consecuencias.

En los esquemas de las figuras, los conceptos de cada texto se señalan en otro color, y las relaciones entre ellos, indicadas por flechas, cuando son distintas en los textos a las contempladas por nuestros expertos han sido también señaladas en otro color —hay que notar que el hecho de que sean distintas no implica que las relaciones entre conceptos mostradas en los textos sean erróneas—. Así, nuestro esquema conceptual matriz se convierte en una especie de molde sobre el que se van proyectando los correspondientes a los distintos textos, y nos permite compararlos entre ellos, así como valorar en qué medida se ajustan a una

transposición didáctica reflejo del saber sabio actualmente consensuado por la comunidad científica.

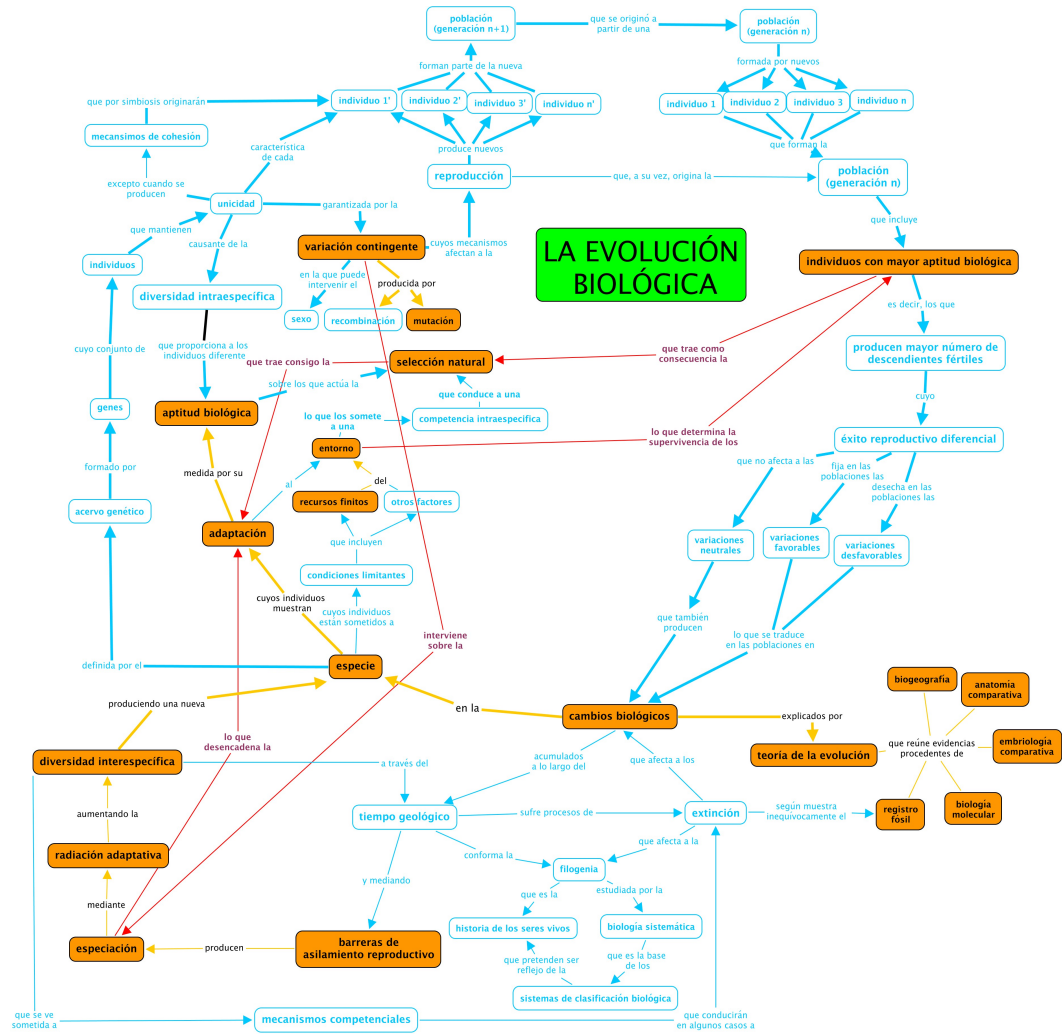


Figura 46: Esquema conceptual del tema 9, La evolución de los seres vivos, del texto Biología y geología (4ª ESO), McGraw-Hill, 2008.

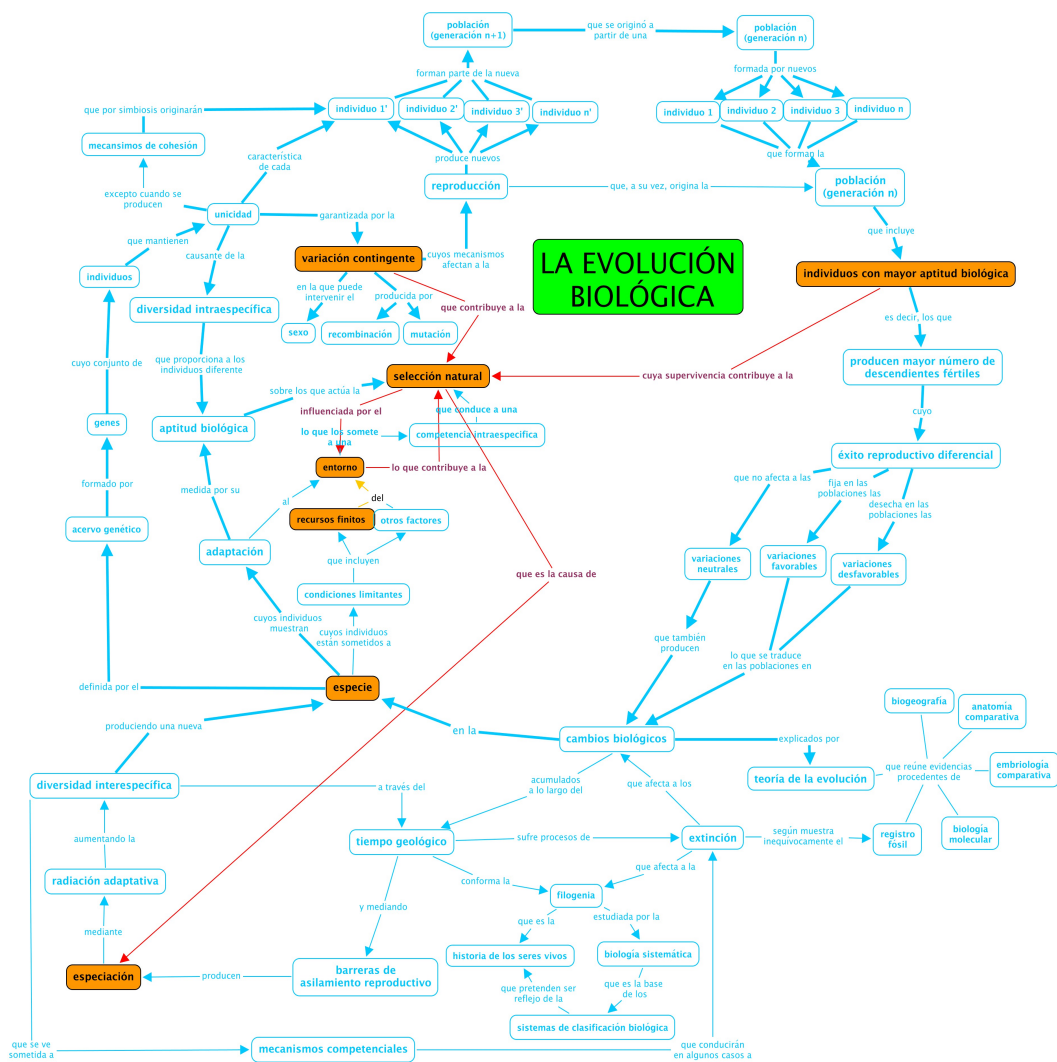


Figura 47: Esquema conceptual del tema 6, Origen y evolución de los seres vivos del texto Biología y geología (4<sup>º</sup> ESO, LOCE), McGraw-Hill, 2005.



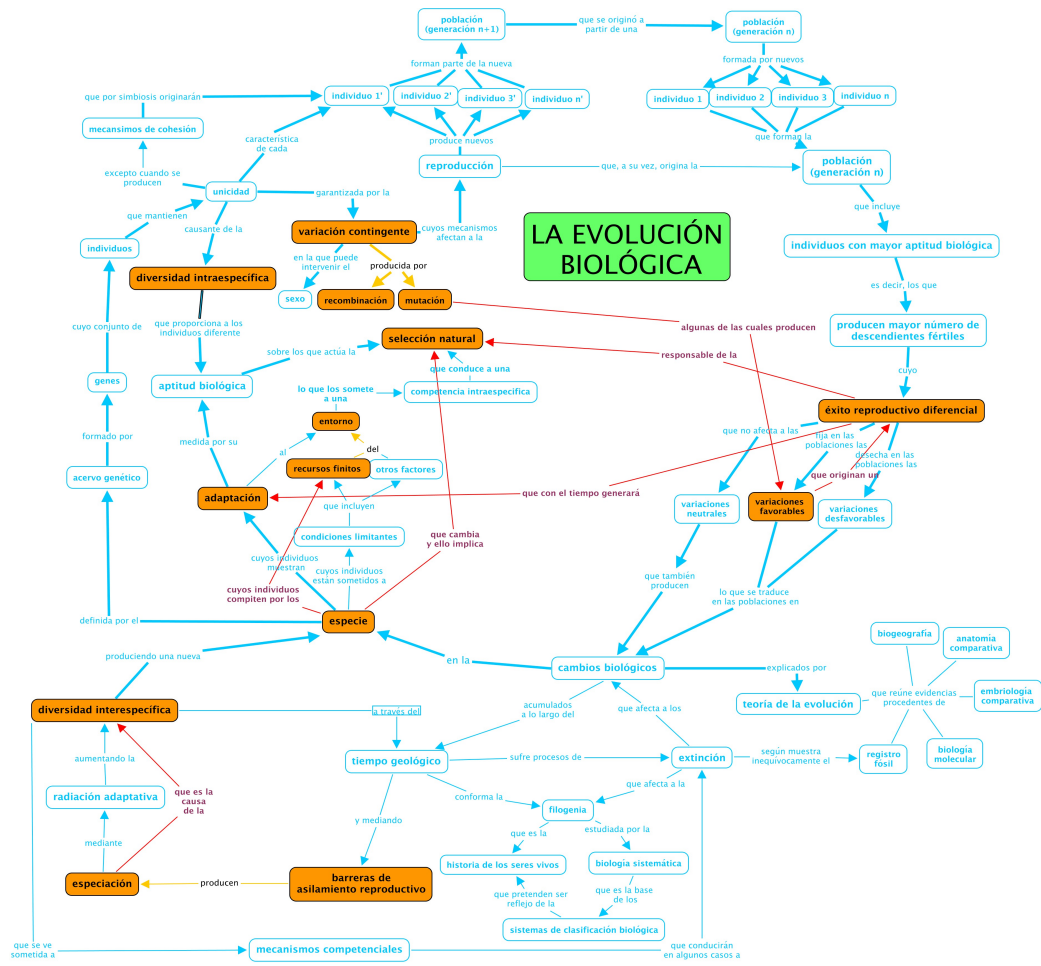


Figura 48: Esquema conceptual del tema 5, La evolución de los seres vivos, del texto Biología y geología (4ª ESO), SM, 2008.

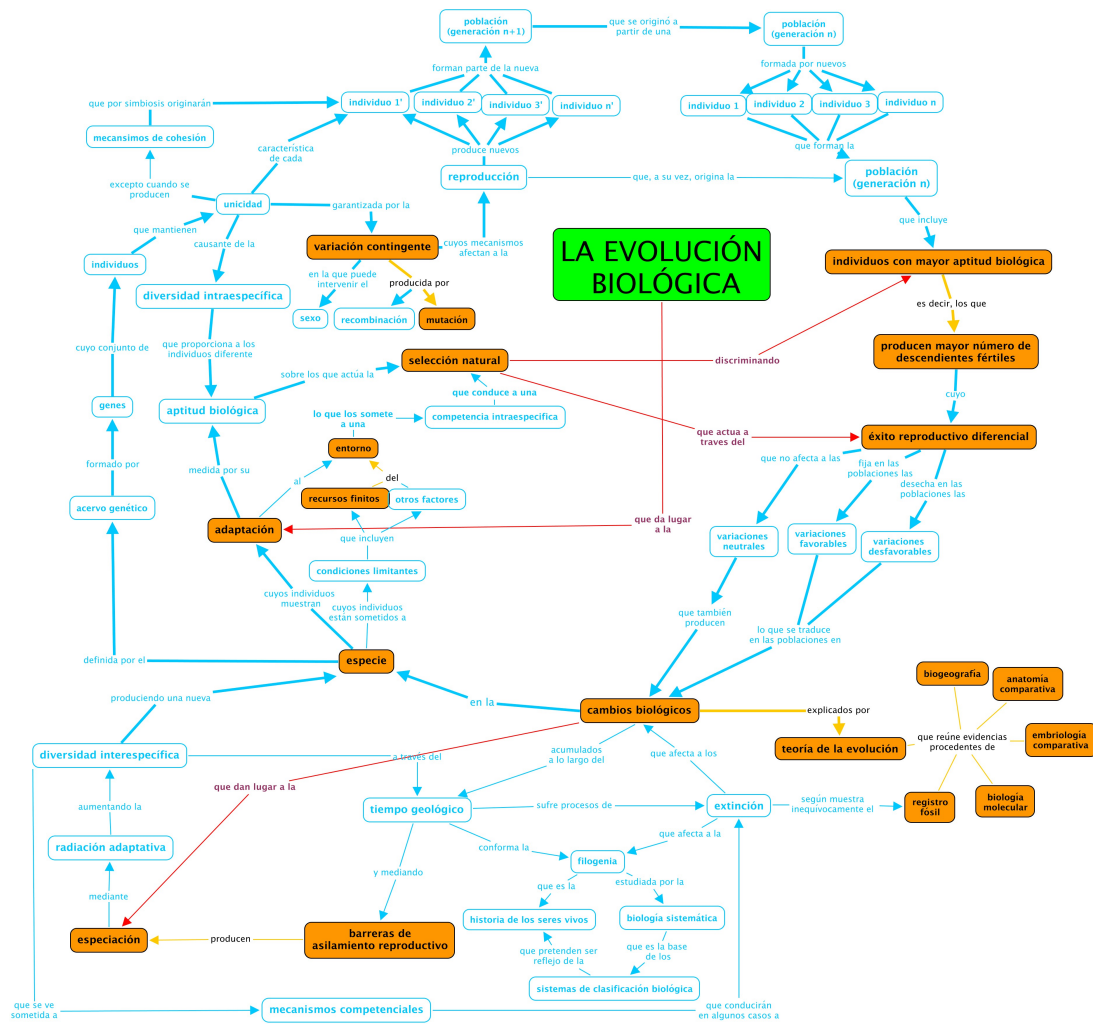


Figura 49: Esquema conceptual del tema 4, Origen y evolución de los seres vivos, del texto Biología y geología (4ª ESO), Everest-Neutrón, 2008.

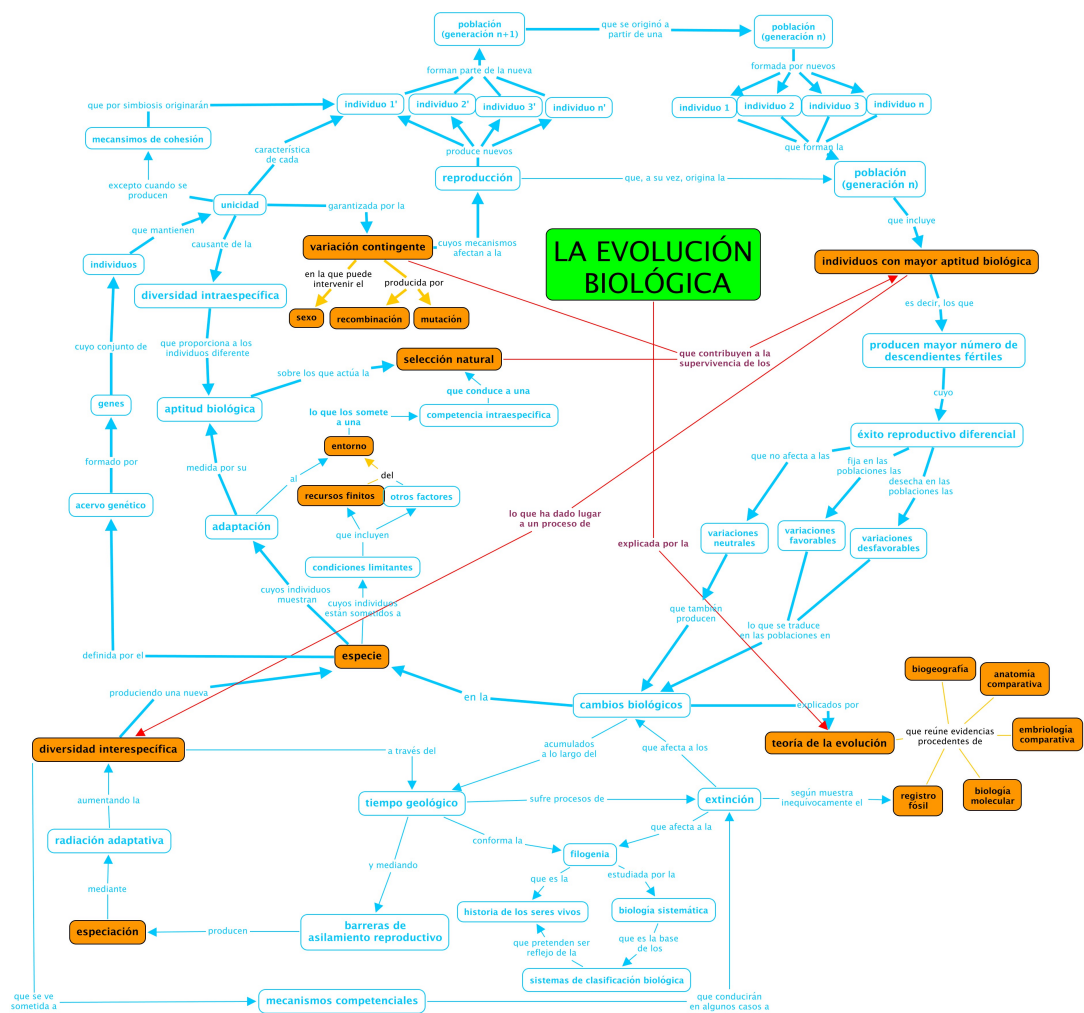


Figura 50: Esquema conceptual del tema 8, Evolución y origen de la vida, del texto Biología y geología (4ª ESO), Oxford-Ánfora, 2008.

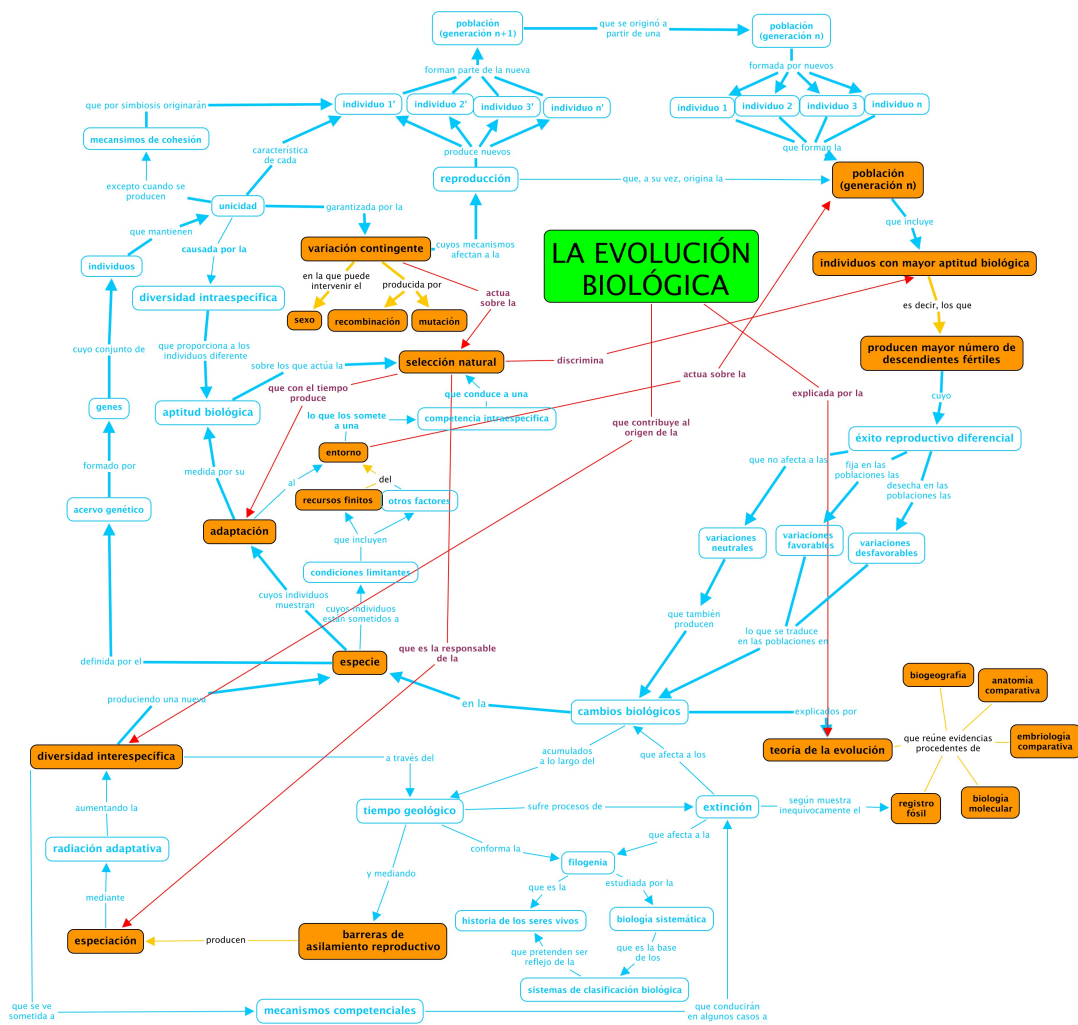


Figura 51: Esquema conceptual del tema 4, Origen y evolución de los seres vivos, del texto Biología y geología (4ª ESO), Santillana-La Casa del Saber, 2008.



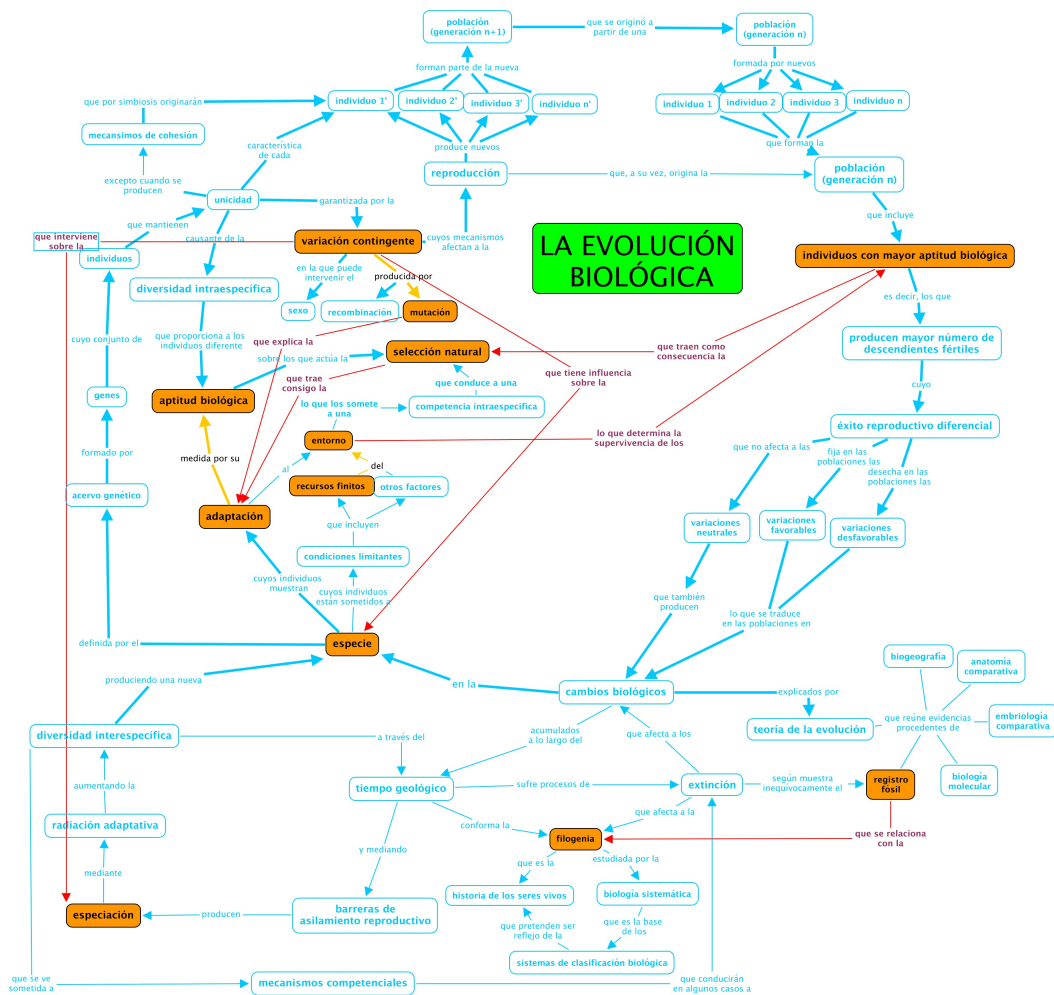


Figura 53: Esquema conceptual del tema 5, La evolución de las especies, del texto Biología y geología (4º ESO, LOGSE), Ecir-Avizor, 1999.

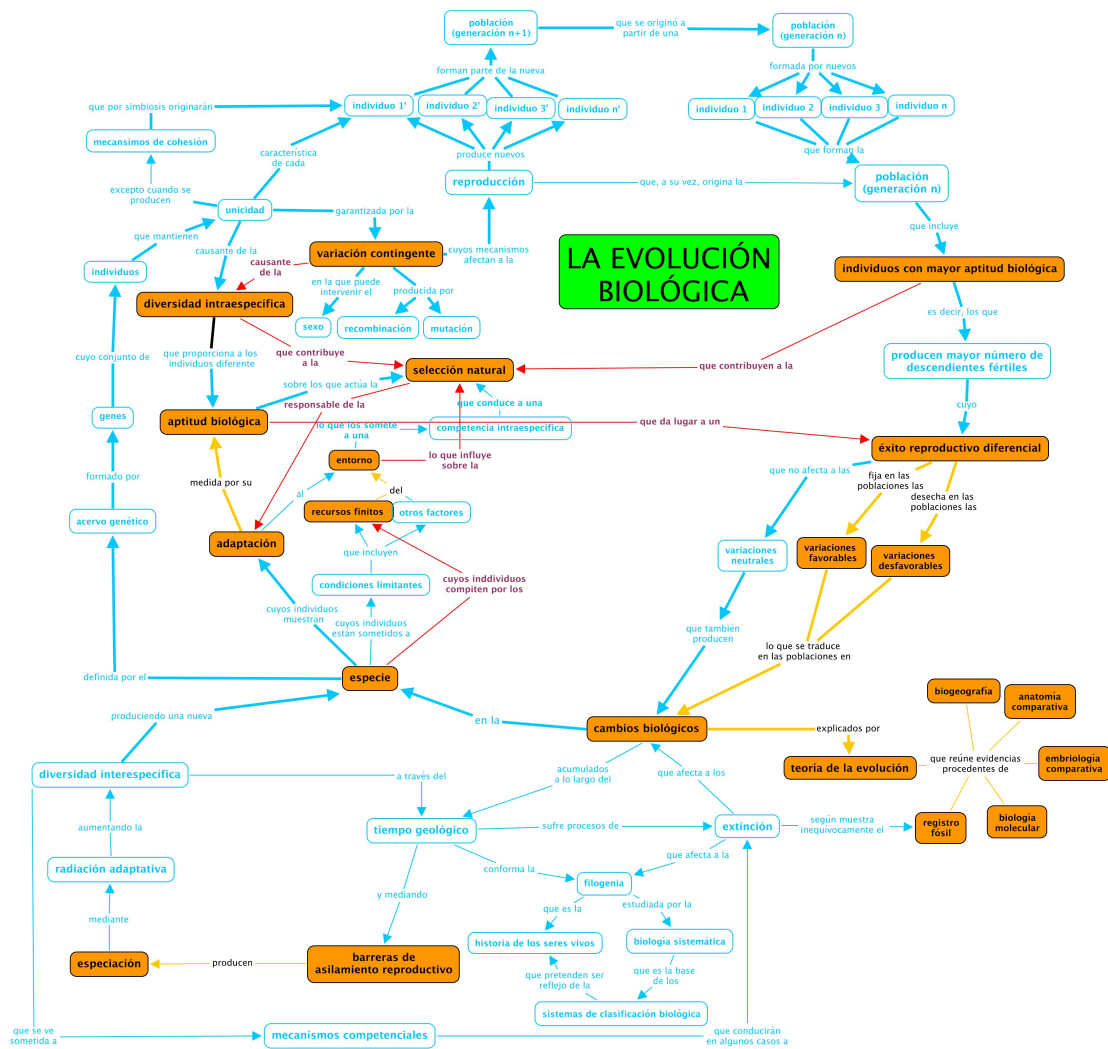


Figura 54: Esquema conceptual del tema 5, La evolución de los seres vivos, del texto Biología y geología (1º bachiller, LOE), SM, 2008.

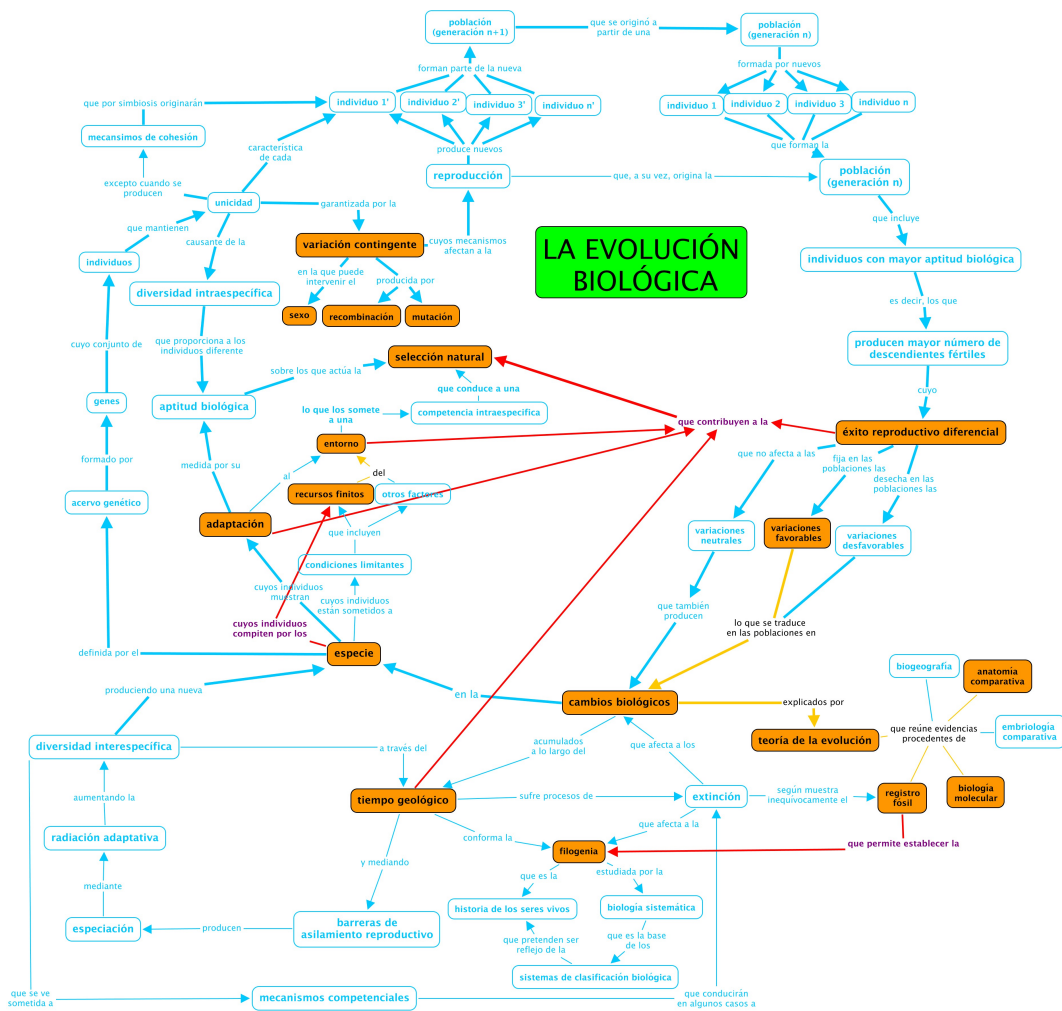


Figura 55: Esquema conceptual de la unidad 17, Evolución, del texto Biología y geología (1º bachiller, LOGSE), Akal, 1997.



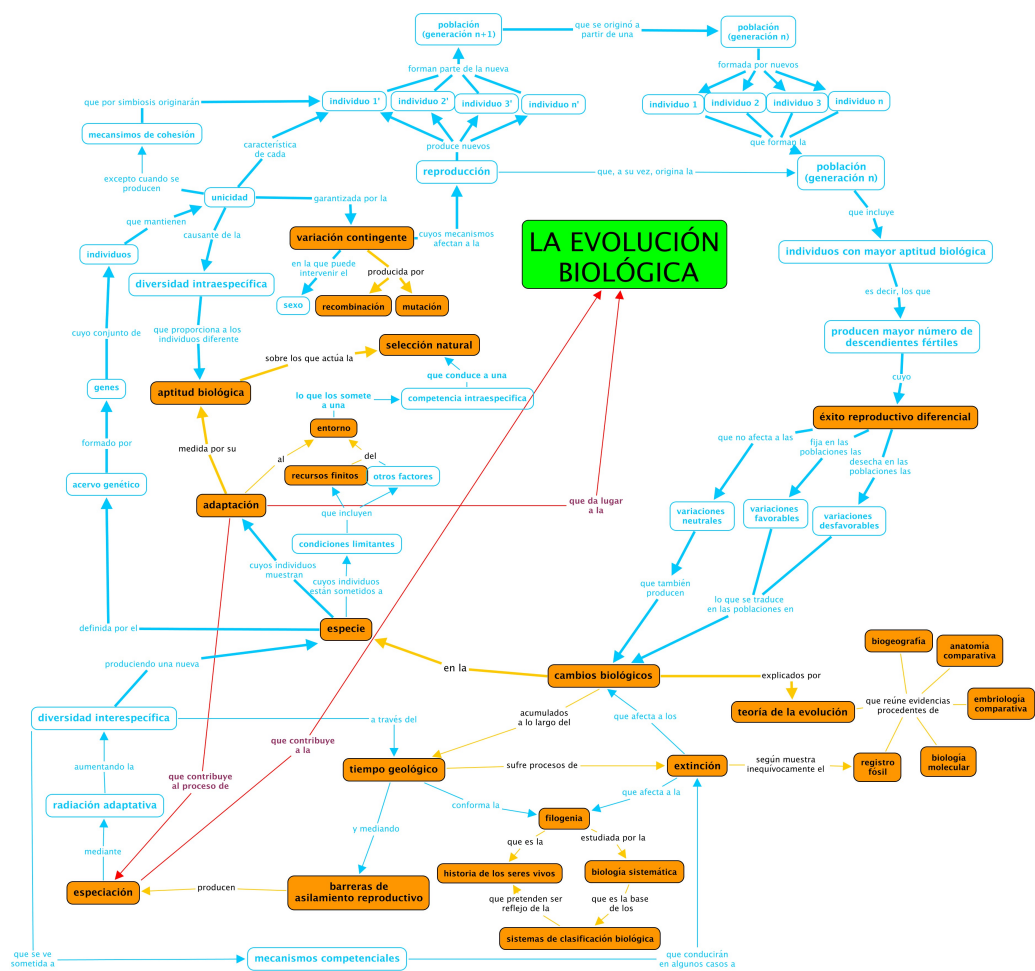


Figura 56: Esquema conceptual del tema 9, Origen y evolución de los seres vivos, del texto Biología y geología (1º bachiller, LOGSE), Editex, 1997.

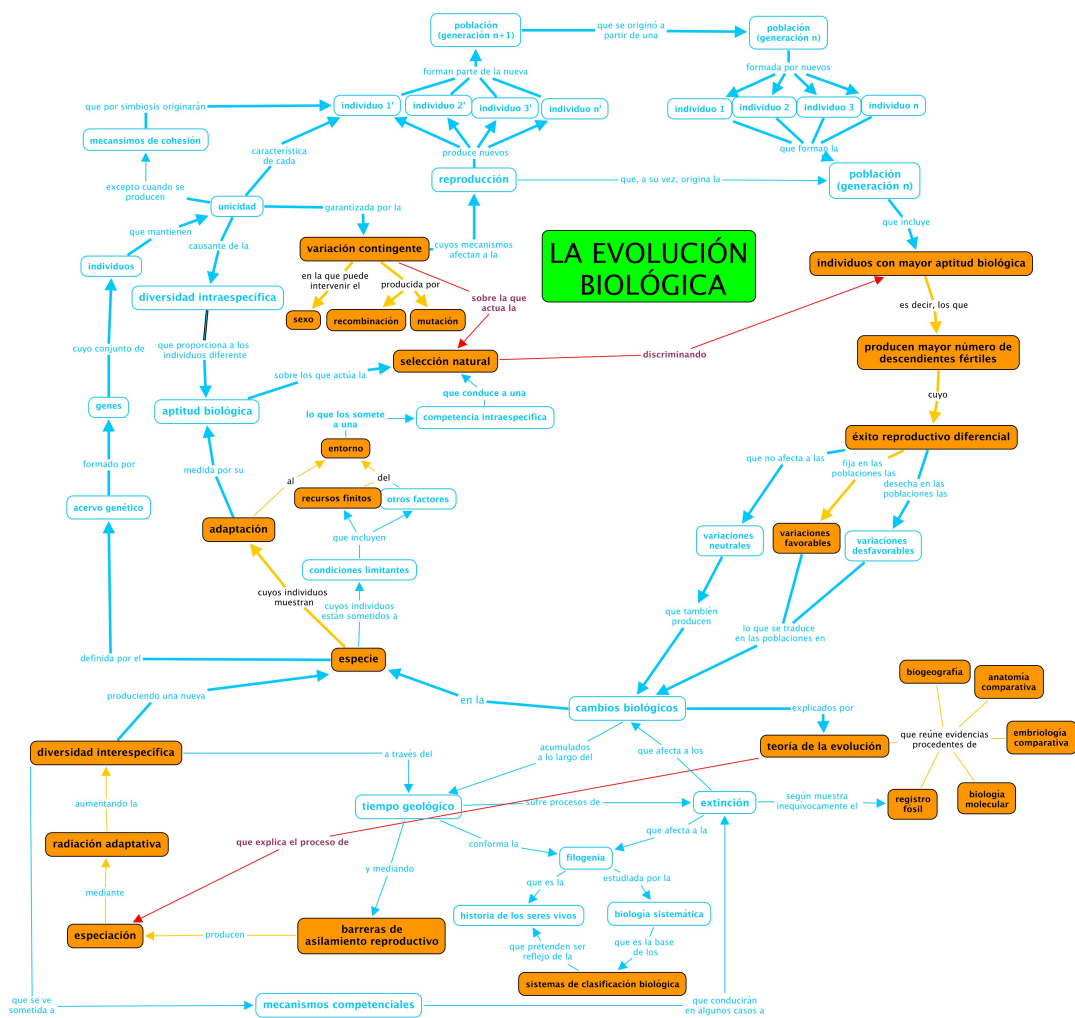


Figura 57: Esquema conceptual del tema 4, Origen y evolución de la vida, del texto Biología y geología (1º bachiller, LOGSE), Teide, 1997.

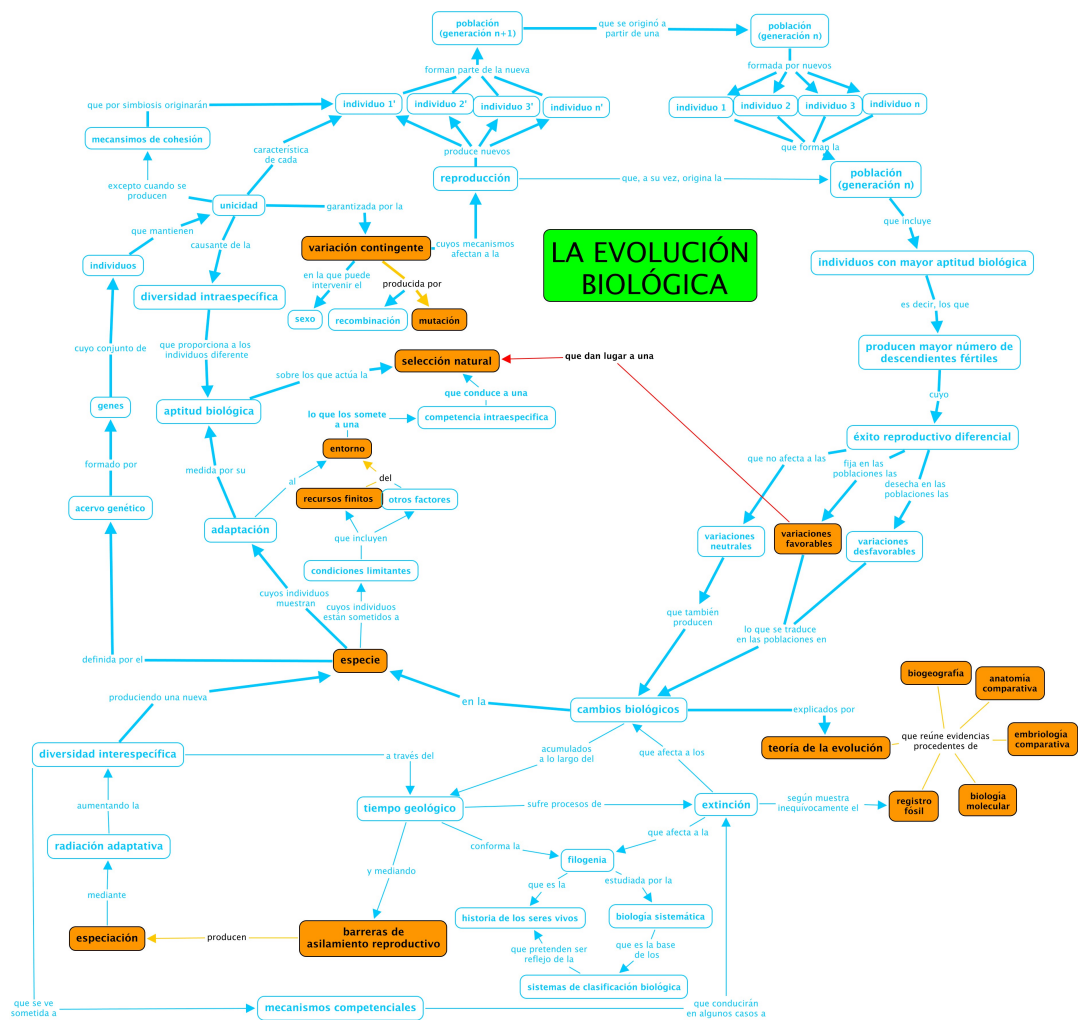


Figura 58: Esquema conceptual de la 4, Origen y evolución de los seres vivos, del texto Biología y geología (1º bachiller, LOGSE), Laberinto-Teseo, 1998.

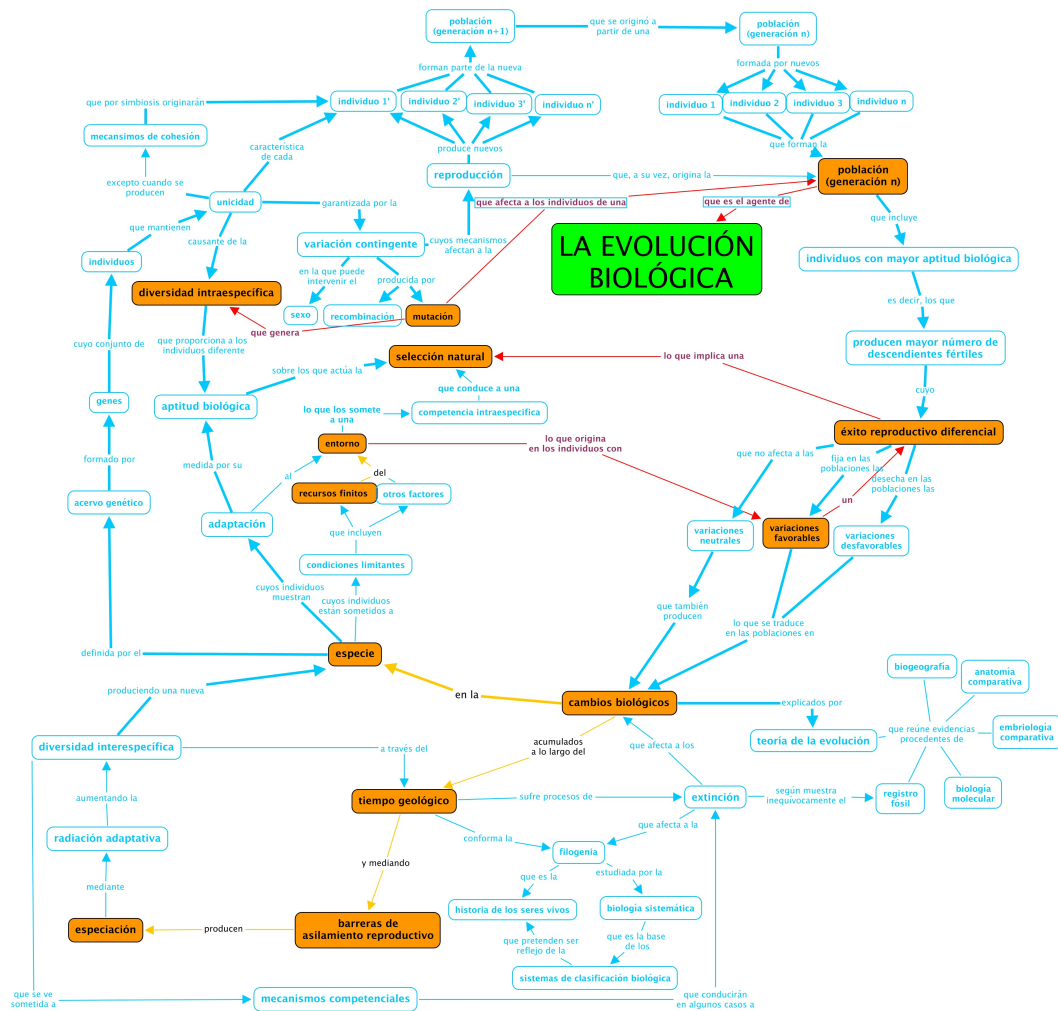


Figura 59: Esquema conceptual del tema 10, Biodiversidad y clasificación de los seres vivos, del texto Biología y geología (1º bachiller, LOGSE), McGraw-Hill, 2002.

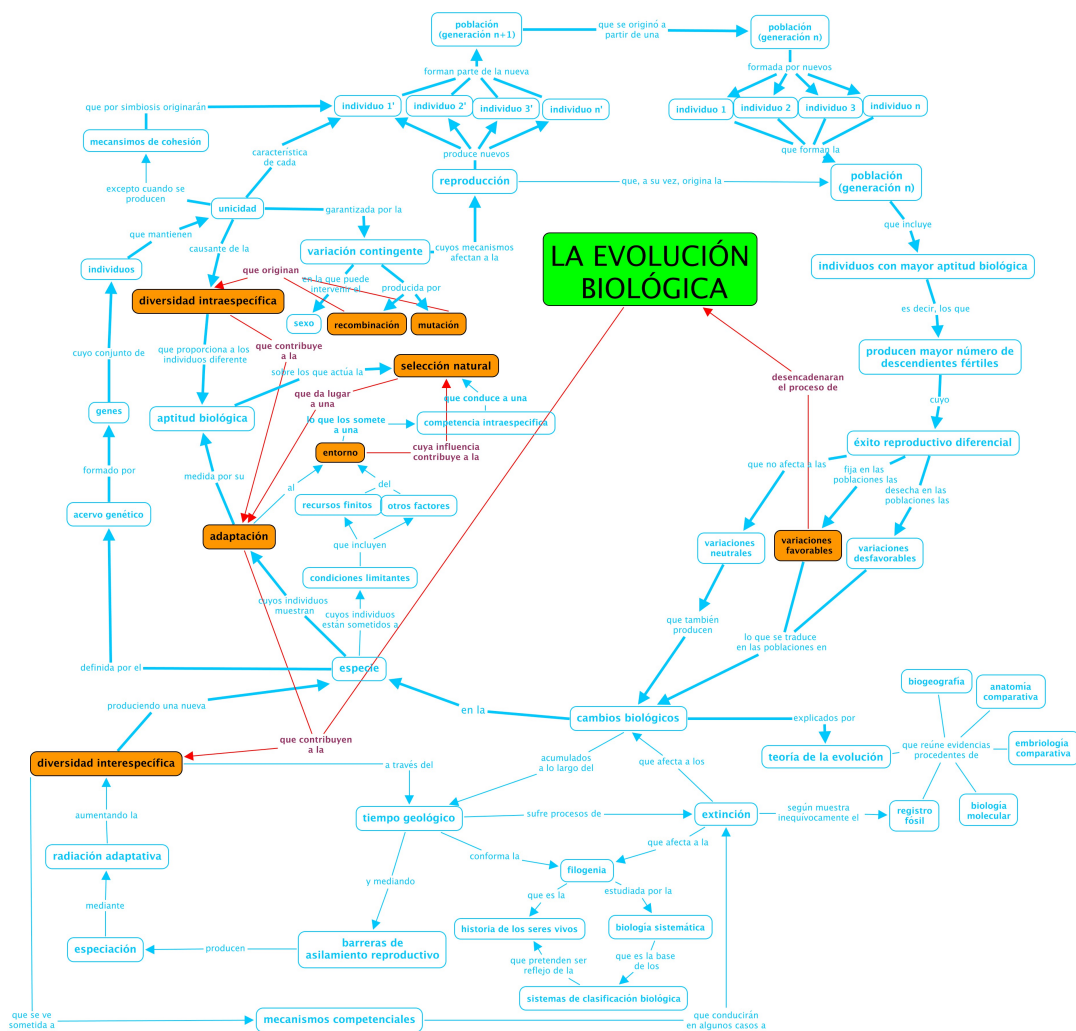


Figura 60: Esquema conceptual de la unidad 2, La organización unicelular y pluricelular de los seres vivos, del texto *Biología y geología* (1º bachiller, LOGSE), Edelvives, 2002.

En los textos correspondientes a la asignatura *Ciencias para el mundo contemporáneo*, que como sabemos incluyen la evolución biológica, no cabe esperar que su trama de conceptos se haya establecido precisamente como fiel reflejo del saber sabio, si bien cabe esperar que los conceptos y sus relaciones sean adecuados a su propósito educativo. Su menor profundidad en el ámbito de la biología y su carácter divulgativo así lo anuncian, pero es momento aquí de decir que la aparición de esta asignatura para todos los estudiantes de primer curso de bachillerato ocasionó como perjuicio para el tema que nos ocupa que fuera prácticamente excluida de los textos de *Biología y geología* del mismo curso, quizás

en un intento de evitar repetir contenidos en unos programas de estudio que suelen abusar de ellos.

En cualquier caso, aun siendo estos esquemas (figuras 61 a 72) menos ricos en conceptos y relaciones entre ellos, lo más notable es lo mucho que se asemejan a aquellos de las asignaturas de *Biología y geología* que hemos expuesto (figuras 46 a 60), y que sí deberían ser reflejo fiel de un esmerado proceso de transposición didáctica.

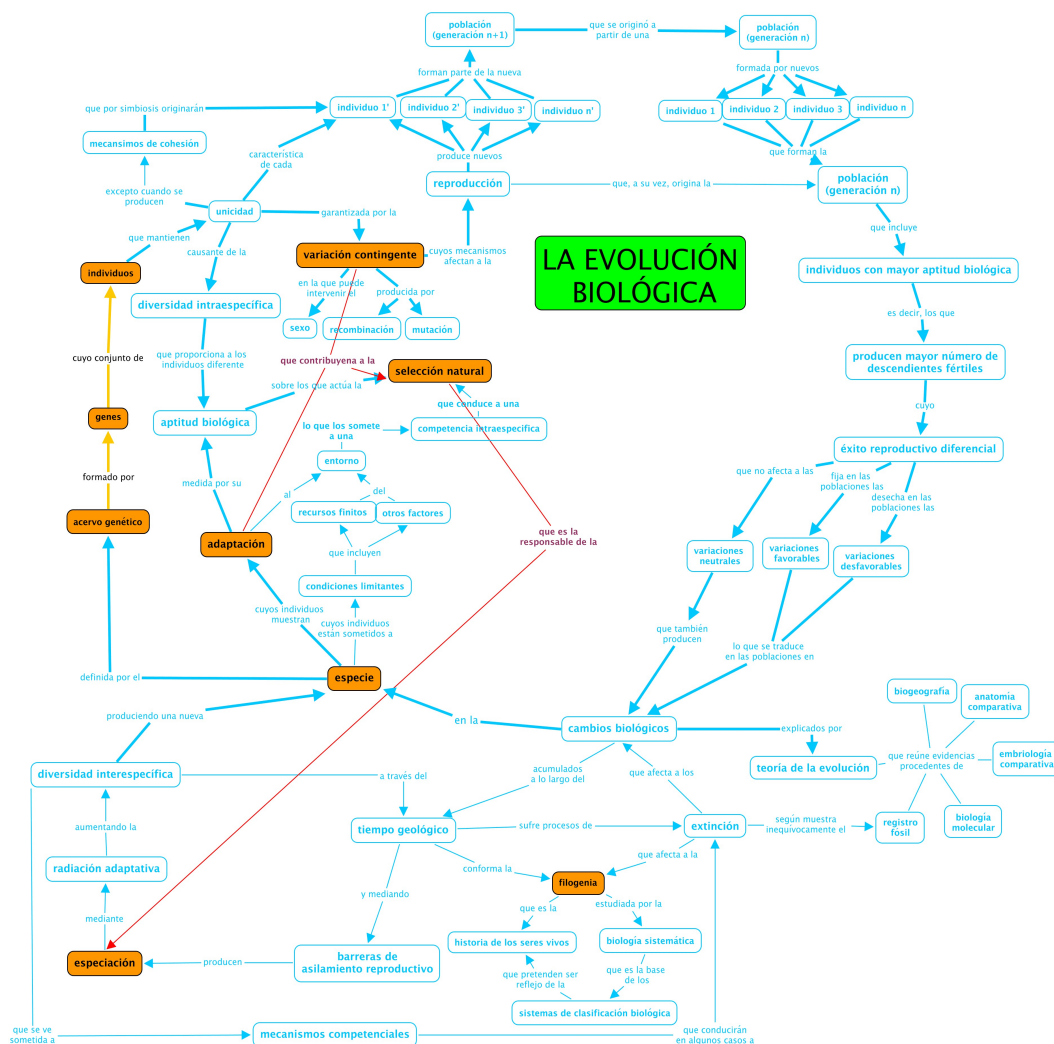


Figura 61: Esquema conceptual de la unidad 3, Nuestro lugar en el Universo-Evolución biológica, del texto Ciencias para el mundo contemporáneo, Pearson Alhambra-Nexus, 2008.

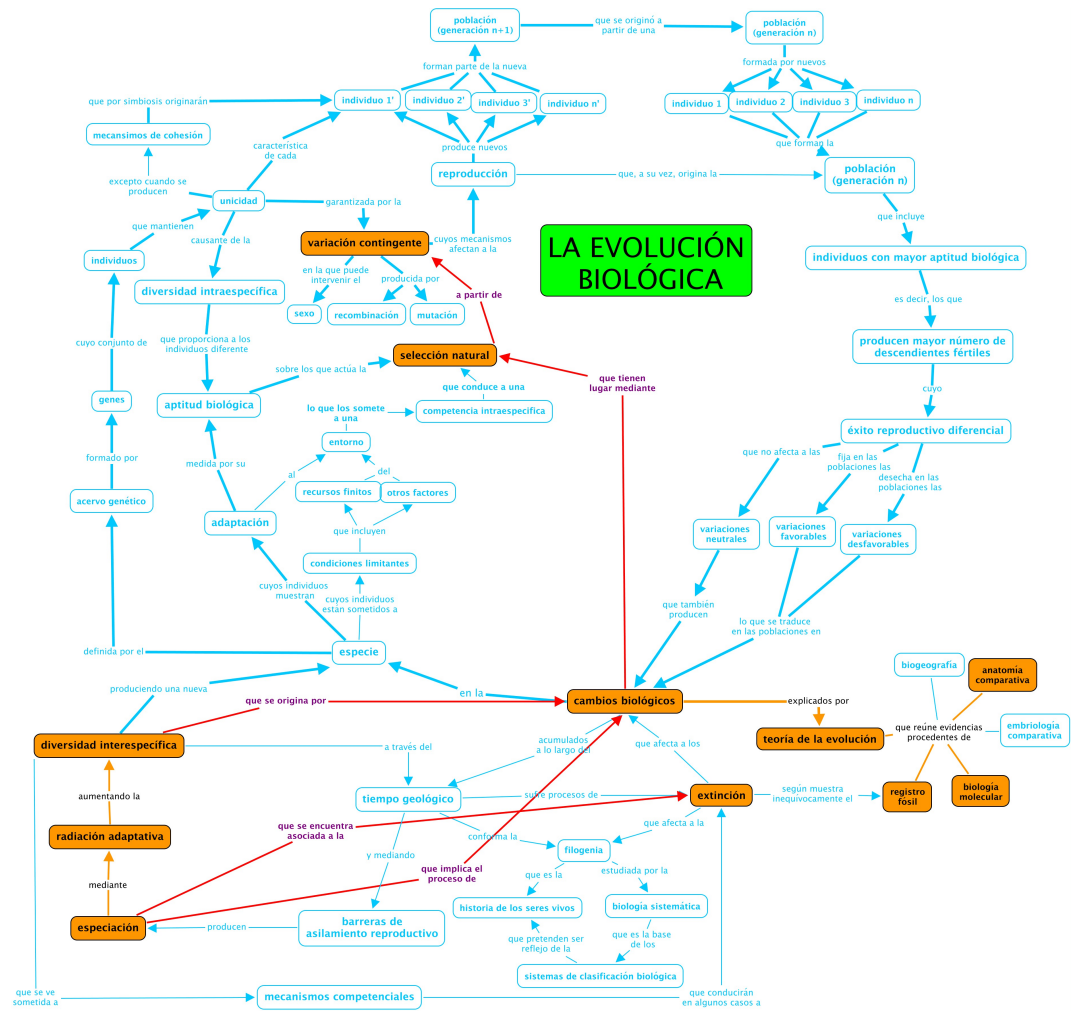


Figura 62: Esquema conceptual del tema 3, El origen de la vida y el origen del ser humano, del texto Ciencias para el mundo contemporáneo, Santillana-La Casa del Saber, 2008 y 2009.

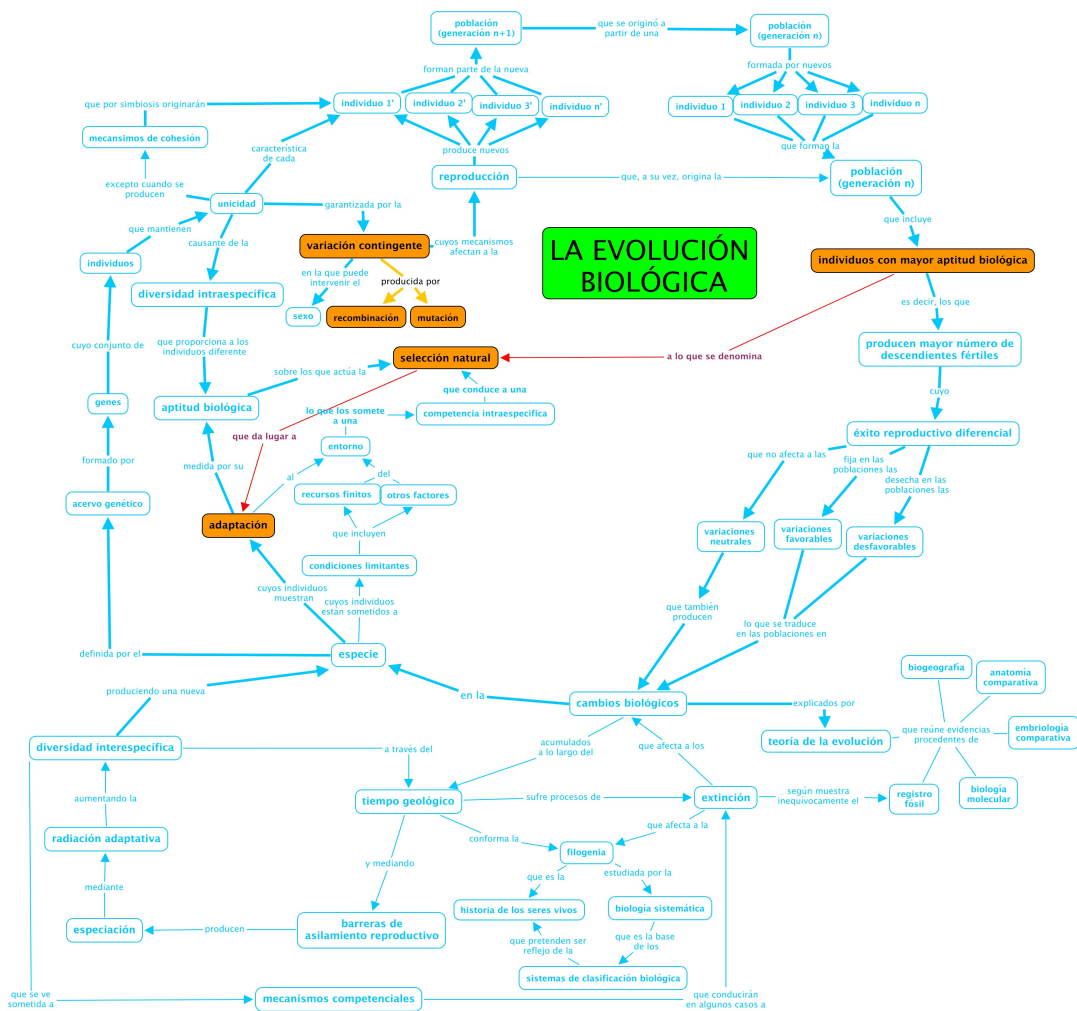


Figura 63: Esquema conceptual del tema 2, El origen y la evolución de la vida, del texto Ciencias para el mundo contemporáneo, Vicens Vives, 2008.



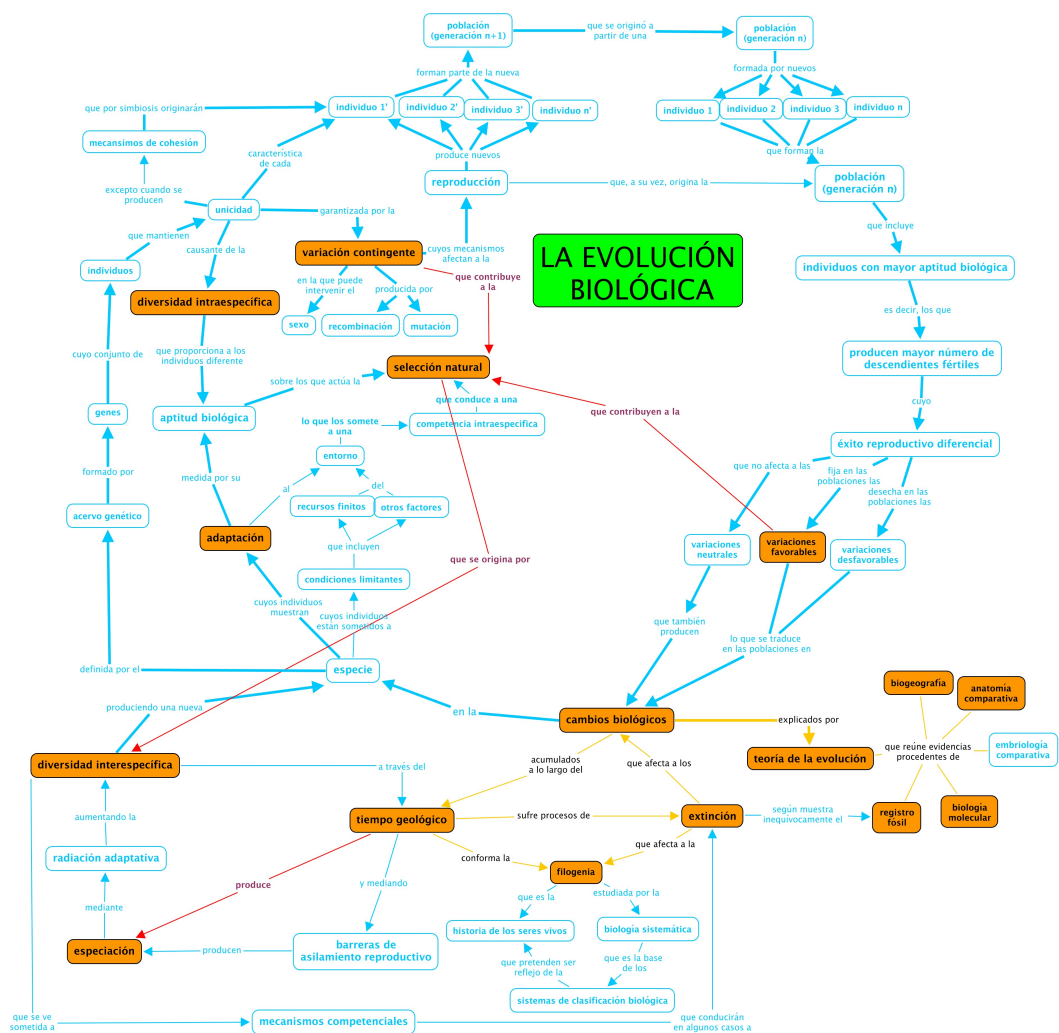


Figura 64: Esquema conceptual del tema, Evolución biológica, del texto Ciencias para el mundo contemporáneo, Ecir, 2009.

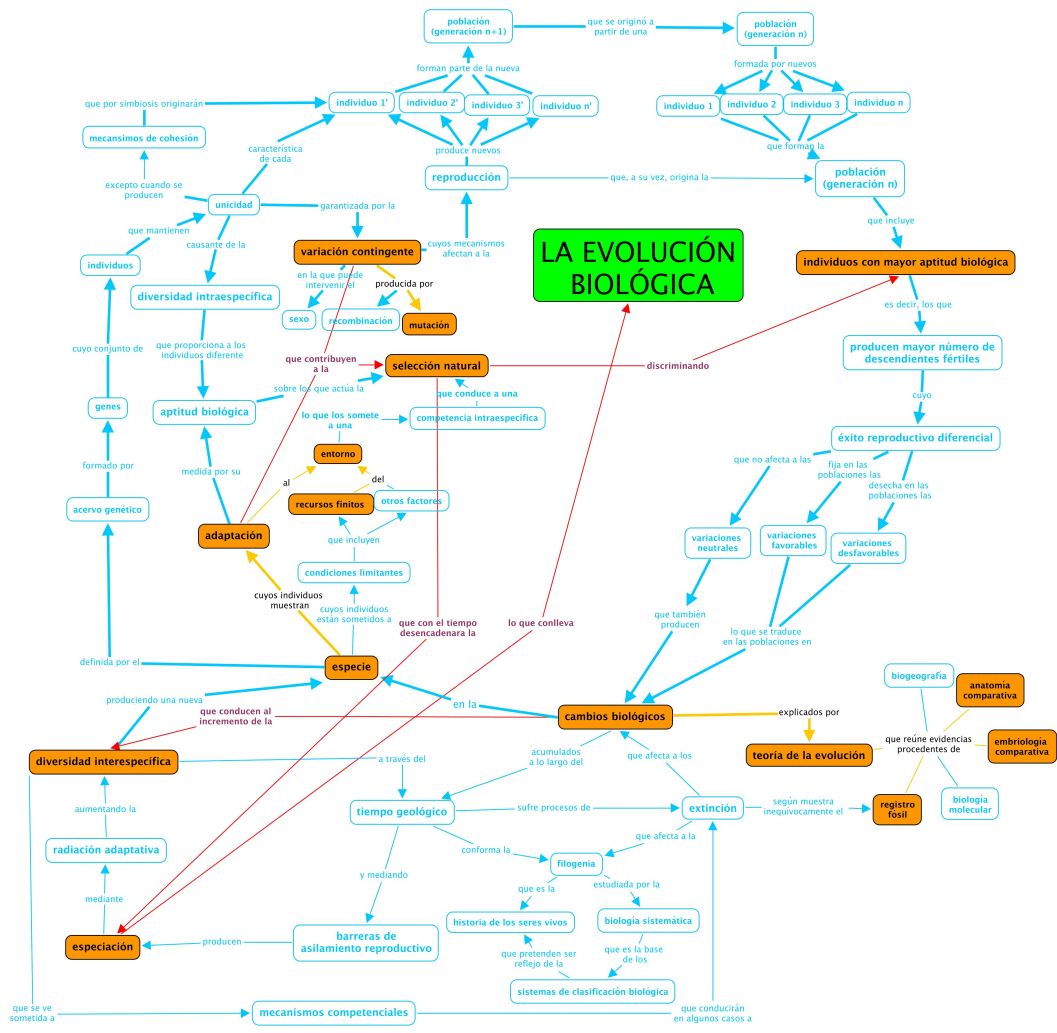


Figura 65: Esquema conceptual del tema 3, Origen y evolución de la vida, del texto Ciencias para el mundo contemporáneo, Bruño, 2008.

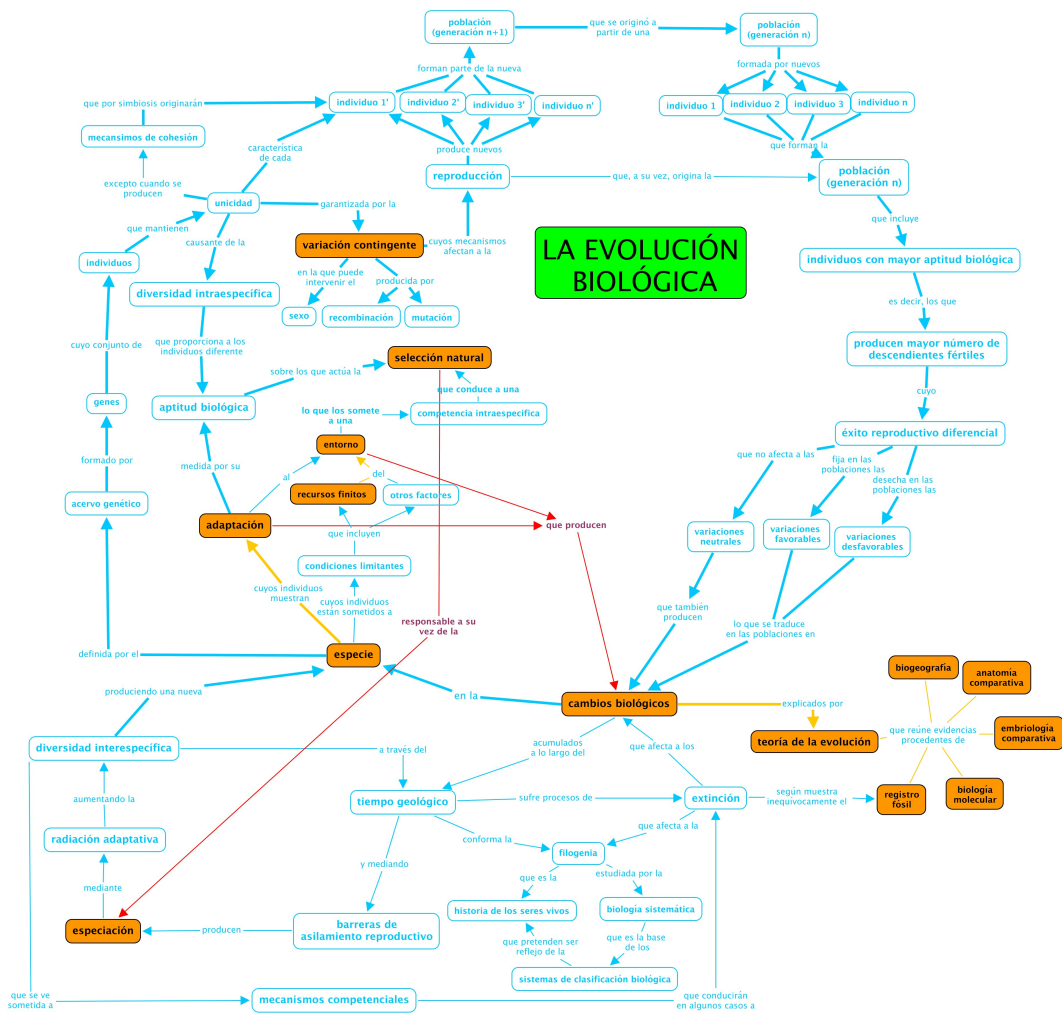


Figura 66: Esquema conceptual del tema 3, El origen de la vida y la evolución, del texto Ciencias para el mundo contemporáneo, Anaya, 2008.

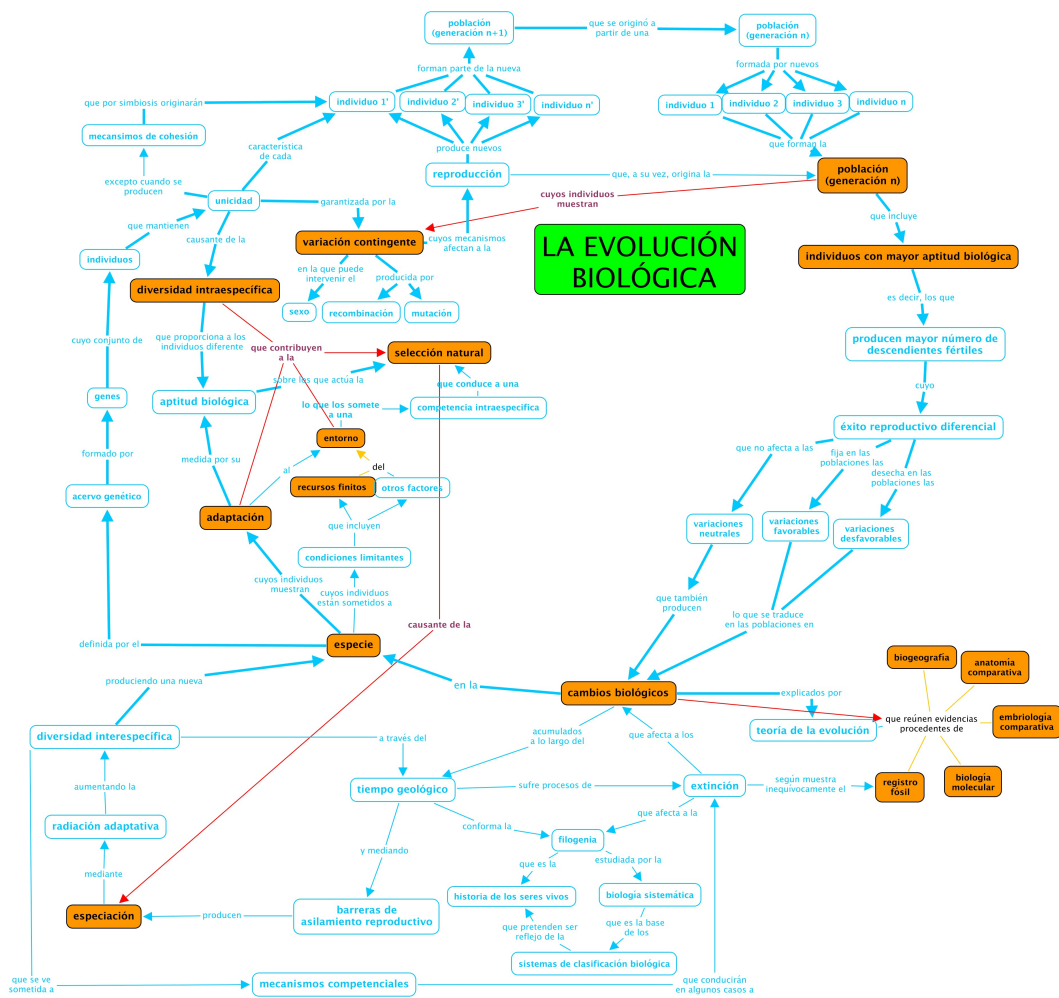


Figura 67: Esquema conceptual del tema 3, Fijismo y evolucionismo: la selección natural, del texto Ciencias para el mundo contemporáneo, Teide, 2008.

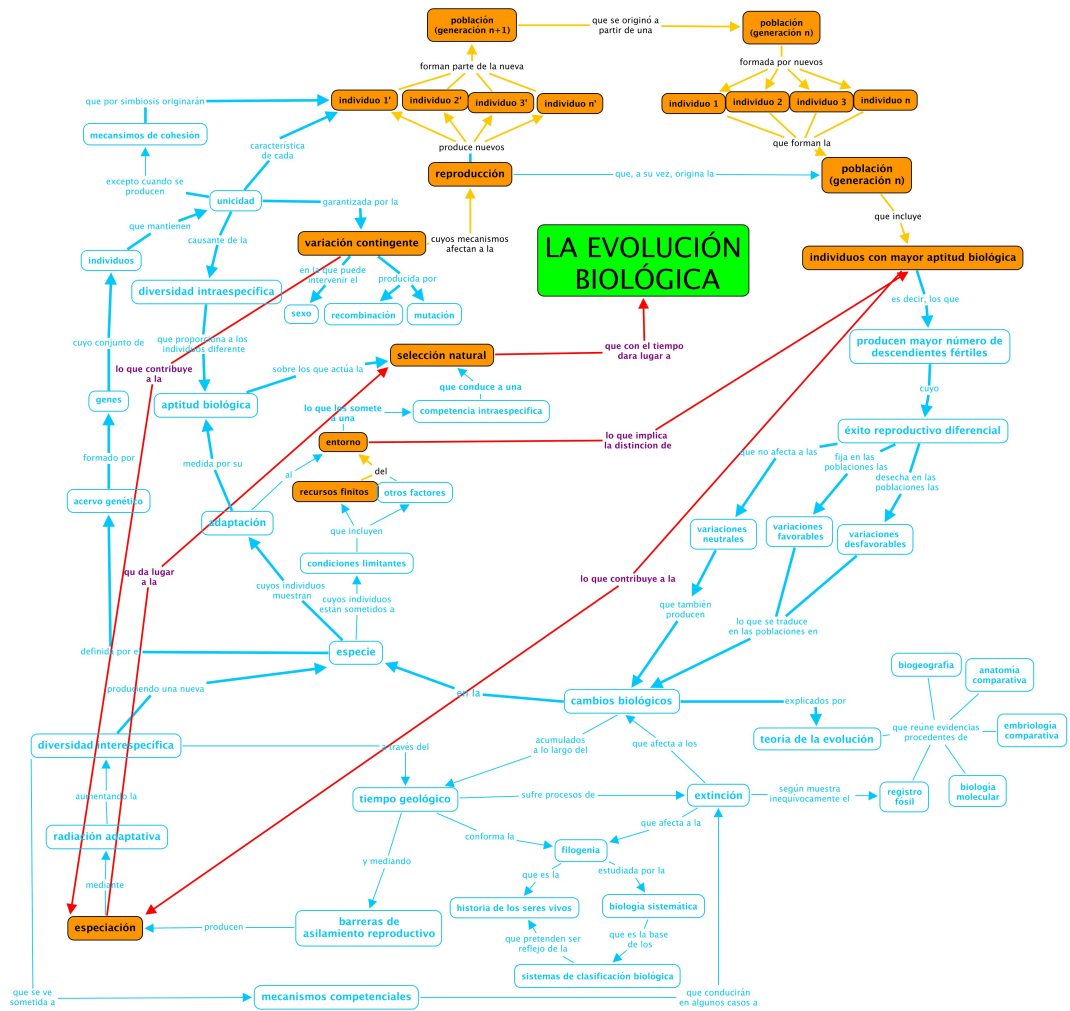


Figura 68: Esquema conceptual del tema 2, El planeta vivo. De las bacterias a los humanos, del texto Ciencias para el mundo contemporáneo, McGraw-Hill, 2009.

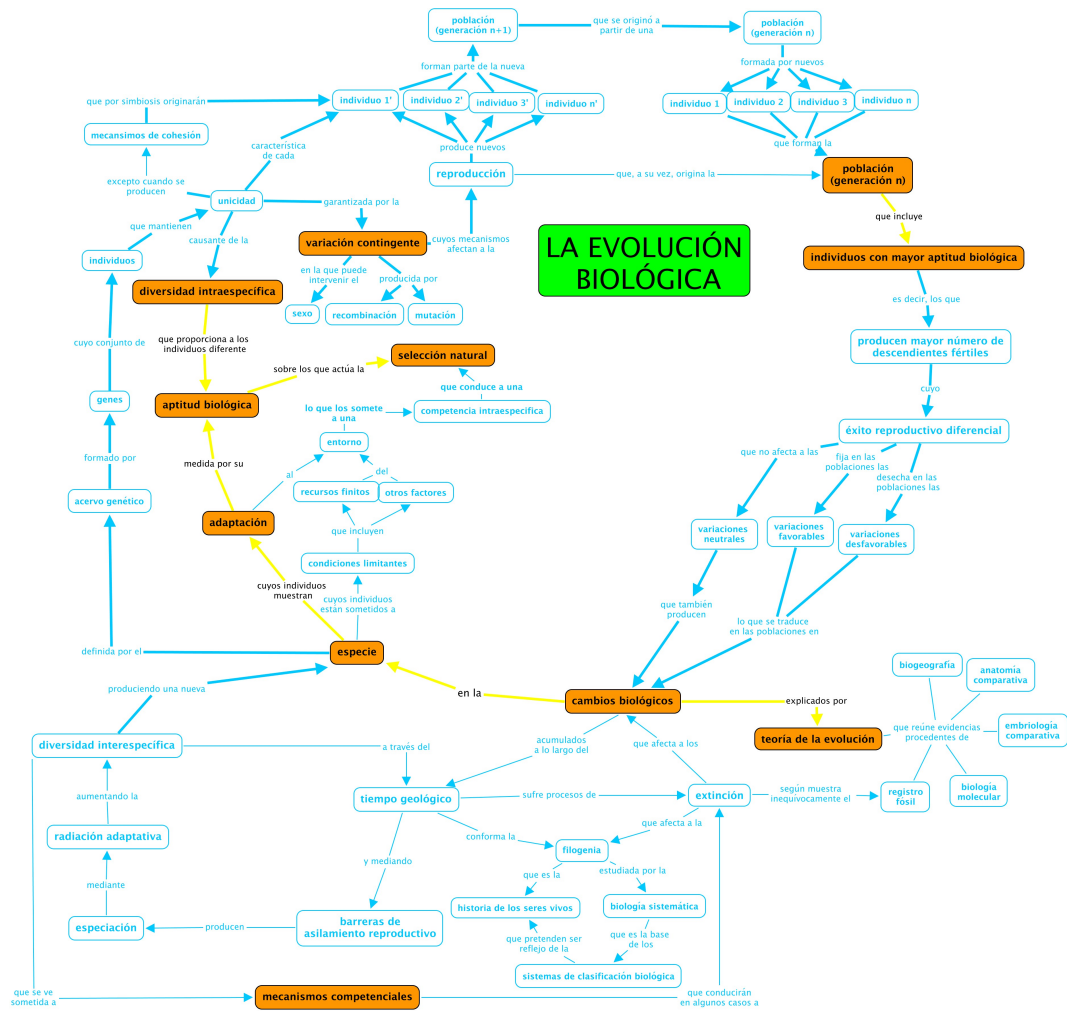


Figura 69: Esquema conceptual del tema 2, El origen y la evolución de la vida, del texto Ciencias para el mundo contemporáneo, McGraw-Hill, 2012.

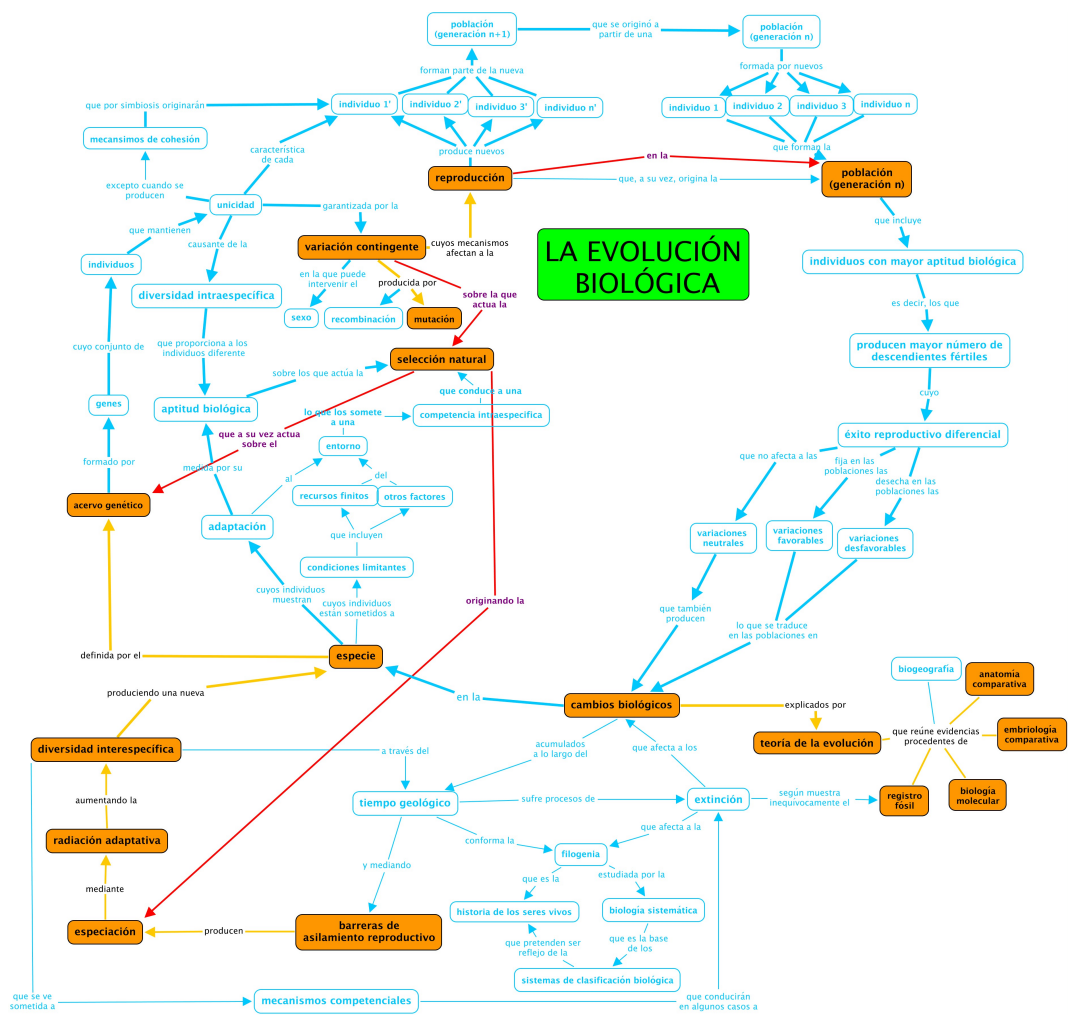


Figura 70: Esquema conceptual del tema 2, ¿Qué nos hizo específicamente humanos?, del texto Ciencias para el mundo contemporáneo, SM, 2009.

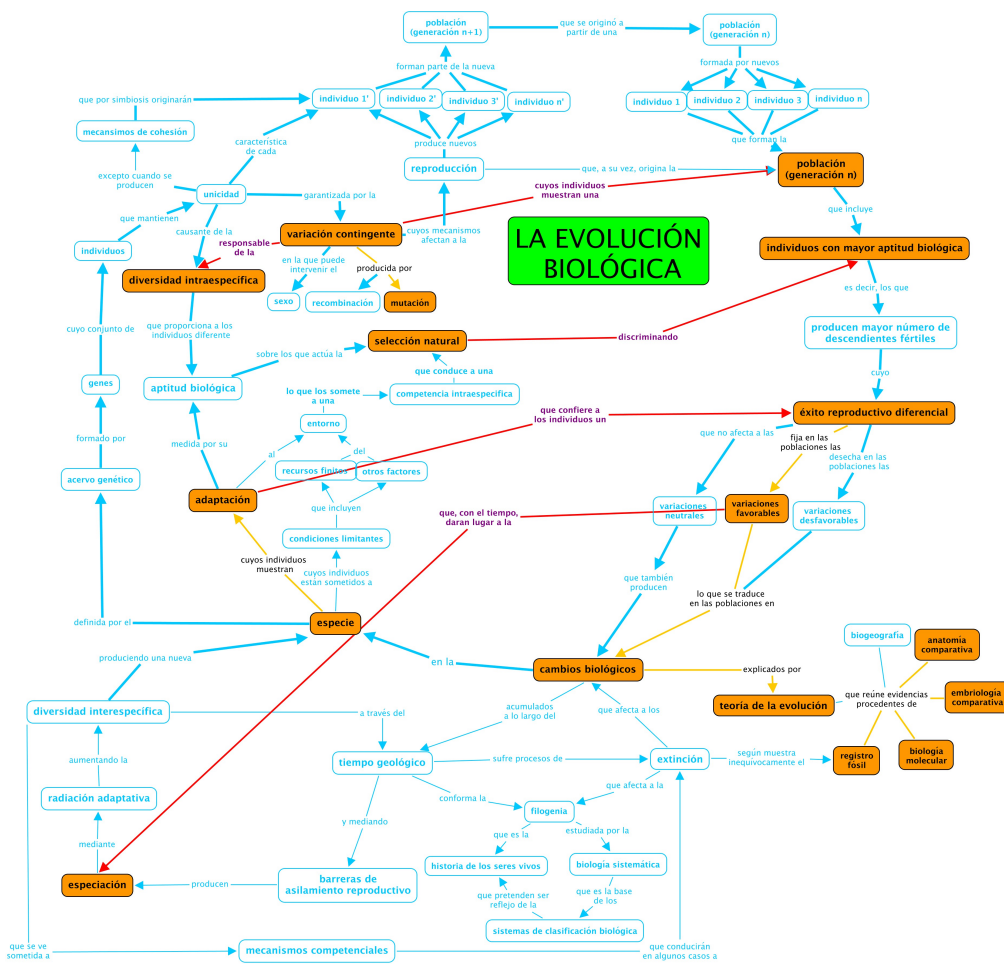


Figura 71: Esquema conceptual de la unidad 2, El origen de la vida y la evolución, del texto Ciencias para el mundo contemporáneo, Edebé, 2008.



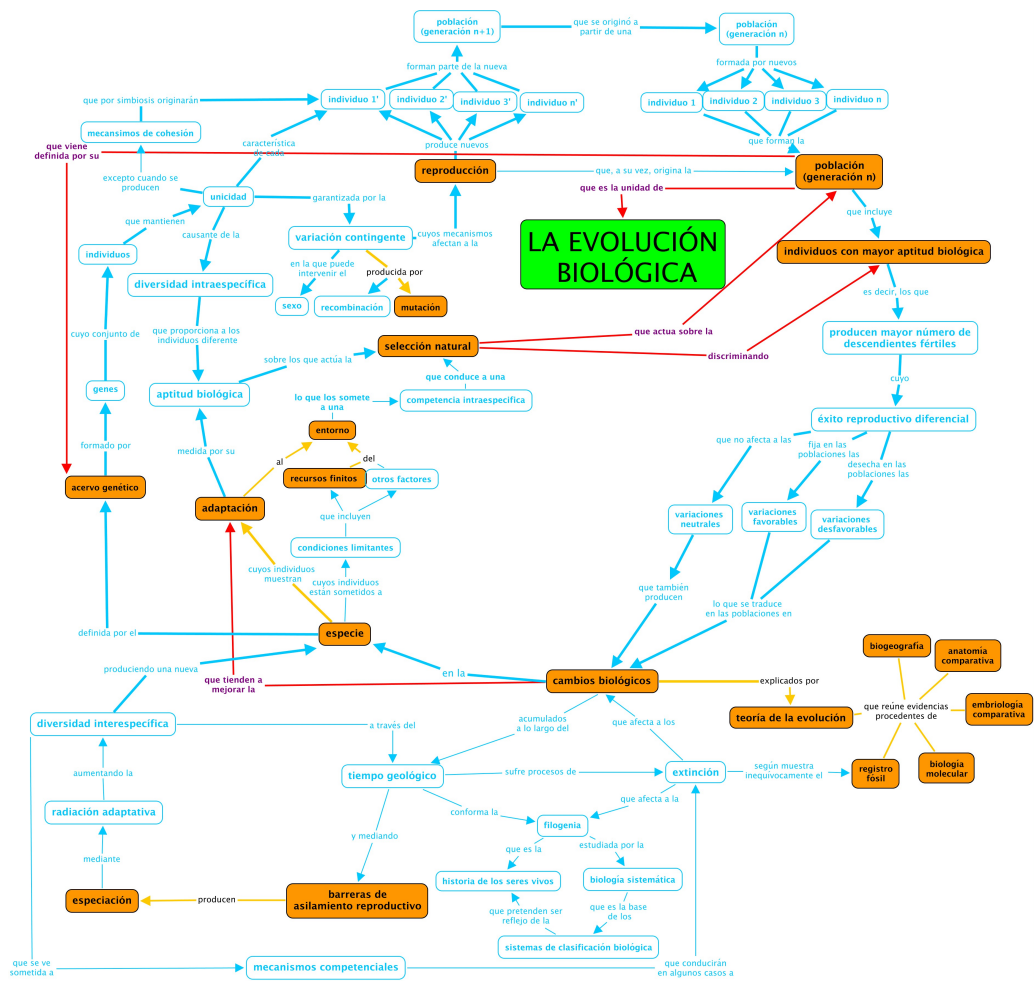


Figura 72: Esquema conceptual del tema 4, Mecanismos evolutivos. Evolución humana, del texto Ciencias para el mundo contemporáneo, Everest, 2008.

Tras este estudio de tipo cualitativo de los esquemas conceptuales de cada texto, procedimos a realizar otro de tipo cuantitativo en el que utilizamos el esquema conceptual matriz modificado (figura 7) en el que a los conceptos y relaciones directamente relacionados con los hechos e inferencias de Mayr (figura 6) se les ha otorgado una mayor relevancia que al resto, por resultar fundamentalmente explicativos en la teoría de la evolución por selección natural. Dando un mayor peso a estos conceptos y relaciones que aparecen en los correspondientes esquemas conceptuales de los textos, hicimos un análisis estadístico de reconocimiento de patrones (análisis *cluster* de vecino más próximo) entre todos ellos (dendrograma de la figura 73), tomando como referencia el valor del esquema conceptual matriz modificado (figura 7) y valorando de cada uno de ellos su proximidad al ideal (nº 46 del dendrograma).

Como cabía esperar de la naturaleza acumulativa del esquema conceptual matriz, todos los demás textos muestran una considerable distancia respecto de él (nº 46), lo que implica que los más cercanos compartan aproximadamente hasta un tercio de los conceptos y relaciones significados (un máximo de 6 conceptos y 3 relaciones de entre 17 y 11 posibles, respectivamente). Por otro lado, hay una primera agrupación que separa con claridad el grupo más cercano de textos (nº 37 hasta el nº 4) en el que algunos de los textos muestran coincidencias tanto en términos como en relaciones. El segundo grupo de textos (nº 17 hasta el nº 22), algo más alejado del esquema conceptual matriz, sólo muestra coincidencias en algunos de los términos, sin ninguna relación significativa detectada en ellos. El tercer grupo, que incluye al resto (nº 27 hasta el nº 44), no presenta ninguna coincidencia con el esquema conceptual matriz modificado, ni de relaciones ni de términos esenciales.

Los textos más cercanos al esquema matriz, los textos nº 37, nº 20 y nº 2, son los únicos que muestran coincidencias en términos y relaciones, en su caso ligados a los conceptos de evolución y de población; el subgrupo de los textos nº 28, nº 35 y nº 33 coinciden en términos ligados a los conceptos de reproducción y de población, mientras que el subgrupo de los textos nº 5, nº 34 y nº 31 lo hacen de nuevo con los conceptos de evolución y población; el último subgrupo de textos más cercanos, los nº 18, nº 8 y nº 4, coinciden en los conceptos relacionados con aptitud biológica y selección natural.

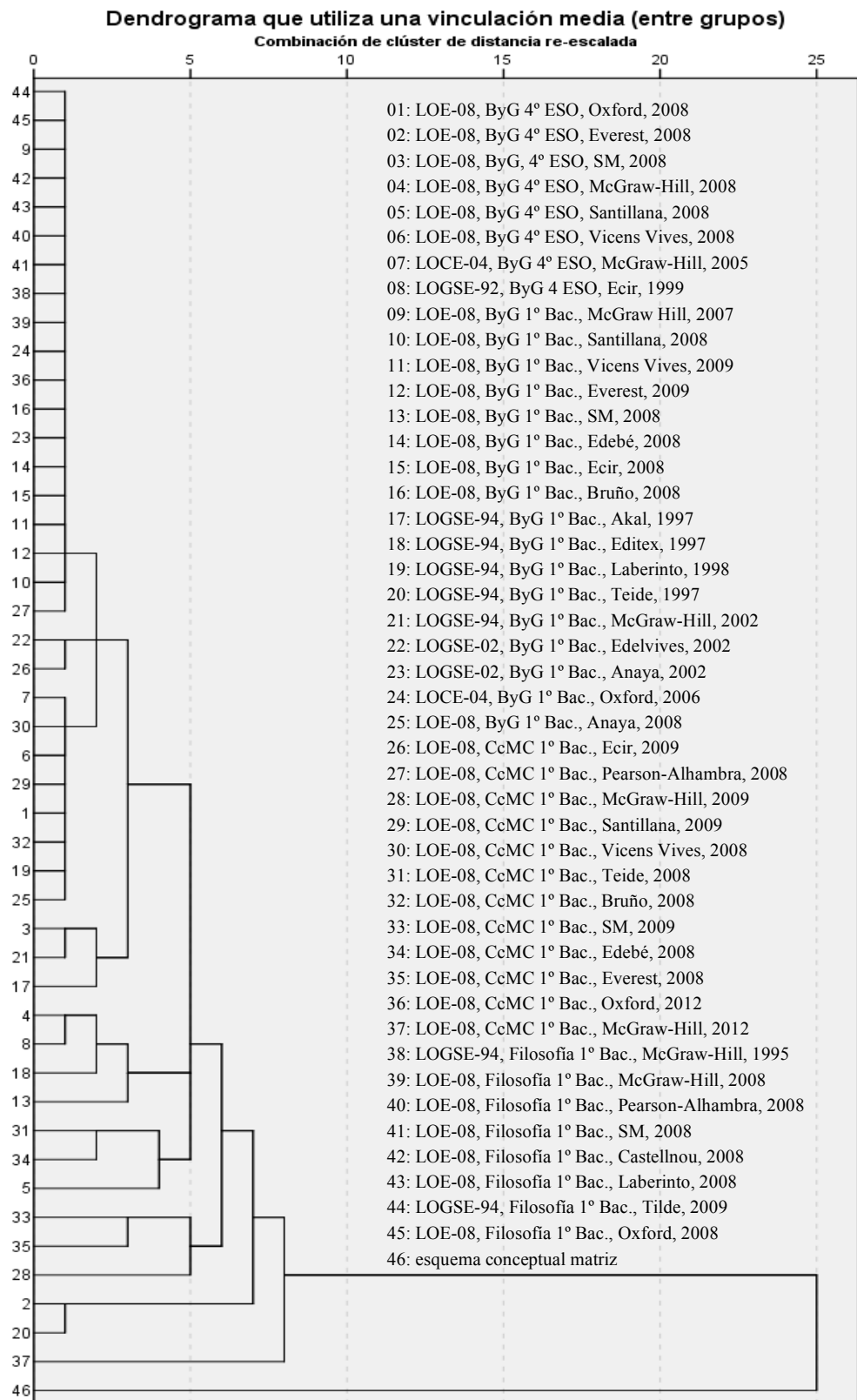


Figura 73: Gráfico del análisis por cluster correspondiente a los libros de texto del estudio. Los códigos de los libros indican ley-currículo, asignatura, curso, editorial y año.

De este análisis se concluye de nuevo sobre las deficiencias del proceso de transposición didáctica que ha dado lugar a los esquemas explicativos de los libros que abordan la teoría de la evolución por selección natural. Además, los esquemas conceptuales de los libros resultan agrupados independientemente del curso y de la asignatura que lo aborda, lo que supone un nivel de dispersión difícil de comprender en una teoría tan bien asentada y de tanta importancia en la biología actual. Ni siquiera el análisis de vecino más próximo agrupa con claridad los textos que pertenecen a un mismo nivel y a un mismo currículo.

Resulta notable constatar que, en casi todos los casos, las coincidencias con un esquema conceptual coherente sólo se deben a coincidencia en algunos términos y conceptos; la ausencia de las líneas de razonamiento, lo que hemos contabilizado como relaciones explicativas básicas, indica que los conceptos relacionados no se emplean para proporcionar una explicación de la estructura y poder explicativo de la teoría de la evolución, sino que están al servicio de uno de esos múltiples enfoques que hemos denominado en este estudio como historicistas, polemistas, etc., siempre descontextualizados de lo que supondría eso que tan bien se expresa en el título de uno de los más famosos artículos de Theodosius Dobzhansky (1973): Nada tiene sentido en biología si no es a la luz de la teoría de evolución.

### Estudio de las concepciones del profesorado

Para completar nuestro estudio, además del análisis crítico de los currículos y los libros escolares, hemos investigado las concepciones sobre evolución de maestros y profesores en activo y en formación. Los docentes son actores clave del proceso de transposición didáctica y, en el caso que nos ocupa, en la enseñanza de la teoría de la evolución, y poseen, naturalmente, sistemas de valores, incluyendo diversas dimensiones sociales, en lo concerniente a la naturaleza, el determinismo biológico, el origen de las especies y su evolución, etc. Pretendemos averiguar no sólo qué concepciones tienen, sino también cómo interaccionan con ellas sus valores personales; también nos hemos propuesto compararlas con las de docentes de otros países para comprobar si hay diferencias, y si pueden asociarse a parámetros controlados como pueden ser el género, la disciplina en la que son especialistas, el contexto socioeconómico en el que transcurre su vida académica y profesional, la religión que profesan o las creencias mayoritarias del lugar en el que ejercen su trabajo o reciben su formación inicial.

Como ya hemos expuesto, para esta parte de nuestro estudio hemos aprovechado el proyecto BIOHEAD-Citizen (Carvahlo *et al.*, 2008) que comenzó con 18 países y una serie de cuestionarios previamente validados, y que en su ampliación a 30 países se nos ofreció participar por parte del profesor Pierre Clément de la Universidad de Lyon, uno de los investigadores del proyecto europeo.

Dicho cuestionario (Materiales adicionales pags. 55-62) fue construido según el esquema teórico KVP de las concepciones ya expuesto (figura 3), y era muy amplio: incluía 158 preguntas referidas a temas como igualdad de género, educación sexual, educación para la salud, medio ambiente, origen de la vida y evolución biológica, así como 20 de ámbito personal sobre la edad, formación, actividad laboral o creencias y prácticas sociales; la mayoría pedían respuestas con el formato de escala Likert, en las que se debía indicar el acuerdo o desacuerdo con cuatro o cinco grados de discriminación, mientras que otras eran de elección múltiple y unas cuantas abiertas para permitir la exposición de los argumentos que el encuestado considerase oportunos.

Para nuestra investigación, había 15 preguntas dedicadas a la evolución biológica y otras 17 relacionadas con datos personales (edad, sexo, nivel académico, religión y posicionamientos políticos, sociales y religiosos). Mientras algunas preguntas procuraban averiguar el grado de aceptación o rechazo del hecho de la evolución biológica, otras se ocupaban de evaluar hasta qué punto se consideraba un proceso orientado a un objetivo (finalismo), y aun otras a conocer la importancia que se les otorgaba a diferentes procesos de la evolución.

Recordemos aquí de nuevo que la muestra mantuvo las mismas características para todos los países:

- InB: profesores en activo de biología (educación secundaria)
- PreB: profesores en formación de biología (en su último año)
- InL: profesores en activo de lengua española (educación secundaria)
- PreL: profesores en formación de lengua española (en su último año)
- InP: maestros en activo de educación primaria
- PreP: maestros en formación de educación primaria (en su último año)

En nuestro caso los maestros en formación lo fueron del último curso del grado (cuarto, no especialistas), y los profesores en formación los que cursaban el máster de profesorado de enseñanza secundaria y bachillerato, especialidad biología y geología, todos ellos licenciados en Biología. Se exigía un mínimo de 30 cuestionarios válidos para cada una de las seis categorías, y en nuestro caso se contó con la colaboración de 351 individuos que ofrecieron un total de 318 encuestas válidas:

- InB: 43 encuestas
- PreB: 73 encuestas
- InL: 35 encuestas
- PreL: 62 encuestas
- InP: 33 encuestas
- PreP: 72 encuestas

Los cuestionarios válidos fueron tratados por el mismo equipo y las mismas herramientas estadísticas que los de los demás países (Clément, 2004, 2006, 2010, 2015a & b; Clément *et al.*, 2008a & b; Clément & Quessada, 2008, 2013; Quessada *et al.*, 2007; Quessada, 2008; Carvalho *et al.*, 2008; Castéra *et al.*, 2014; Lebart *et al.*, 1995; Dolédec & Chessel, 1987 y 1994; Robert & Casella, 2004), a fin de que

los resultados obtenidos pudieran ser perfectamente homogéneos para poder compararlos entre sí y evaluar las hipótesis de trabajo.

#### Resultados del estudio en España

Cada una de las respuestas de los profesores se corresponde con la concepción que mantienen en su contexto respecto del tema de la pregunta, y el hecho de que respondan a varias preguntas sobre un mismo tema, la evolución en nuestro caso, proporciona una panorámica más coherente de su concepción. Además, pueden identificarse diversos niveles de coherencia en los distintos profesores, y cada uno de los niveles da cuenta de lo que podemos denominar una concepción colectiva, una representación social. El objetivo del análisis estadístico de componentes principales (PCA) es identificar esas tendencias generales en las respuestas de los profesores de nuestra muestra española, a qué respuestas se deben dichas tendencias identificables y qué relación mantienen entre ellas.

El histograma de la figura 74 representa la parte de la varianza debida a cada componente (debería incluir 15 barras, pero solo se representan las 10 primeras), y la distinta altura de las barras indica que las variables no se correlacionan al azar; el primero de los componentes principales (Comp1) aporta más del 25% de la varianza, por lo que de él sólo deben depender la mayoría de correlaciones detectadas entre las respuestas de nuestros profesores. Los componentes principales Comp2 y Comp3 aportan cada uno algo más del 10% de la varianza, y el resto es inferior al 10% por lo que podemos considerarlo como ruido de fondo, pues es muy próximo a los valores que ofrecería una falta de coherencia absoluta entre las respuestas ( $100/15=6\%$ ).

Por tanto, interpretar los tres primeros componentes principales debe proporcionarnos la tendencia básica de las concepciones de los profesores que se deriva de sus respuestas.

Cada una de las 15 preguntas se representa en un círculo de correlación como un vector (señalado en su punta por el número de la pregunta: A64, B48, etc.), de manera que a las respuestas que expresan una mayor divergencia, dentro de la coherencia de su componente principal, les corresponden vectores más largos con direcciones más cercanas a los ejes de su componente principal. Cada círculo de correlación representa las preguntas en un eje de coordenadas formado por el plano

de los ejes que representan dos de sus componentes principales. La tabla de la figura 74 incluye las coordenadas de cada pregunta en cada eje de los tres círculos de correlación que hemos representado.

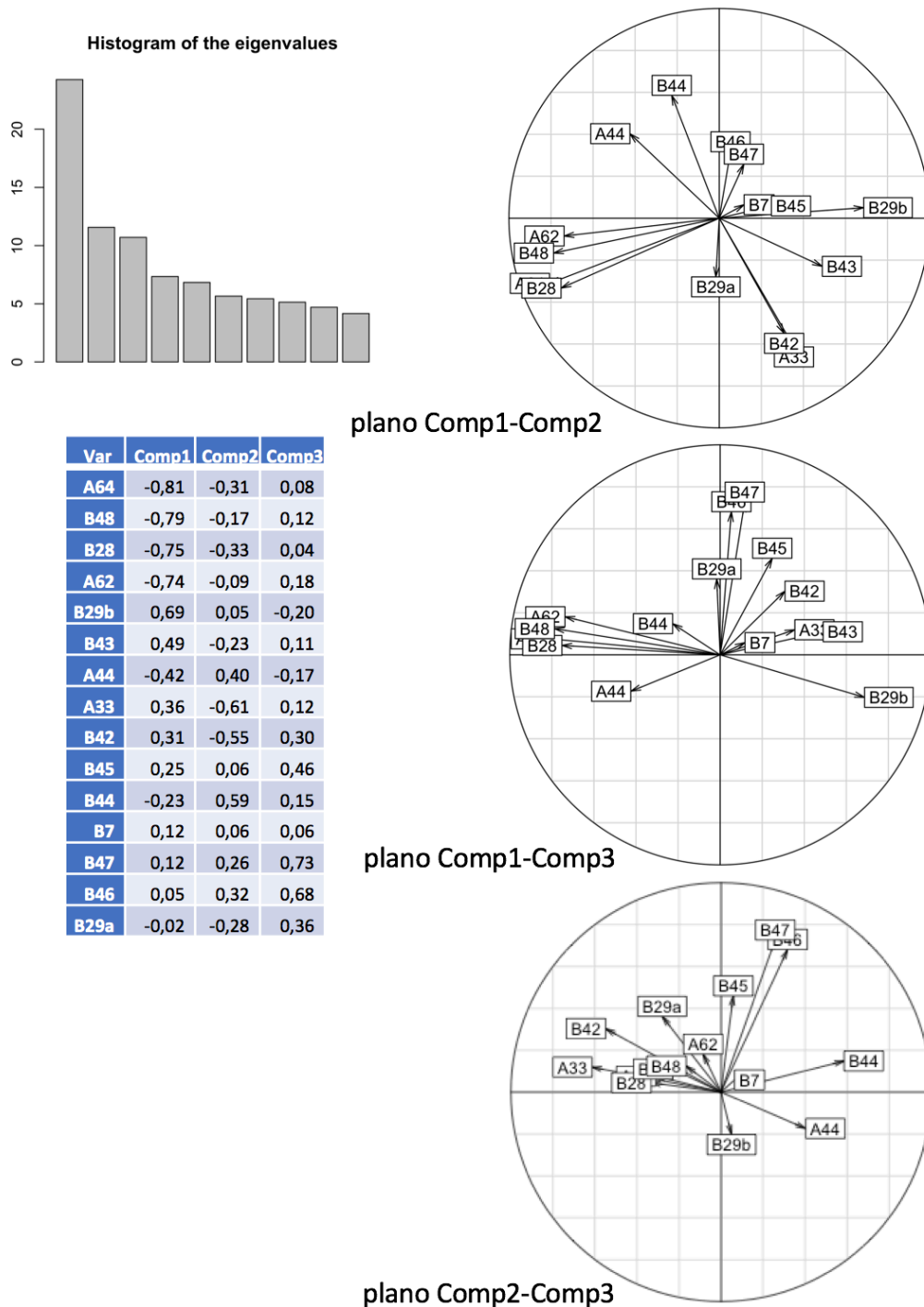


Figura 74: Análisis de componentes principales (PCA) de las respuestas de los 318 profesores a las 15 preguntas (variables) sobre evolución. El histograma representa la proporción de varianza con la que contribuye cada componente; los tres primeros son los más informativos, pues acumulan el 50% de la varianza. Los círculos de correlación muestran que las diferencias conceptuales de los profesores se deben a los componentes principales (ejes) sobre los que se representan, y sus coordenadas se recogen en la tabla.



En el círculo de correlaciones sobre el plano Comp1-Comp2 podemos ver las respuestas a A62, A64, B28 y B48, enfrentadas a las dadas a B7, B29b y B45:

**A62. En la siguiente lista, marque las tres expresiones que se asocian más al origen de la especie humana.**

- Adán y Eva                       Australopithecus                       Creación  
 Evolución                               Dios                                       Selección natural

**A64. ¿Con cuál de estas cuatro proposiciones está usted más de acuerdo?**  
(Marque una sola respuesta)

- Es seguro que el origen de la vida es el resultado de fenómenos naturales.  
 El origen de la vida puede ser explicado por fenómenos naturales sin tener necesidad de la hipótesis de que Dios ha creado la vida.  
 El origen de la vida puede ser explicado por fenómenos naturales que se encuentran bajo el control divino.  
 Es seguro que Dios ha creado la vida.

**B28. ¿Con cuál de las cuatro afirmaciones siguientes está usted más de acuerdo?**  
(Elija una sola afirmación)

- Es cierto que los orígenes de la especie humana se explican mediante procesos evolutivos.  
 Los orígenes de la especie humana pueden ser explicados mediante procesos evolutivos, sin tener necesidad de la hipótesis de que Dios ha creado a la especie humana.  
 Los orígenes de la especie humana pueden ser explicados mediante procesos evolutivos que se encuentran bajo el control de Dios.  
 Es cierto que Dios ha creado la especie humana.

**¿Cuál es, según usted, la importancia de los siguientes factores en la evolución de las especies?**  
(Marque una sola casilla por línea)

|   | Muy importante | Medianamente importante | Poco importante | Nada importante |
|---|----------------|-------------------------|-----------------|-----------------|
| <b>B42.</b> El azar   |                |                         |                 |                 |
| <b>B43.</b> La selección natural                                  |                |                         |                 |                 |
| <b>B44.</b> Un programa interno al organismo (diseño inteligente) |                |                         |                 |                 |
| <b>B45.</b> El medio  |                |                         |                 |                 |
| <b>B46.</b> Los transposones (genes puente)                       |                |                         |                 |                 |
| <b>B47.</b> Los virus   |                |                         |                 |                 |
| <b>B48.</b> Dios  |                |                         |                 |                 |

**Indique su grado de acuerdo con cada una de las afirmaciones siguientes marcando una sola de las 4 casillas situadas entre «De acuerdo» y «En desacuerdo»:**

|           |   |            |  |  |  |  |               |
|-----------|---|------------|--|--|--|--|---------------|
| <b>B7</b> | El chimpancé debería ser incluido en el género <i>Homo</i> considerando el hecho de que su ADN es idéntico en un 98,5% al del <i>Homo sapiens</i> . | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
|-----------|---|------------|--|--|--|--|---------------|

**B29b. Marque “Sí” o “No” para cada una de las afirmaciones siguientes:**

- El creacionismo (en particular la creación de los seres humanos por Dios) contradice mis propias convicciones.

- Sí     No

**¿Cuál es, según usted, la importancia de los siguientes factores en la evolución de las especies?**  
(Marque una sola casilla por línea)

|                                  | Muy importante | Medianamente importante | Poco importante | Nada importante |
|----------------------------------|----------------|-------------------------|-----------------|-----------------|
| <b>B43.</b> La selección natural |                |                         |                 |                 |
| <b>B45.</b> El medio             |                |                         |                 |                 |

Las respuestas correspondientes a las preguntas A62, A64, B28 y B48 se relacionan con la aparición de los seres vivos sobre la Tierra, y señalan la importancia de la figura divina en el origen de las especies, especialmente en el de la especie humana. Este desplazamiento hacia la izquierda muestra una tendencia inequívocamente creacionista. Por el otro lado, la alineación de las respuestas a B7, B29b, B43 y B45, proponen una tendencia inequívocamente evolucionista, por lo que es sencillo concluir que el componente principal Comp1, que explica más del 25% de la varianza, es sobre el que se alinean las discrepancias coherentes de los profesores españoles en torno a las tendencias creacionistas y evolucionistas del origen de la vida y de los humanos. Es decir, en el triángulo KPV de Clément (2006) la distorsión del proceso de transposición didáctica se puede justificar claramente a los valores y prácticas sociales.

Observando ahora el otro eje, podemos ver alineadas sobre la ordenada las respuestas a las preguntas A44, B44, B46 y B47, mientras que por debajo de ella se sitúan los vectores de las respuestas A33, B42, B43 y B29a:

**Indique su grado de acuerdo con cada una de las siguientes proposiciones marcando una sola de las cuatro casillas situadas entre «De acuerdo» y «En desacuerdo»:**

|            |   |            |  |  |  |  |               |
|------------|---|------------|--|--|--|--|---------------|
| <b>A44</b> | La aparición de la especie humana ( <i>Homo sapiens</i> ) era la finalidad de la evolución de las especies. | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
|------------|---|------------|--|--|--|--|---------------|

**¿Cuál es, según usted, la importancia de los siguientes factores en la evolución de las especies? (Marque una sola casilla por línea)**

|   | Muy importante | Medianamente importante | Poco importante | Nada importante |
|---|----------------|-------------------------|-----------------|-----------------|
| <b>B44.</b> Un programa interno al organismo (diseño inteligente) |                |                         |                 |                 |
| <b>B46.</b> Los transposones (genes puente)                       |                |                         |                 |                 |
| <b>B47.</b> Los virus   |                |                         |                 |                 |

**Indique su grado de acuerdo con cada una de las siguientes proposiciones marcando una sola de las cuatro casillas situadas entre «De acuerdo» y «En desacuerdo»:**

|            |   |            |  |  |  |  |               |
|------------|---|------------|--|--|--|--|---------------|
| <b>A33</b> | La aparición de la especie humana ( <i>Homo sapiens</i> ) era tan improbable como la aparición de cualquier otra especie. | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
|------------|---|------------|--|--|--|--|---------------|

**B29a. Marque “Sí” o “No” para cada una de las afirmaciones siguientes:**

- La teoría de la evolución contradice mis propias convicciones.

Sí       No

**¿Cuál es, según usted, la importancia de los siguientes factores en la evolución de las especies? (Marque una sola casilla por línea)**

|                                  | Muy importante | Medianamente importante | Poco importante | Nada importante |
|----------------------------------|----------------|-------------------------|-----------------|-----------------|
| <b>B42.</b> El azar              |                |                         |                 |                 |
| <b>B43.</b> La selección natural |                |                         |                 |                 |

Principalmente las respuestas de A33 y A44 correlacionadas con las dadas a dos procesos evolutivos (B42 y B44), explican que la segunda componente principal, Comp2, se corresponde con el polo de los conocimientos acerca de los procesos evolutivos, en concreto con una tensión finalista en la evolución por la que nuestros profesores muestran sus discrepancias, coherentes por otra parte con asuntos teleológicos y aquellos relacionados con el progreso que han sido lugar común en las disputas evolucionistas. Así, podemos ver que A44, claramente finalista, queda cerca del eje de ordenadas, pero del lado de las tendencias creacionistas; que B42, sobre el azar, también cercana a ordenadas cae del lado de las tendencias evolucionistas; o que B43, sobre selección natural, queda entre ejes, sirviendo los tres conjuntos de respuestas ejemplo de las interacciones de orden más complejo entre los polos de valores y práctica social (V) y de conocimientos (K). Es interesante notar lo corto que es el vector de las respuestas B7, que cae del lado evolucionista, pero que contribuye muy poco a las discrepancias entre las visiones creacionistas y evolucionistas de nuestros profesores.

La tercera componente, Comp3, si bien es cierto que depende de un mayor número de respuestas de las que ninguna de ellas parece ser especialmente contribuyente, sí comparten que están relacionadas con otros procesos evolutivos, lo que puede interpretarse como que representa la posesión de un conocimiento más o menos extenso sobre los postulados de la teoría de la evolución, es decir, que se alinea entre las interacciones denominadas K del triángulo de Clément.

En cualquier caso, los tres ejes se muestran claramente independientes.

#### Análisis interclase sobre grupos de profesorado

Investigamos también la medida en la que grupos de individuos de nuestra muestra responden de manera diferente a las preguntas, buscando correlaciones entre sus concepciones y algunos determinantes socioculturales como su situación y especialización docente, su nivel formativo, su sexo, su religión, etc.

El análisis discriminante entre grupos, interclase, nos ha permitido representar gráficamente la estructura de los grupos y cómo se alinean según los componentes principales del análisis. Además, una prueba de aleatorización que utiliza una técnica de Montecarlo, nos permite determinar si las respuestas que difieren entre los grupos lo hacen de manera significativa; esta prueba mide la probabilidad de que no se diferencien los grupos, y si resulta muy pequeña implica que los grupos sí difieren de manera sólida e importante respecto de las discrepancias que surgen de las varianzas acumuladas no aleatoriamente por los componentes principales del análisis. En concreto, nuestra prueba proporciona un histograma (figura 75) de las varianzas obtenidas por mil simulaciones que han reorganizado los datos de manera totalmente aleatoria, de manera que cuando el valor de la varianza obtenido difiere del de la simulación, las diferencias entre grupos pueden considerarse reales, por ser estadísticamente significativas. La figura 74 representa este estudio para los distintos grupos de profesores de la muestra:

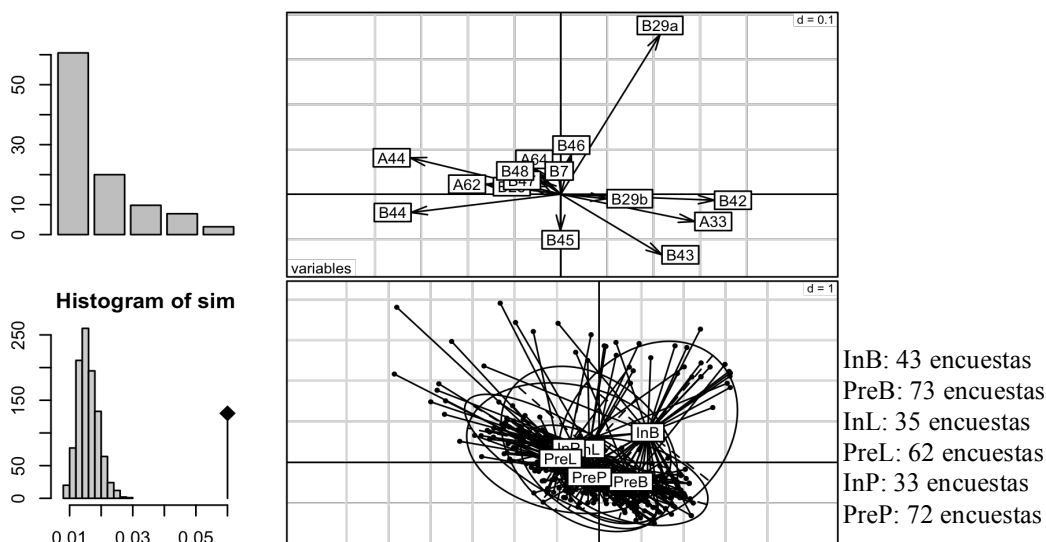


Figura 75: Análisis interclase sobre los distintos grupos de la muestra de profesorado español según su situación profesional. El test de Montecarlo (abajo, a la izquierda) muestra un efecto significativo del grupo de profesorado.

En esta ocasión se puede ver que al análisis de componentes principales muestra en el histograma superior que una de ellas da cuenta del 60% de la varianza de la respuesta de los grupos. La representación de las respuestas y su contribución a las varianzas de las dos primeras componentes principales, Comp1 y Comp2 (gráfico superior), que podemos seguir entendiéndolas como concepciones

creacionistas y evolucionistas (abscisas, 60% de la varianza) y conceptuales alrededor de ideas deterministas y finalistas (ordenadas, 20% de la varianza). Debajo se muestra el histograma de la simulación aleatoria, que queda muy lejos de la distribución observada (la barra marcada de la derecha), por lo que las diferencias entre grupos resultan significativas; el gráfico adjunto de correlaciones muestra esas diferencias convirtiendo a cada individuo de la muestra en un punto representado en el plano Comp1-Comp2; la nube de puntos resultante de representar los individuos de cada grupo se señala dibujando una elipse que contiene a la mayoría de ellos, ubicando así el espacio de cada grupo.

Podemos interpretar de esta gráfica de correlaciones entre grupos que las diferencias se deben una formación más específica en biología, y consecuentemente en los principios de la teoría de la evolución. Los dos grupos (InB y PreB) con estudios de biología son los únicos que se muestran del lado evolucionista del Comp1, lo que nos permite decir que una formación específica en biología contribuye a una mejor aceptación de los principios evolutivos, tal y como señala esa posición en el eje que representa los valores y prácticas sociales. Es de reseñar que, aunque estadísticamente significativas, las diferencias entre estos grupos no son muy marcadas, lo que será especialmente patente cuando los comparemos con los de algunos otros países con sistemas de valores y prácticas sociales distintos a los nuestros.

Otro de los análisis interclase se realizó con los grupos declarados según su adscripción religiosa. La muestra con la que se generó el análisis y los correspondientes resultados se muestran en la figura 76. Las diferencias entre grupos son significativas, y en el gráfico de correlaciones se observa el gran peso de las respuestas B29b y B48 a la varianza del componente principal (más del 90%) que marca con enorme claridad las posturas creacionistas y evolucionistas dependientes de la adscripción religiosa de nuestros profesores.

**B29b. Marque “Sí” o “No” para cada una de las afirmaciones siguientes:**

- El creacionismo (en particular la creación de los seres humanos por Dios) contradice mis propias convicciones.  
 Sí     No

¿Cuál es, según usted, la importancia de los siguientes factores en la evolución de las especies?  
(Marque una sola casilla por línea)

|                  | Muy importante | Medianamente importante | Poco importante | Nada importante |
|------------------|----------------|-------------------------|-----------------|-----------------|
| <b>B48. Dios</b> |                |                         |                 |                 |

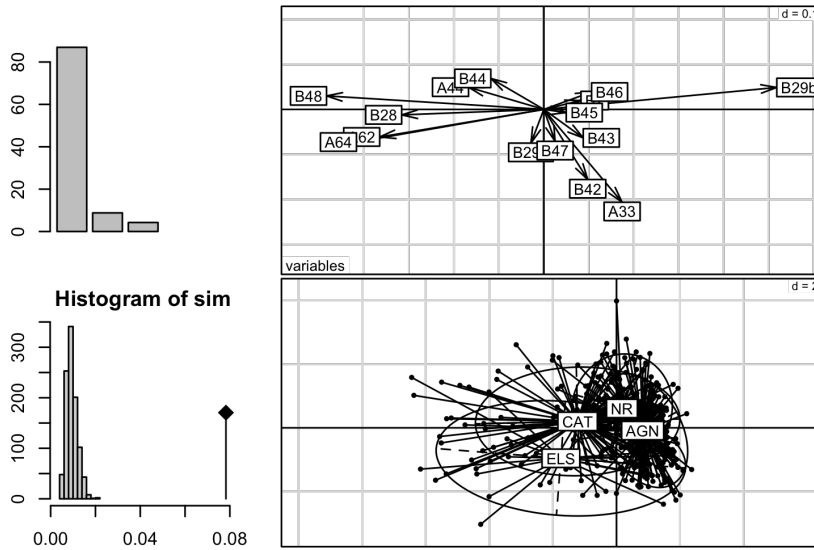


Figura 76: Análisis interclase sobre los distintos grupos de la muestra de profesorado español según su adscripción religiosa declarada. El test de Montecarlo (abajo, a la izquierda) muestra un efecto significativo de las discrepancias entre estos grupos:

- Agnósticos o ateos (AGN): 178 encuestas
- Católicos (CAT): 95
- Creyentes de otras religiones (ELS): 20
- Sin respuesta (NR): 25

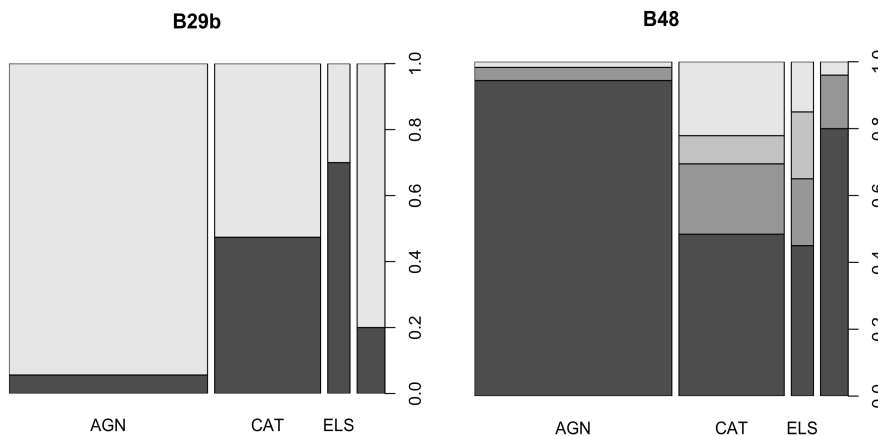


Figura 77: Histogramas de las respuestas obtenidas para las preguntas B29b y B48 del cuestionario en el caso de España.

Como era de esperar, el análisis muestra que el grado de aceptación de la evolución biológica va incrementándose a medida que nos vamos desplazando desde religiones distintas a la católica, pasando por esta última, el grupo que declina responder a la pregunta sobre su opción religiosa y, por último, aquellos que se declaran ateos o agnósticos, que es el grupo que más aceptación muestra de la evolución biológica (figura 77). Notar que la mayor dispersión se da en el grupo ELS, tal y como delata su elipse más grande, así como que la del grupo CAT muestra también mucha dispersión, al contrario que las mucho más pequeñas de los grupos AGN y NR, que, curiosamente, casi se superponen.

En ocasiones, las diferencias entre grupos pueden deberse a una consecuencia única de otra diferencia; por ejemplo, una diferencia en la aceptación de la teoría de la evolución entre quienes de la muestra han cursado estudios de biología, puede deberse a una diferencia en la adscripción religiosa de quienes cursan dichos estudios, y no al hecho de haberlos cursado con aprovechamiento. Utilizando un análisis distinto de componentes principales, PCAIV (Principal Component Analysis of Instrumental Variables), se puede suprimir el efecto de una de las variables, determinando así si el efecto de la otra persiste. Hemos utilizado esta técnica PCAIV para suprimir el efecto de la religión sobre los distintos grupos de profesorado según su situación profesional, y el análisis interclase resultante es el que recoge la figura 78. En él se puede ver que, una vez suprimido el efecto de la religión, el análisis interclase es virtualmente idéntico al PCA que se hizo para los grupos (figura 75), por lo que la pequeña diferencia que se establecía a un lado y otro de las tendencias creacionista y evolucionista, entre quienes habían cursado estudios de biología y quienes no, se mantiene independientemente de su adscripción religiosa.

A la inversa, cuando se suprime la variable grupo de profesores según su situación profesional y el análisis interclase PCAIV se hace sobre sus adscripciones religiosas (figura 79), las diferencias se mantienen de manera equivalente a la mostradas por el análisis interclase de la figura 76.

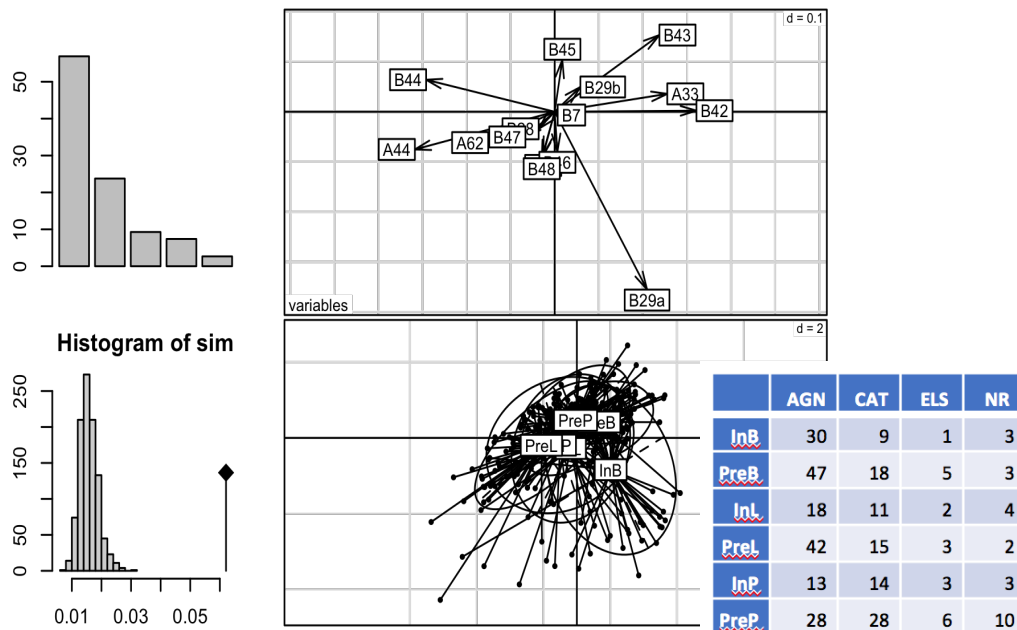


Figura 78: Análisis interclase (PCAIV) sobre los distintos grupos de la muestra de profesorado español tras suprimir el efecto de la variable de su adscripción religiosa declarada. El test de Montecarlo (abajo, a la izquierda) muestra un efecto significativo de las discrepancias entre estos grupos.

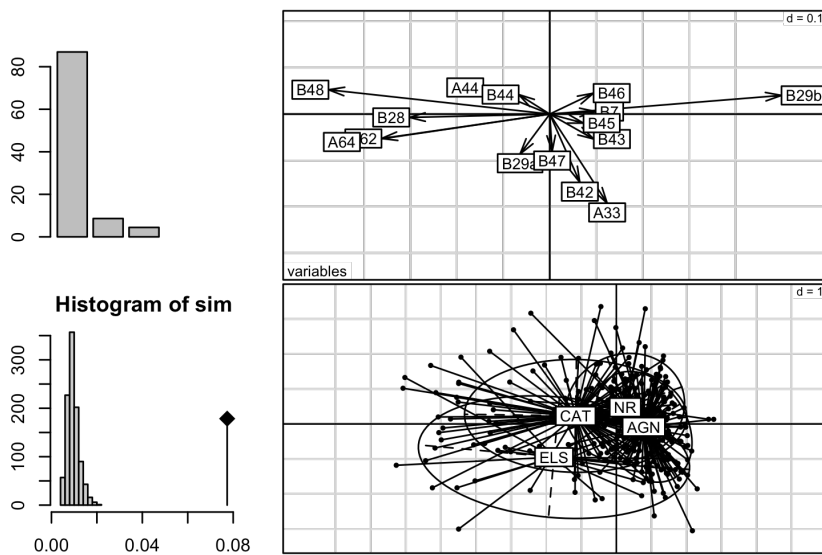


Figura 79: Análisis interclase (PCAIV) sobre la adscripción religiosa declarada de la muestra de profesorado español tras suprimir el efecto de la variable de situación profesional. El test de Montecarlo (abajo, a la izquierda) muestra un efecto significativo de las discrepancias entre estos grupos.



Se realizaron también los análisis interclase PCAIV por sexo (hombre o mujer), edad (tres grupos: menores de 25 años, entre 25 y 40 años y mayores de 40 años) y nivel de formación o cualificación (tres grupos: bachillerato más uno o dos años de educación superior, tres o cuatro años de educación superior o más de cuatro años de educación superior) para comprobar si mostraban discrepancias en sus conceptos sobre evolución, pero para ninguna de estas variables resultó distinguible de la simulación aleatoria tipo Montecarlo, por lo que se puede concluir que nuestros profesores no muestran diferencias en sus respuestas al agruparse por estas variables.

Otro de los estudios realizados sobre las respuestas de nuestros profesores fue un análisis de co-inercia combinando el análisis de componentes principales (PCA) de las respuestas a las 15 preguntas sobre evolución (A44, A62, A64, B7, B28, B29a, B29b, B42, B43, B44, B45, B46, B47 y B48) con las recogidas a las preguntas de 17 parámetros personales (A34, A37, A42, A48, A51, P9, P10, P11, P12a, P12b, A56a, A56b y A56c) en los que los encuestados manifiestan sus posturas individuales asociadas a algunos asuntos de tipo ideológico, lo que denominan en algunos informes de investigación del proyecto BIOHEAD-Citizen “variables políticas”. Los resultados del análisis interclase se recogen en la figura 80.

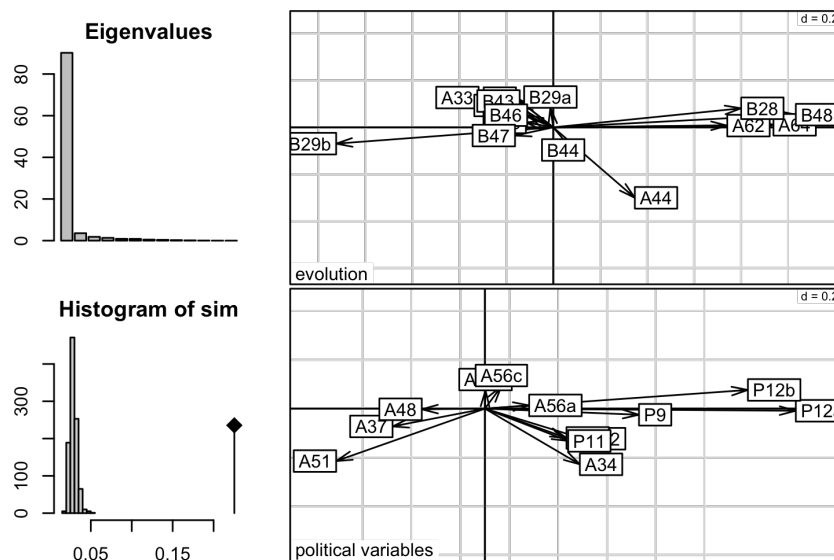


Figura 80: Análisis de co-inercia entre variables “políticas” y respuestas sobre evolución.

En él se puede distinguir con gran claridad un único componente principal que acumula casi toda la varianza, el eje horizontal de los gráficos, y que la prueba de simulación aleatoria (tipo Montecarlo) muestra la distribución observada (barra marcada a la derecha del histograma) muy alejada del histograma (barras de la izquierda) resultante de los mil ensayos al azar, lo que hace que este análisis de co-inercia sea estadísticamente muy significativo (valor de  $p < 0.001$ ).

Las variables que más contribuyen a la varianza que muestra una nítida discrepancia entre grupos de profesores son, de nuevo, las respuestas a las preguntas relacionadas con posturas creacionistas (B48, B26, A62 y A64, a la derecha del eje, y, en menor medida, una respuesta finalista a A44) y evolucionistas (B29b, a la izquierda del eje, y, en menor medida, la respuesta anti-finalista a A33), representadas en el gráfico superior, que se correlacionan estrechamente con los parámetros personales (representados en el gráfico inferior sobre el mismo eje de la PCA creacionista-evolucionista) relacionados con las respuestas sobre creencias religiosas (P12a) y sus prácticas (P12b), por un lado, y con las respuestas que se adscriben a una separación entre ciencia y religión (A51) y entre religión y política (A37).

Es interesante destacar en este análisis el diferente comportamiento de las respuestas B29a y B29b; en principio, podría esperarse de ellas contribuciones simétricas y de diferente signo a la varianza, dependiendo de los modelos conceptuales más cercanos a creacionismo y evolucionismo adscritos a la única componente principal que rinde el análisis, resultado que sí se obtiene en estudios equivalentes de co-inercia sobre las encuestas a 5249 profesores de 14 países (Carvalho *et al.*, 2008, figura 7, p. 63). En el caso de los profesores españoles, la respuesta afirmativa a que el creacionismo contradice las convicciones personales (B29b) es la mayor contribuyente al polo evolucionista de la componente principal, mientras que su simétrica, la respuesta dada a si la evolución contradice las convicciones personales (B29a) no contribuye para nada al polo creacionista de la componente principal (se puede ver su etiqueta en el mismo centro de la gráfica, cercana a B44, ésta sobre el diseño inteligente), algo así como que quienes menos evolucionistas se muestran no lo hacen por rechazo a los postulados de la teoría de la evolución, sino que simplemente la ignoran no considerando que tenga nada que ver con sus posicionamientos al respecto, o bien se adscriben a las tesis

“acomodacionistas” (Coyne, 2012) de las que ya hacía gala Theodosius Dobzhansky (1973, p. 127): «Soy un creacionista y un evolucionista. La evolución es el método de Dios, o de la Naturaleza, para la Creación».

Al polo de la gráfica inferior de la figura 80, fuertemente marcado por creencias y prácticas religiosas (P12), contribuyen también las respuestas que manifiestan una mayor confianza en las instituciones privadas que en las públicas (educación, sanidad y seguridad social, P9, P10 y P11) y a un deseo de que los países tengan gobiernos centralizados e intervencionistas (A34 y A42).

La estrechísima correlación entre las respuestas de quienes se declaran creyentes (P12a, en grados de más creyente, -5, a menos creyente, -1) con las respuestas dadas a una evolución divina (B48, en grado máximo, -4, a nada, -1) y a si el creacionismo contradice las convicciones propias (B29b, sí, -2, no, -1), se muestra en la figura 81.

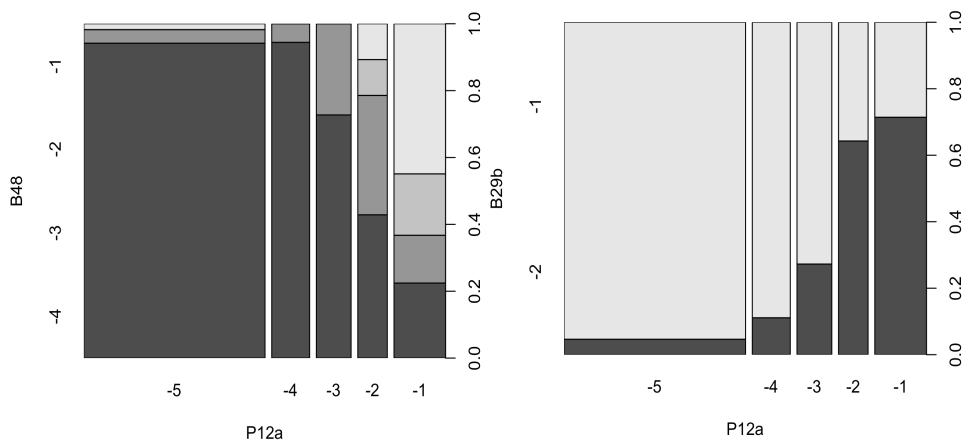


Figura 81: Gráfico de las frecuencias combinadas de las respuestas a la pregunta P12a con las dadas a B48 (izquierda) y B29b (derecha). Léase en el texto la codificación de las respuestas.

Hasta aquí hemos estado asumiendo que la muestra de nuestros profesores es española, si bien es cierto que para ser más exactos debíamos haberla circunscrito al área metropolitana de Valencia, lugar en el que los distintos tipos de profesores ejercen sus funciones y respondieron a las encuestas. No obstante, en Francia se tomaron dos muestras geográficas distintas, una en la región Rhône-Alpes y otra en la región Languedoc-Roussillon; ambas muestras se trataron con las mismas herramientas estadísticas que hemos descrito, y se mostraron indistinguibles, homogéneas en todos los aspectos que resultan de interés al estudio que nos ocupa.

Dado que cuando nos incorporamos al estudio BIOHEAD-Citizen ya habían sido analizadas de diversas maneras las encuestas de un buen grupo de países, 26 en concreto, solicitamos al equipo de estadísticos franceses que realizaran la misma batería comparativa de pruebas a las que habían sometido sus dos muestras geográficas para acabar considerándolas homogéneas. La idea de hacer esta solicitud, que fue amablemente atendida por la Dra. Charline Laurent, surgió al ver los primeros resultados de los estudios comparativos con otros países, pues en ellos Francia y España siempre aparecían superpuestas en todas las representaciones, y la intención era poder, de alguna manera, identificar la muestra española en las tendencias internacionales analizadas anteriormente a nuestra participación en el estudio.

De los análisis de componentes principales que se realizaron de las poblaciones conjuntas de encuestas españolas y francesas, resultaron tres componentes principales análogos a los que resultaron del estudio de la muestra española (figura 74), y las coordenadas calculadas para representar sobre las componentes los conjuntos de respuestas de las preguntas más significativas resultaron equivalentes (tabla 4).

| Var  | Comp1 | Comp2 | Comp3 | Var  | Comp1 | Comp2 | Comp3 |
|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| A64  | -0,81 | -0,31 | 0,08  | A64  | -0,78 | -0,12 | 0,32  |
| B48  | -0,79 | -0,17 | 0,12  | B48  | -0,77 | -0,06 | 0,25  |
| B28  | -0,75 | -0,33 | 0,04  | B28  | -0,76 | -0,10 | 0,30  |
| A62  | -0,74 | -0,09 | 0,18  | A62  | -0,69 | 0,02  | 0,04  |
| B29b | 0,69  | 0,05  | -0,20 | B29b | 0,62  | -0,06 | -0,16 |
| B43  | 0,49  | -0,23 | 0,11  | B43  | 0,49  | 0,11  | 0,31  |
| A44  | -0,42 | 0,40  | -0,17 | A44  | -0,37 | 0,32  | -0,46 |
| A33  | 0,36  | -0,61 | 0,12  | A33  | 0,43  | -0,35 | 0,41  |
| B42  | 0,31  | -0,55 | 0,30  | B42  | 0,38  | -0,27 | 0,51  |
| B45  | 0,25  | 0,06  | 0,46  | B45  | 0,17  | 0,56  | 0,29  |
| B44  | -0,23 | 0,59  | 0,15  | B44  | -0,14 | 0,58  | -0,13 |
| B7   | 0,12  | 0,06  | 0,06  | B7   | 0,06  | 0,11  | -0,04 |
| B47  | 0,12  | 0,26  | 0,73  | B47  | 0,03  | 0,68  | 0,30  |
| B46  | 0,05  | 0,32  | 0,68  | B46  | 0,17  | 0,43  | 0,48  |
| B29a | -0,02 | -0,28 | 0,36  | B29a | -0,30 | -0,15 | 0,14  |

Tabla 4: Tablas de valores de las tres primeras componentes principales tras el correspondiente análisis (PCA) de las respuestas a las 15 preguntas relacionadas con la evolución; a la izquierda, en azul, los valores para la muestra española (318 encuestas, figura 74); a la izquierda, en gris, los valores para la muestra conjunta hispano-gala (318 encuestas españolas+732 encuestas francesas).

El análisis interclase (PCAIV) que se hizo para los grupos de muestra española y francesa, tras silenciar las variables de adscripción religiosa, grupos de profesores según situación profesional y sexo, demostraron de nuevo la completa homogeneidad de ambas muestras (tabla 5)

| Var  | Comp1 |
|------|-------|
| A64  | -0,08 |
| B48  | -0,08 |
| B28  | -0,03 |
| A62  | 0,06  |
| B29b | 0,00  |
| B43  | 0,00  |
| A44  | -0,01 |
| A33  | 0,13  |
| B42  | 0,15  |
| B45  | 0,05  |
| B44  | -0,06 |
| B7   | -0,11 |
| B47  | 0,01  |
| B46  | -0,09 |
| B29a | -0,13 |

Tabla 5: Tabla de valores de las coordenadas de las variables, las 15 preguntas sobre evolución, sobre el primero de los ejes surgidos del análisis interclase España vs. Francia tras PCAIV en otros factores (religión, grupos de profesores, sexo).

El estudio de co-inercia de ambas muestras combinando el análisis de componentes principales (PCA) de las respuestas a las 15 preguntas sobre evolución con las recogidas a las preguntas de los 17 parámetros personales denominados “variables políticas” muestran la homogeneidad de ambas muestras (figura 82).

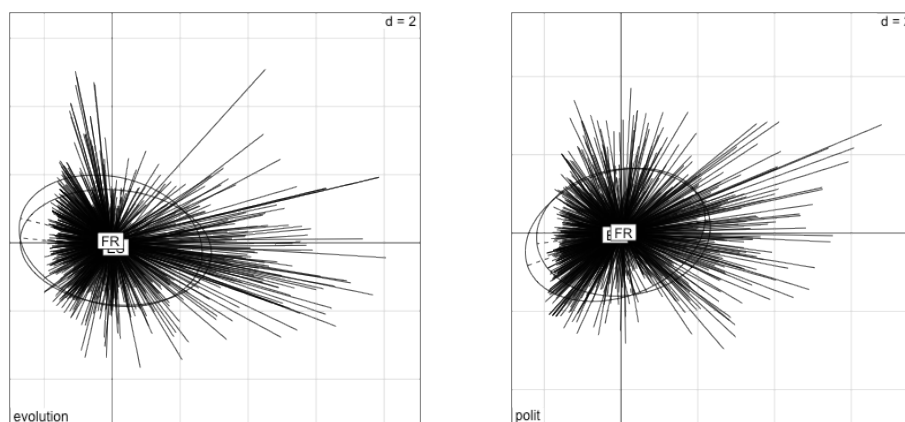


Figura 82: Gráfico de correlaciones que muestra la homogeneidad de las muestras española y francesa. Las nubes de puntos representan a las encuestas de los individuos de cada muestra en relación con la evolución biológica (izquierda) y con las variables políticas (derecha) que muestra la coincidencia casi absoluta entre los estudios de España y Francia. Las elipses resultantes de contener a la mayoría de los individuos de cada grupo se ven completamente superpuestas sobre los mismos ejes, así como sus centroides.

Que ambas muestras resulten tan homogéneas y, por tanto, equivalentes, nos permite vislumbrar la situación relativa de las concepciones de nuestros profesores en estudios anteriores en que si se incluyó la muestra francesa. Algunas de sus conclusiones más notables de los análisis comparativos del proyecto BIOHEAD-Citizen sobre 19 países (Carvalho et al., 2008, Clément y Quessada, 2008) fueron:

- Francia aparece como una excepción por el bajo porcentaje de creacionistas radicales, un 2%, y junto a Estonia son los dos únicos países en que más de la mitad de los profesores encuestados se declaran agnósticos o ateos. Aquí conviene decir que sólo un 3% de las respuestas de los profesores españoles puede adscribirse a concepciones creacionistas radicales, y que un 56% de ellos se han declarado ateos o agnósticos. Los otros siete países europeos del estudio (Alemania, Finlandia, Gran Bretaña, Portugal, Italia, Lituania y Hungría) muestran porcentajes de creacionistas radicales bajos (siempre inferiores al 20%), mientras que en cinco países no europeos (Túnez, Senegal, Marruecos, Argelia y Líbano, todos mayoritariamente musulmanes) son mayoría los profesores creacionistas radicales (entre el 70 y el 90%). En la zona intermedia, Burkina Faso y Rumanía muestran un 50% de creacionistas radicales y ligeramente por debajo de la mitad, sobre todo entre los profesores que tienen estudios de biología, en Chipre, Malta y Polonia.
- La diferencia entre las concepciones de los futuros profesores con estudios de biología y los que no (educación primaria y lengua materna) es significativa en 11 de los países (Alemania, Burkina Faso, Chipre, Finlandia, Hungría, Italia, Líbano, Marruecos, Polonia, Portugal y Túnez). Hay una fuerte correlación entre las convicciones creacionistas y el grado de creencias religiosas, y más fuerte aún con el grado de práctica religiosa.
- Entre los que se declaran cristianos, los franceses, alemanes o finlandeses, son mucho más evolucionistas que los cristianos libaneses, chipriotas, rumanos o de Burkina Faso; es decir, las

discrepancias creacionistas se dan dentro de una misma adscripción religiosa.

- En este estudio sobre los 7044 encuestados de los 19 países, el porcentaje de docentes evolucionistas aumenta con su nivel de cualificación (se anuló el efecto país, pues en los países más desarrollados el nivel de instrucción de los docentes es mayor, y el efecto religión, fuertemente ligado al de país). Recordemos aquí que para la muestra española no fue significativo el análisis interclase (PCAIV) por nivel de cualificación, dado que no hay grandes diferencias en la exigencia de unos y otros profesionales de la docencia. En los grupos de profesores de países en que, si las hay, es notable la tendencia de que a mayor número de cursos con estudios universitarios, mayor probabilidad de encontrar posturas evolucionistas, independientemente de que sean maestros de enseñanza primaria o profesores del nivel secundario, tanto de la lengua oficial del país como de biología.

La muestra de países aumentó (Clément *et al.*, 2012) al añadirse Dinamarca, Suecia, Serbia, Georgia, Camerún, Brasil y Australia, un total de 9422 docentes de 26 países, y las principales conclusiones del análisis fueron:

- Al añadir Dinamarca y Suecia, entornos principalmente protestantes y con más de la mitad de profesores encuestados declarados agnósticos o ateos (como en Francia, Estonia y España), se confirma que los profesores que se declaran cristianos, ya sean católicos o protestantes, son claramente evolucionistas en algunos países.
- La inclusión de Serbia y Georgia, con mayoría de docentes declarados ortodoxos, se pone de manifiesto la fuerte influencia del contexto nacional sociocultural, que no puede ser reducido al de la confesionalidad religiosa, pues mientras en Serbia el 11% de los docentes muestran ser creacionistas radicales, en Georgia y Rumania superan el 50%, quedando Chipre en una situación intermedia.

- Los docentes de Camerún, un 77% cristianos, permite confirmar la tendencia que ya se veía con los de Burkina Faso (64% cristianos): todos los países africanos muestran una gran proporción de creacionistas radicales, siendo ligeramente menor en Camerún y en Burkina Faso. No obstante, el 25% de docentes musulmanes de Burkina Faso se muestra algo menos creacionista que sus colegas cristianos. De nuevo las diferencias entre países se muestran irreducibles a la religión dominante, si bien es tendencia en África una altísima proporción de concepciones creacionistas.
- El análisis país a país muestra globalmente una tendencia muy clara, estadísticamente significativa: a menor desarrollo económico, más docentes de la muestra declaran creen en dios, practicar la religión y tener concepciones creacionistas y biológicamente deterministas (Castéra y Clément, 2014).

Recientemente se realizó un estudio específico sobre las concepciones de los profesores y maestros musulmanes de este estudio (Clément, 2015b). Ya había algunos estudios disponibles que señalaban que los docentes musulmanes mantenían unas concepciones más creacionistas que sus colegas que no lo eran (Miller *et al.*, 2006; Hameed, 2008 y 2015), pero el análisis de Clément indica que la realidad es algo más compleja: las concepciones creacionistas están más ligadas a la identidad social y cultural de cada país que a la religión musulmana, o cristiana en su caso; esa identidad incluye la naturaleza y la importancia de la religión, pero también la historia del país y su nivel de desarrollo económico. Es decir, el islam, o el cristianismo, es un parámetro muy importante del contexto sociocultural en muchos de los países analizados, pero no puede separarse de los parámetros económicos, políticos, geográficos e históricos de esos mismos contextos. Los docentes franceses que se declaran musulmanes son muy diferentes en sus concepciones sobre la evolución de más del 90% de los argelinos o marroquíes que se declaran creacionistas radicales;

La primera vez que en este progresivo estudio internacional se incorporan los datos españoles es en una comparación de las concepciones que sobre evolución



mantienen 10009 maestros y profesores de 28 países dependiendo de su país de origen y de su nivel de estudios (Clément y Quessada, 2013). Se centra el estudio en las dos cuestiones finalistas (A33 y A44, evolución orientada a la aparición de los humanos) y otras dos que permiten expresar la adhesión a concepciones creacionistas, evolucionistas, o ambas a la vez (A62 y A64).

**Indique su grado de acuerdo con cada una de las siguientes proposiciones marcando una sola de las cuatro casillas situadas entre «De acuerdo» y «En desacuerdo»:**

|     |   |               |  |  |  |  |                  |
|-----|---|---------------|--|--|--|--|------------------|
| A33 | La aparición de la especie humana ( <i>Homo sapiens</i> ) era tan improbable como la aparición de cualquier otra especie. | De<br>acuerdo |  |  |  |  | En<br>desacuerdo |
|-----|---|---------------|--|--|--|--|------------------|

**Indique su grado de acuerdo con cada una de las siguientes proposiciones marcando una sola de las cuatro casillas situadas entre «De acuerdo» y «En desacuerdo»:**

|     |   |               |  |  |  |  |                  |
|-----|---|---------------|--|--|--|--|------------------|
| A44 | La aparición de la especie humana ( <i>Homo sapiens</i> ) era la finalidad de la evolución de las especies. | De<br>acuerdo |  |  |  |  | En<br>desacuerdo |
|-----|---|---------------|--|--|--|--|------------------|

**A62. En la siguiente lista, marque las tres expresiones que se asocian más al origen de la especie humana.**

- Adán y Eva     Australopithecus     Creación  
 Evolución     Dios     Selección natural

**A64. ¿Con cuál de estas cuatro proposiciones está usted más de acuerdo? (Marque una sola respuesta)**

- Es seguro que el origen de la vida es el resultado de fenómenos naturales.
- El origen de la vida puede ser explicado por fenómenos naturales sin tener necesidad de la hipótesis de que Dios ha creado la vida.
- El origen de la vida puede ser explicado por fenómenos naturales que se encuentran bajo el control divino.
- Es seguro que Dios ha creado la vida.

De las preguntas personales hechas a los encuestados, este estudio sólo utiliza la información recogida sobre los años de formación universitaria recibidos, y si en esa formación se incluye o no una formación específica en biología (la muestra se detalla en la tabla 6).

Se realizó en primer lugar un análisis interclase para analizar las diferencias entre los 28 países (figura 83), que resultaron claramente significativas. En él se puede observar que el histograma de componentes principales muestra una primera componente completamente dominante (acumula el 90% de la varianza de las respuestas a estas cuatro preguntas), que ha sido utilizada como eje horizontal para representar tanto las respuestas (variables, gráfica superior), como los encuestados (gráfica inferior).

| País         | Sigla | Número de encuestas | Con título de biología |
|--------------|-------|---------------------|------------------------|
| Australia    | AU    | 201                 | 49                     |
| Burkina Faso | BF    | 296                 | 110                    |
| Brasil       | BR    | 402                 | 177                    |
| Camerún      | CM    | 523                 | 267                    |
| Chipre       | CY    | 322                 | 66                     |
| Alemania     | DE    | 365                 | 131                    |
| Dinamarca    | DK    | 259                 | 111                    |
| Argelia      | DZ    | 223                 | 88                     |
| Estonia      | EE    | 182                 | 108                    |
| España       | ES    | 318                 | 113                    |
| Finlandia    | FI    | 306                 | 121                    |
| Francia      | FR    | 732                 | 319                    |
| Gabón        | GA    | 269                 | 87                     |
| Reino Unido  | GB    | 154                 | 142                    |
| Georgia      | GE    | 296                 | 117                    |
| Hungría      | HU    | 334                 | 112                    |
| Italia       | IT    | 559                 | 150                    |
| Líbano       | LB    | 722                 | 261                    |
| Lituania     | LT    | 316                 | 98                     |
| Marruecos    | MA    | 330                 | 186                    |
| Malta        | MT    | 198                 | 48                     |
| Polonia      | PL    | 311                 | 99                     |
| Portugal     | PT    | 350                 | 111                    |
| Rumanía      | RO    | 273                 | 127                    |
| Serbia       | RS    | 314                 | 107                    |
| Suecia       | SE    | 377                 | 147                    |
| Senegal      | SN    | 324                 | 120                    |
| Túnez        | TN    | 753                 | 326                    |
| Total        |       | 10009               | 3923                   |

Tabla 6: Detalles de la muestra del estudio de 28 países en que aparecen por vez primera los encuestados españoles, con indicación del número de encuestados y la cantidad de los mismos con formación específica en biología. Los datos económicos han sido tomados en 2017 del Fondo Monetario Internacional.

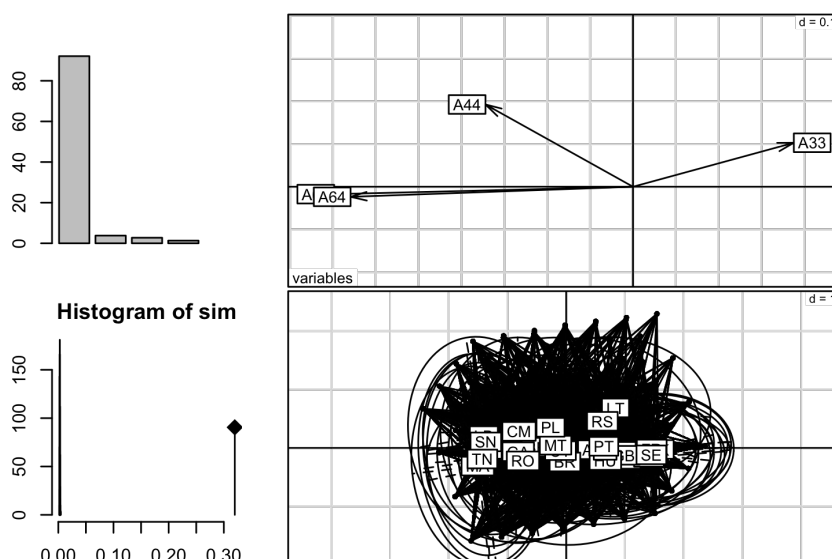


Figura 75: Análisis interclase sobre los 28 países de la muestra (tabla 6) en función de las respuestas de sus docentes a cuatro preguntas (A33, A44, A62, A64). El test de Montecarlo (abajo, a la izquierda) muestra un efecto muy significativo de la agrupación de profesorado por países.

Las variables muestran una muy fuerte correlación entre las respuestas a A62 y A64, con el polo más radicalmente creacionista a la izquierda y el evolucionista a la derecha. Las respuestas a las preguntas finalistas (A33 y A44) se correlacionan, con algo menos de fuerza, con las dos primeras, y su formulación opuesta hace que aparezcan cada una hacia un polo distinto. En el gráfico inferior se representan por nubes de puntos cada uno de los encuestados, y las elipses de nuevo engloban a la mayoría de puntos de cada grupo de docentes por país de procedencia. La figura 84 muestra los centroides de esas elipses sobre los mismos ejes para hacer el gráfico más legible.

La mitad de los países se sitúan en cada polo, y en el extremo creacionista encontramos cuatro países cuyos profesores son prácticamente todos musulmanes (Senegal, Argelia, Marruecos y Túnez), uno en que casi todos son cristianos (Georgia) y otro en que la proporción de musulmanes y cristianos es de tres a uno (Líbano). En el extremo evolucionista se encuentran tres países del norte de Europa (Dinamarca, Suecia y Estonia), Francia y España, que tienen en común que aproximadamente la mitad de los docentes de sus muestras se declaran agnósticos o ateos.

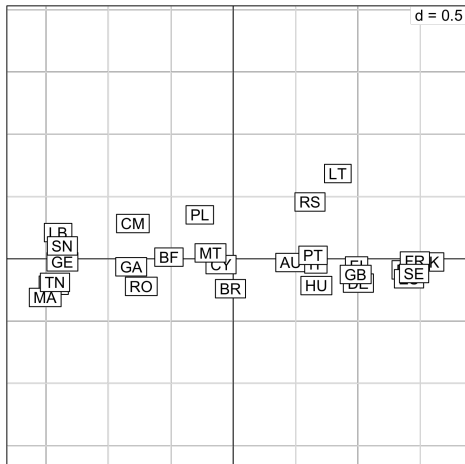


Figura 84: Centroides de las elipses resultantes de la agrupación de docentes por países representados en el eje creacionista (izquierda)-evolucionista (derecha). Túnez (TN) esconde a Argelia (DZ), Portugal (PT) esconde a Italia (IT), Gran Bretaña (GB) esconde a Alemania (DE) y Finlandia (FI), y Suecia (SE) esconde a Francia (FR), Dinamarca (DK), Estonia (EE) y España (ES).

El resto de países ocupan posiciones intermedias; en la parte más creacionista se encuentran tres países africanos subsaharianos y uno europeo con mayoría de docentes cristianos (Camerún, Gabón, Burkina Faso y Rumania), si bien Burkina Faso tiene un 25% de musulmanes. Le siguen hacia la derecha un grupo más centrado en sus concepciones y fundamentalmente cristianos, ya sean católicos (Polonia, Malta, Brasil) u ortodoxos (Chipre), y el resto ya del lado evolucionista.

Es decir, el efecto país es tremendamente explicativo, y es el contexto socioeconómico y cultural que procura a sus docentes el que mejor explica su adscripción a posturas más o menos evolucionistas, o más o menos creacionistas y finalistas. Por ello es ilustrativo comparar con detalle las respuestas recogidas agrupadas por países (figuras 85 a 88)

Sobre la comparación de las respuestas dadas a estas cuatro preguntas por niveles de instrucción o cualificación de sus docentes (figura 89), confirman los datos ya obtenidos anteriormente en los análisis sobre 12 (Quessada *et al.*, 2007) y 18 países (Clément y Quessada, 2008): a menor número de años de formación en instituciones de educación superior, mayor adscripción a presupuestos creacionistas, incluso después de suprimir el efecto país, independientemente de su condición de maestros o profesores del nivel secundario, de lengua o de biología, como ya hemos indicado anteriormente.

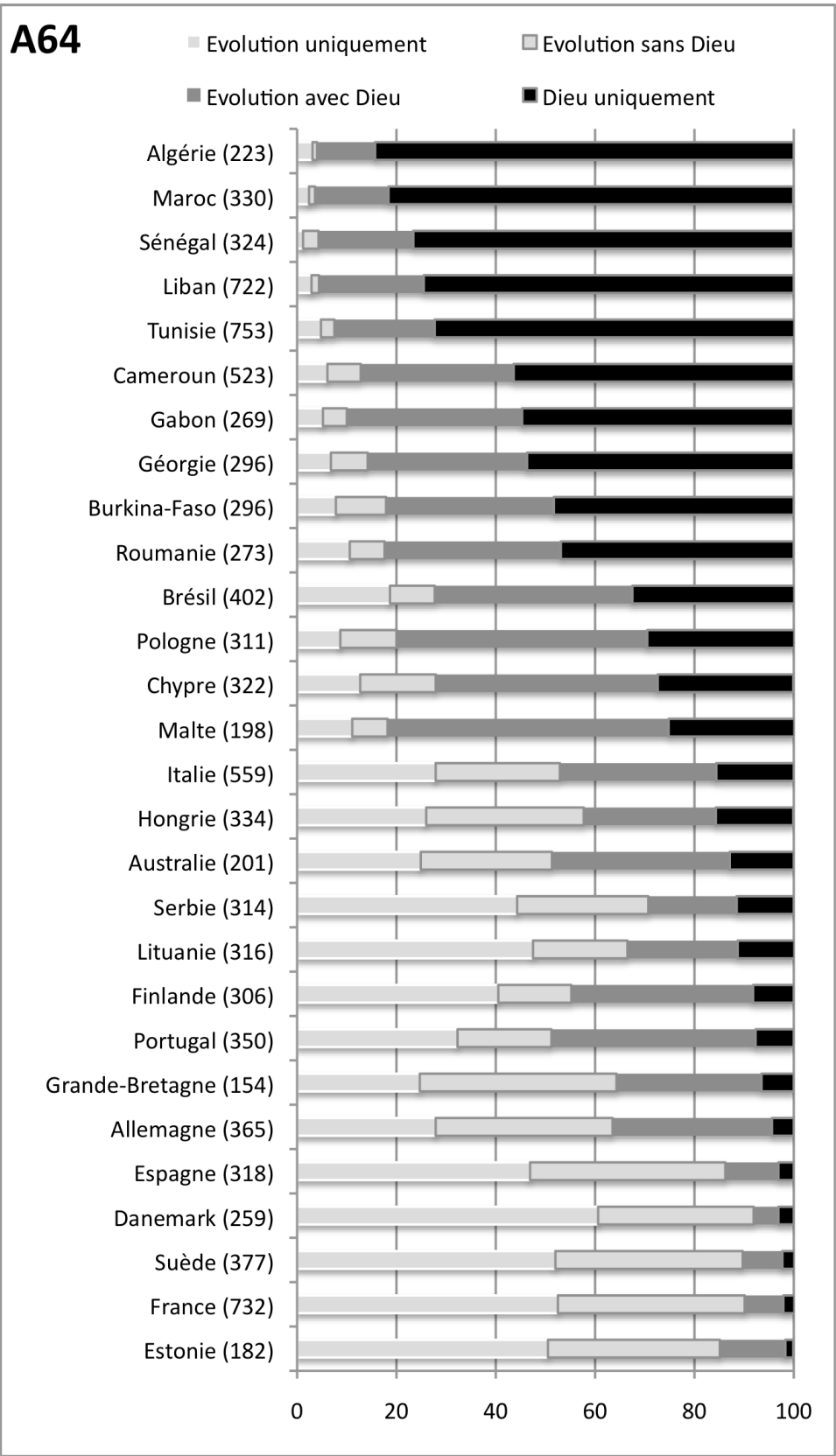


Figura 85: Repuestas de los docentes agrupadas por países a la pregunta A64.

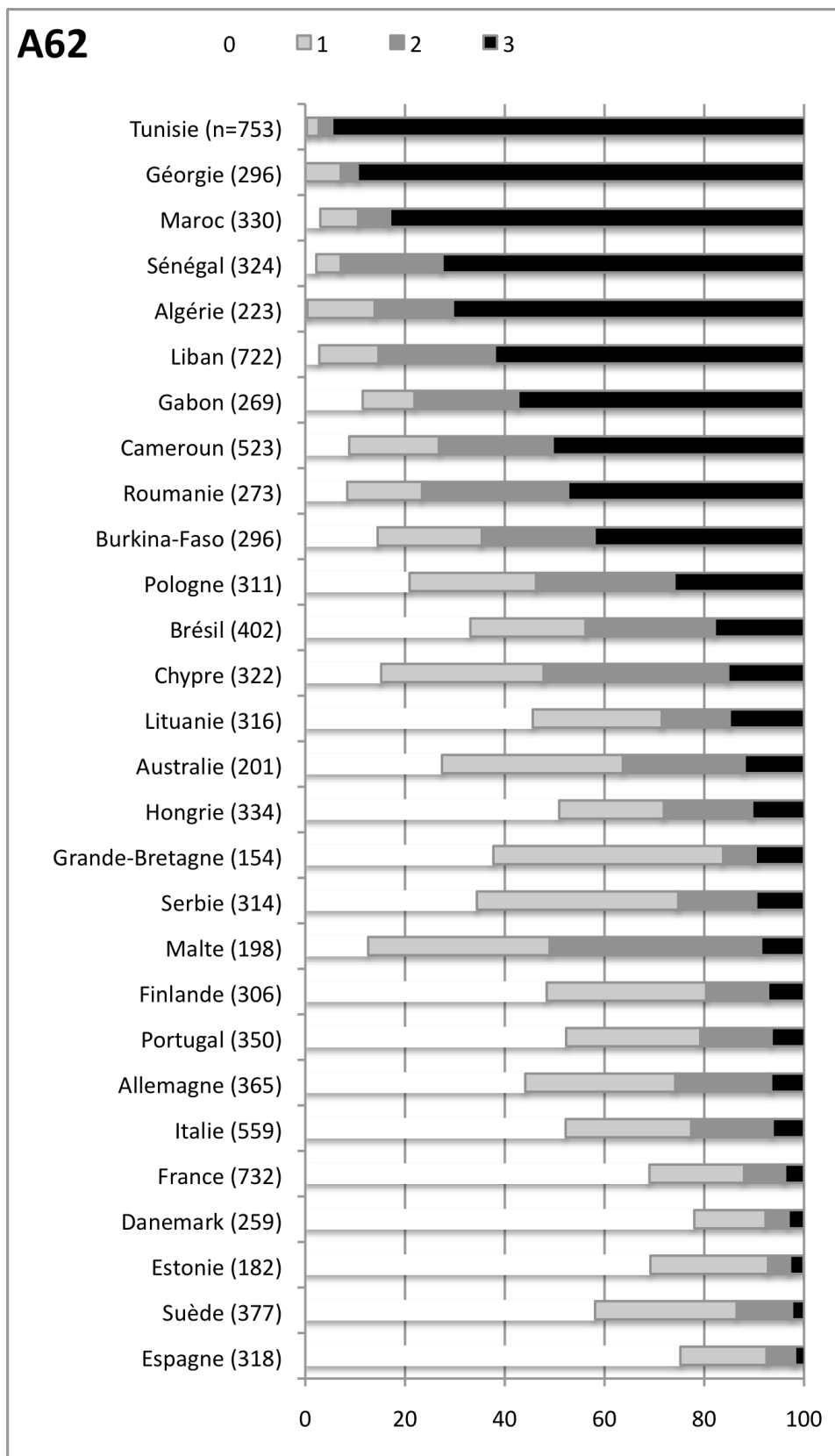


Figura 86: Repuestas de los docentes agrupadas por países a la pregunta A62.

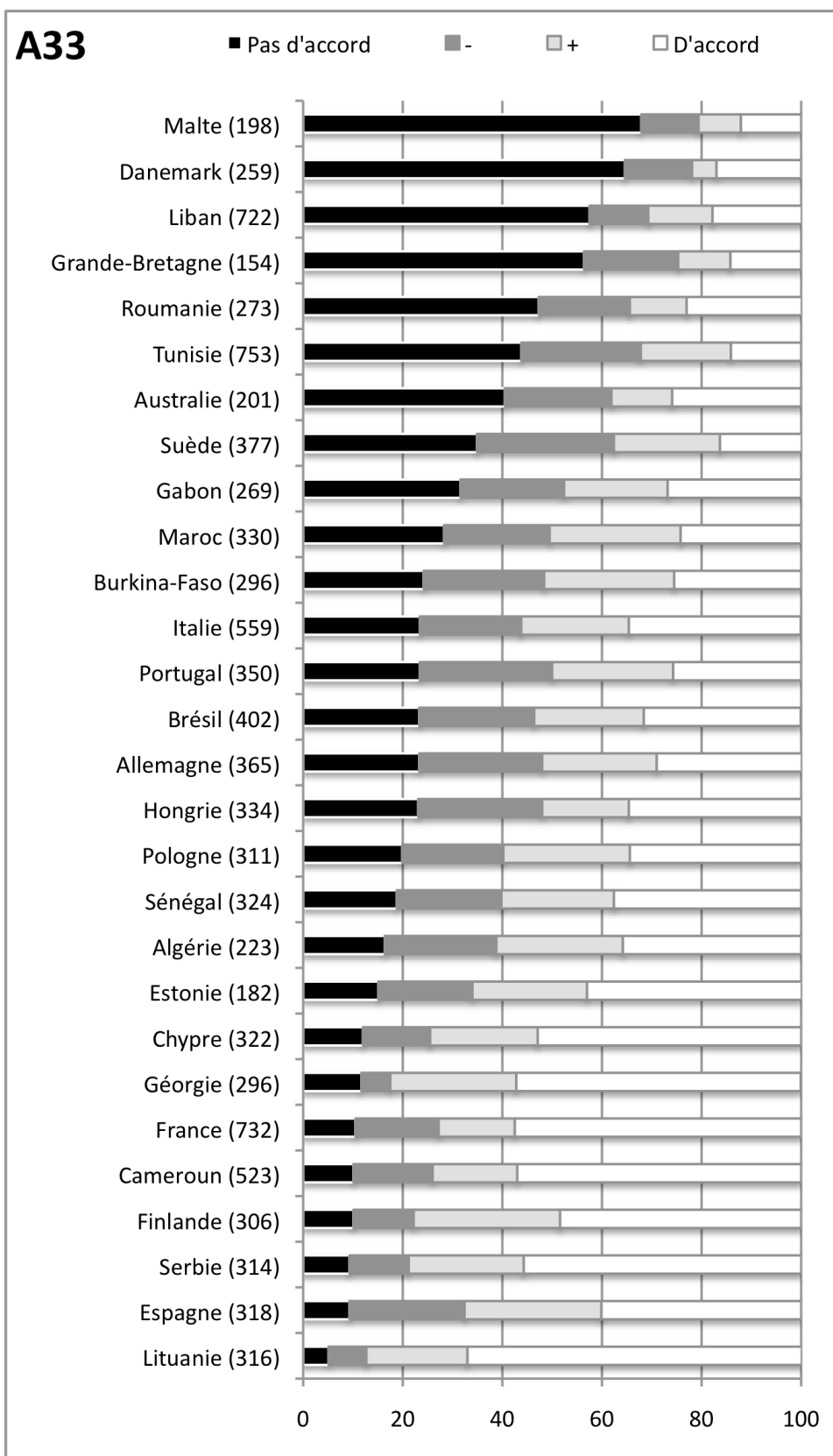


Figura 87: Repuestas de los docentes agrupadas por países a la pregunta A33.

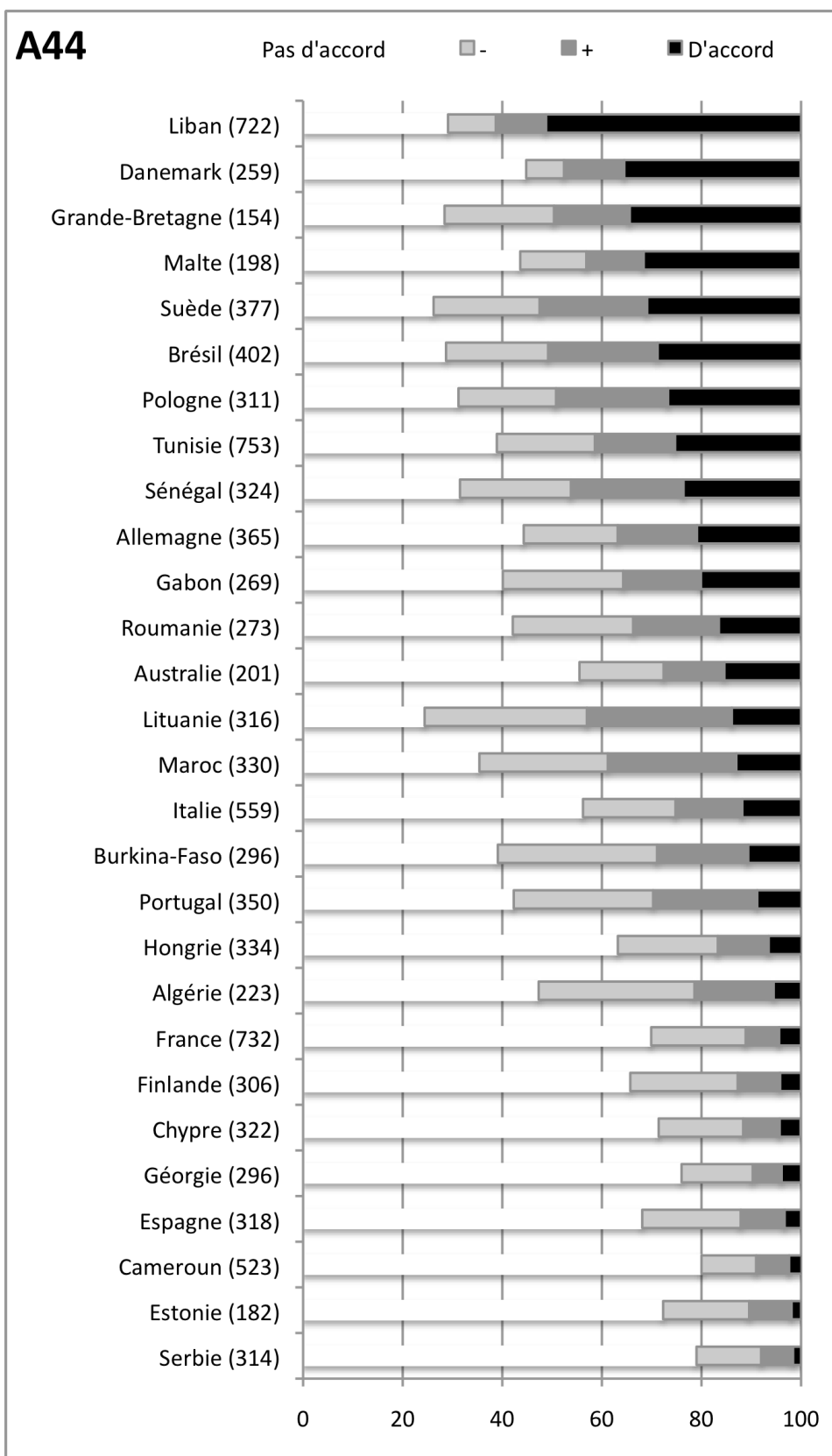


Figura 88: Respuestas de los docentes agrupadas por países a la pregunta A44.



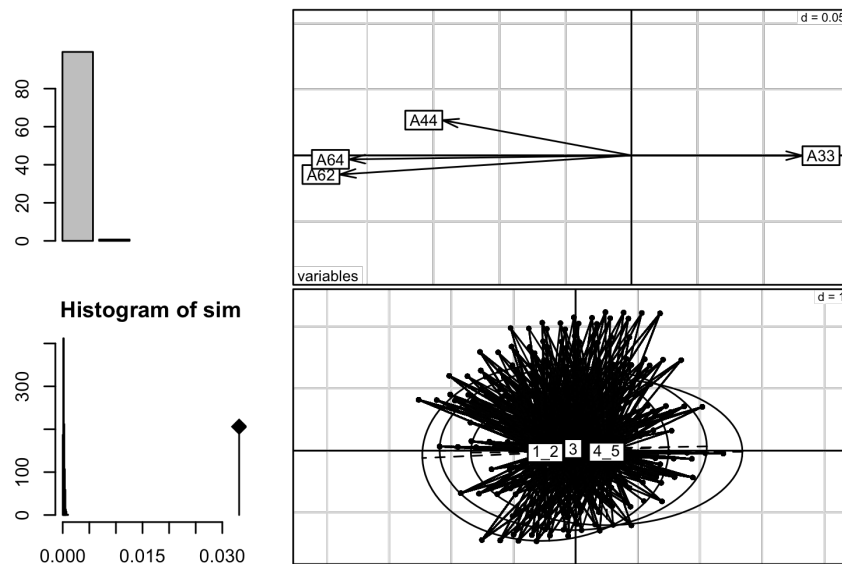


Figura 89: Análisis interclase sobre los niveles de formación o cualificación de los 10009 docentes de la muestra, en función de las respuestas de sus docentes a cuatro preguntas (A33, A44, A62, A64). El test de Montecarlo (abajo, a la izquierda) muestra un efecto muy significativo de la agrupación de profesorado por estos niveles:

- 1-2: dos años o menos en la enseñanza superior (N=2555)
- 3: tres o cuatro años en la enseñanza superior (N=4610)
- 4-5: cinco años o más en la enseñanza (N=2844)

El más reciente de los estudios realizados hasta hoy con los datos de los docentes españoles incluidos ha incluido 30 países (se han añadido Corea del sur y Sudáfrica), y se han analizado las concepciones sobre la evolución de sus docentes (las 15 preguntas sobre evolución del cuestionario BIOHEAD-Citizen), así como su grado de acuerdo en mantener separadas religión y ciencias (Clément, 2014). De nuevo se pone de manifiesto como resultado más notable que las diferencias entre los docentes son muy significativas entre países, y que quienes sostienen posturas creacionistas más radicales son los naturales de los países menos desarrollados económicamente, en los que la práctica religiosa es más común, independientemente de la religión que se profese. Esta tendencia coincide con la de otras encuestas internacionales (tabla 7), y esta mayor práctica religiosa se correlaciona además con un desacuerdo sobre la separación de religión y ciencia.

| Per-capita income | Yes | No  |
|-------------------|-----|-----|
| \$0-\$2,000       | 95% | 5%  |
| \$2,001-\$5,000   | 92% | 7%  |
| \$5,001-\$12,500  | 82% | 17% |
| \$12,501-\$25,000 | 70% | 28% |
| \$25,001+         | 47% | 52% |

Tabla 7: Porcentajes de respuestas procedentes de países agrupados por su nivel de ingresos *per capita* a la pregunta “¿Es la religión una parte importante de su vida diaria?”, formulada en 2009 en 114 países.

GALLUP

| País          | Sigla | Nº    | Titulados biología | Agnósticos | Católicos | Protestantes | Ortodoxos | Musulmanes | Otros | Sin contestar | PIB per capita (en €) |
|---------------|-------|-------|--------------------|------------|-----------|--------------|-----------|------------|-------|---------------|-----------------------|
| Australia     | AU    | 201   | 49                 | 25,9       | 25,9      | 28,9         | 1,0       | 0,0        | 10,9  | 7,5           | 27508                 |
| Burkina Faso  | BF    | 296   | 110                | 2,4        | 45,6      | 18,6         | 0,0       | 24,7       | 1,7   | 7,1           | 532                   |
| Brasil        | BR    | 402   | 177                | 5,5        | 61,7      | 12,7         | 0,0       | 0,2        | 16,2  | 3,7           | 7884                  |
| Camerún       | CM    | 523   | 267                | 7,5        | 47,0      | 28,9         | 0,2       | 3,4        | 8,2   | 4,8           | 1098                  |
| Chipre        | CY    | 322   | 66                 | 4,0        | 9,0       | 1,2          | 77,3      | 0,0        | 0,9   | 7,5           | 19298                 |
| Alemania      | DE    | 365   | 131                | 13,4       | 44,7      | 31,8         | 0,0       | 0,3        | 1,1   | 8,8           | 37900                 |
| Dinamarca     | DK    | 259   | 111                | 44,8       | 1,9       | 34,4         | 0,0       | 3,5        | 5,0   | 10,4          | 48400                 |
| Argelia       | DZ    | 223   | 88                 | 1,3        | 0,0       | 0,0          | 0,0       | 91,9       | 0,0   | 6,7           | 3716                  |
| Estonia       | EE    | 182   | 108                | 43,4       | 7,7       | 14,8         | 2,2       | 0,5        | 8,2   | 23,1          | 15900                 |
| España        | ES    | 318   | 113                | 56,0       | 29,9      | 0,3          | 0,9       | 0,3        | 4,7   | 7,9           | 24000                 |
| Finlandia     | FI    | 306   | 121                | 15,0       | 1,0       | 66,3         | 2,9       | 0,0        | 2,0   | 12,7          | 40650                 |
| Francia       | FR    | 732   | 319                | 50,5       | 38,1      | 1,9          | 0,3       | 1,5        | 2,7   | 4,9           | 33400                 |
| Gabón         | GA    | 269   | 87                 | 0,4        | 48,0      | 29,7         | 1,5       | 3,0        | 14,5  | 3,0           | 7507                  |
| Reino Unido   | GB    | 154   | 142                | 33,1       | 11,0      | 33,8         | 0,6       | 0,0        | 12,3  | 9,1           | 36100                 |
| Georgia       | GE    | 296   | 117                | 0,0        | 0,0       | 0,0          | 100,0     | 0,0        | 0,0   | 0,0           | 3454                  |
| Hungría       | HU    | 334   | 112                | 15,3       | 46,4      | 16,2         | 0,0       | 0,0        | 6,0   | 16,2          | 11500                 |
| Italia        | IT    | 559   | 150                | 12,3       | 78,7      | 0,5          | 0,0       | 0,0        | 1,8   | 6,6           | 27600                 |
| Corea del sur | KR    | 306   | 105                | 41,2       | 9,2       | 16,0         | 0,0       | 0,0        | 27,1  | 6,5           | 24992                 |
| Líbano        | LB    | 722   | 261                | 0,4        | 21,1      | 0,4          | 8,3       | 65,0       | 0,3   | 4,6           | 7253                  |
| Lituania      | LT    | 316   | 98                 | 4,1        | 89,9      | 0,6          | 0,3       | 0,0        | 0,9   | 4,1           | 13500                 |
| Marruecos     | MA    | 330   | 186                | 0,6        | 0,0       | 0,0          | 0,0       | 97,3       | 0,3   | 1,8           | 2706                  |
| Malta         | MT    | 198   | 48                 | 0,5        | 96,5      | 1,0          | 0,0       | 0,0        | 1,5   | 0,5           | 22700                 |
| Polonia       | PL    | 311   | 99                 | 1,9        | 94,2      | 0,6          | 0,0       | 0,0        | 0,0   | 3,2           | 10000                 |
| Portugal      | PT    | 350   | 111                | 9,4        | 76,3      | 7,4          | 0,0       | 0,0        | 1,4   | 5,4           | 17900                 |
| Rumanía       | RO    | 273   | 127                | 7,3        | 8,1       | 7,0          | 71,1      | 0,0        | 5,9   | 0,7           | 8600                  |
| Serbia        | RS    | 314   | 107                | 6,4        | 1,9       | 0,0          | 87,6      | 0,0        | 4,1   | 0,0           | 4821                  |
| Suecia        | SE    | 377   | 147                | 37,1       | 1,6       | 38,7         | 2,9       | 0,8        | 7,2   | 11,7          | 46600                 |
| Senegal       | SN    | 324   | 120                | 0,9        | 8,3       | 0,0          | 0,0       | 89,2       | 0,0   | 1,5           | 857                   |
| Túnez         | TN    | 753   | 326                | 1,9        | 0,0       | 0,0          | 0,0       | 96,0       | 0,3   | 1,9           | 22242                 |
| Sudáfrica     | ZA    | 336   | 152                | 5,1        | 19,3      | 28,9         | 0,0       | 5,7        | 33,0  | 8,0           | 4753                  |
| Total         | 30    | 10651 | 4180               | 15,3       | 25,8      | 11,9         | 11,9      | 23,1       | 5,9   | 6,0           |                       |

Tabla 8: Muestra de 30 países. Los datos del producto interior bruto (PIB) nominal han sido proporcionados por el Fondo Monetario Internacional en 2017.

En la tabla 8 se pueden ver los datos de la muestra de este estudio, en el que también se pudo observar que en 17 de los 30 países no hay diferencias en las respuestas de sus profesores que han obtenido un título universitario de biología y los que no (figura 90).

Las pruebas estadísticas interclase que muestran una muy significativa diferencia entre países, completadas con las simulaciones tipo Montecarlo, relacionaron muy especialmente estas discrepancias con las respuestas a preguntas sobre creacionismo (A62 y A64), confirmando la tendencia ya detectada en estudios anteriores sobre 19 y 26 países. Incluso entre profesores con formación en biología, las cifras son muy dispares, pues varían desde el 87,5% de los argelinos que se adscriben a concepciones radicalmente creacionistas, hasta menos del 1% que lo hacen en Dinamarca, Francia o España.

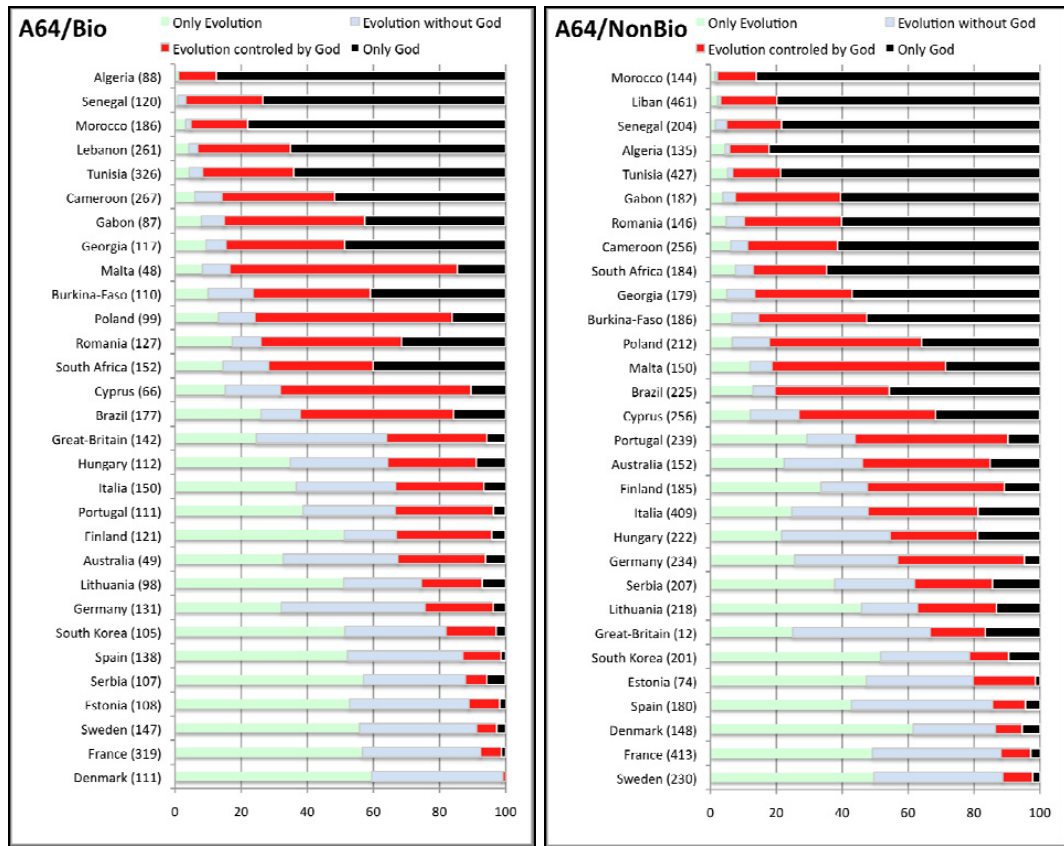


Figura 90: Respuestas, agrupadas por países, a la pregunta A64 (origen de la vida) por profesores de biología (a la izquierda) y sus colegas sin título universitario de biología (a la derecha).

Los países que muestran más de un 70% de docentes con conceptos creacionistas radicales tienen en común un bajo nivel de ingresos económicos y, si bien muchos de ellos son mayoritariamente musulmanes, también los hay cristianos (Senegal y Líbano). Los países que muestran más de un 50% de profesorado creacionista radical son mayoritariamente cristianos, si bien también hay musulmanes entre ellos (Burkina Faso). En los países en los que la adscripción religiosa muestra variedad, si se comparan internamente las diferencias entre profesores que profesan las distintas religiones dentro de un mismo país, no hay diferencias significativas, con alguna excepción: los protestantes son más creacionistas que sus colegas de otras religiones en Brasil, Burkina Faso, Corea del sur y Sudáfrica, mientras que no lo son en los diez países europeos en los que están presentes.

Los análisis de co-inercia de este componente principal creacionista-evolucionista mostraron una correlación muy significativa con las respuestas a las

preguntas A51 (separación entre ciencia y religión) y P12b (nivel personal de práctica religiosa), así como fuertes diferencias entre países (figura 91).

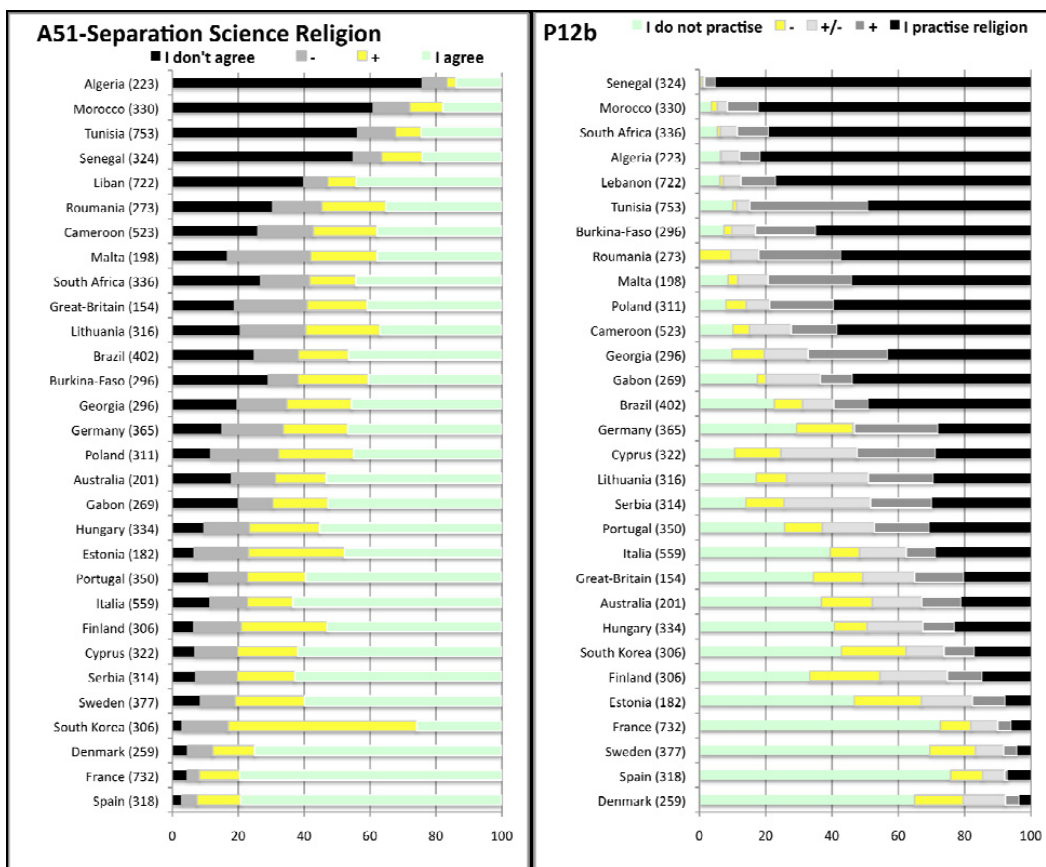


Figura 91: Respuestas de los 10651 profesores, agrupados por países, a la pregunta A51 (sobre la separación entre ciencia y religión, a la izquierda) y P12b (sobre la práctica religiosa personal, a la derecha).

Los profesores, mientras más creen en Dios y más practican su religión, mayor adscripción muestran a sus posturas creacionistas en biología y menos desean una separación entre religión y ciencia, incluso entre religión y política (A37). No obstante, se puede observar que países como Senegal, con un 98,5% de practicantes musulmanes, sólo un 63,6% abogan por mantener religión y ciencia unidas; lo mismo podemos leer de la mayoría ortodoxa rumana, por lo que se puede concluir que es posible creer y practicar una religión a la vez que se opina que no debe interferir con la ciencia, y viceversa.

Otro resultado notable es el importante número de profesores que mantienen concepciones “acomodacionistas”: no niegan la evolución, y afirman que es Dios quien gobierna sus procesos. Esta simultaneidad creacionista-evolucionista es más

numerosa en las respuestas (A64 y A28) de docentes de 18 los países encuestados que las creacionistas radicales.

Como conclusión más general del análisis de las concepciones de los docentes sobre evolución, los principales agentes del proceso de transposición didáctica del saber sabio en las aulas, debemos aceptar que su conocimiento científico interacciona con sus prácticas sociales, que suelen sostenerse en principios y valores personales, las interacciones KPV que orientan esta investigación. La identificación de estos principios y prácticas en sus contextos es crucial para entender lo que ocurre en los procesos de enseñanza y aprendizaje en nuestras aulas, muy especialmente en conocimientos con una fuerte componente de adhesión o rechazo social, como es el caso de la teoría de la evolución por selección natural. Los sistemas conceptuales que hemos caracterizado de encontrados en la mayoría de los países de la muestra, se deben a valores personales enraizados en contextos socioculturales de cada país, en sus condicionantes históricos, económicos, religiosos, políticos, etc.

Introducir estos análisis de las interacciones KPV en la formación de nuestros docentes puede ayudarles a liberarse, al menos intelectualmente, de su propio sistema de concepciones y a darse cuenta de que el reduccionismo no representa siempre una buena estrategia para enfrentarse a una complejidad de las características que hemos descrito en este apartado.

En materiales adicionales, se aportan, como complemento, diversas gráficas elaboradas a partir de las respuestas de docentes a las preguntas del cuestionario para los distintos estudios (pags. 63 a 85).

## Algunas referencias sobre el «efecto país»

En los estudios comparativos que acabamos de revisar sobre las concepciones de diversos tipos de docentes en treinta países distintos, hemos concluido que sus diferencias se agrupan de manera muy significativa sus los países de procedencia, dado que, normalmente, estos suelen delimitar contextos caracterizados por determinadas prácticas sociales y los principios y valores que las sustentan, a los que asuntos como la teoría de la evolución por selección natural son especialmente sensibles.

Una revisión por los trabajos de investigación publicados al respecto no hace sino confirmar este efecto país. Podemos encontrar investigaciones específicas relacionadas con diversos aspectos relacionados con la enseñanza, aprendizaje, comprensión o aceptación de la teoría de la evolución en multitud de países:

- Alemania (Kutschera, 2008),
- Argentina (Gvirtz *et al.*, 2001; Bermudez & Jalil, 2006; de Figueiredo-Cowen & Gvirtz, 2009; Bermudez, 2015)
- Bélgica (Carette *et al.*, 2013)
- Bélize (Nunez *et al.*, 2012)
- Brasil (Tidón & Lewontin, 2004; El-Hani & Sepúlveda, 2010; Bizzo, 1994; de Figueiredo-Cowen & Gvirtz, 2009; Caldeira *et al.*, 2011; Dias *et al.*, 2012)
- Canadá (Asghar *et al.*, 2007)
- Chile (Medel 2008; Tamayo y González García, 2010)
- China (Swarts *et al.*, 1994; Swetz, 1986)
- Colombia (Araujo & Roa, 2011)
- Corea del Sur (Kim & Nehm, 2011; Seo & Clément, 2015)
- Croacia (Stanisavljević *et al.*, 2013)
- Egipto (Mansour, 2010)
- España (Jiménez Aleixandre, 1989 y 1994; Barberá *et al.*, 1999; Barberá & Zanón, 1999; de la Gándara *et al.*, 2002; Fernández y Sanjosé, 2007; Acosta, 2008; Sáez-Brezmes, 2009; Barberá *et al.*, 2011; Jiménez-Tejada *et al.* 2013; Rivas & González García, 2016)
- Estados Unidos de América (Rutledge & Warden, 2000; Woods & Scharmann, 2001; Verhey, 2005; Moore, 2008; Schulteis, 2010; Lac *et al.*, 2010; Paz y Miño & Espinosa, 2009 y 2011; Berkman & Plutzer, 2011; Bolar, 2011; Herman, 2011; McVaugh *et al.*, 2011; Meikle, 2011; Rice *et al.*, 2011; Wiles & Alters, 2011; Abraham *et al.*, 2012; Mervis, 2015; Short & Hawley, 2015; Guhin, 2016)
- Francia (Musset, 2008)
- Grecia (Prinou *et al.*, 2011; Athanasiou *et al.*, 2012; Athanasiou & Papadopoulou; 2012 y 2014; Stasinakis & Athanasiou, 2012 y 2016)
- Holanda (Schilders *et al.*, 2009)
- Italia (Crivellaro & Sperduti, 2014)
- Jordania (De Baz & El-Weher, 2012; Dajani, 2015)
- Líbano (Dagher & BouJaOude, 1997; Khalil *et al.*, 2007; BouJaoude *et al.*, 2011)

- Malasia (Chan Kit Yok *et al.*, 2015)
- México (Millán *et al.*, 1997; Lazcano, 2005; 2008; Lazcano *et al.*, 2008)
- Nueva Zelanda (Numbers & Stenhouse, 2000)
- Pakistán (Asghar *et al.*, 2010)
- Polonia (Borczyk, 2010)
- Reino Unido (Cleaves & Toplis, 2007; Williams, 2007; Reiss, 2008; Hanley *et al.*, 2014)
- Escocia (Downie & Baron, 2000; Robertson, 2014; Daysley, 2015; Gray 2015)
- Irlanda del Norte (McCrary & Murphy, 2009)
- Serbia (Stanisavlevic *et al.*, 2013)
- Sudáfrica (Esterhuysen & Smith, 1998; Chinsamy & Plagányi, 2008; Sanders & Ngxola, 2009; Abrie, 2010, Coleman *et al.*, 2015; Johnson *et al.*, 2015; Mpeta *et al.*, 2015)
- Suecia (Olander, 2013)
- Tailandia (Yasri & Mancy, 2012)
- Taiwán (Wang *et al.*, 2007)
- Túnez (Downie & Barron, 2000; Sinatra *et al.*, 2004; Hokayem & Boujaoude, 2008; Aroua *et al.*, 2009 y 2013)
- Turquía (Deniz *et al.*, 2008; Peker *et al.*, 2010; Taskin, 2011 y 2013; Tavsanoglu, 2017)

Esta revisión, necesariamente incompleta, pone a las claras que la enseñanza y el aprendizaje de la teoría de la evolución por selección natural se trata, a nivel mundial, de un asunto importante que, además, resulta problemático, y que presenta tanto particularidades debidas a contextos específicos, como generalidades de interés global.

Entre las situaciones concretas, la de los estados Unidos de América es la más singular, pues además de ser la más extensa e intensamente investigada, presenta particularidades dignas de mención. Quizás la más notable sea precisamente el efecto país, pues si bien las variables que se asocian con la aceptación de la teoría de la evolución por parte de los estadounidenses (religiosidad, nivel de riqueza, formación, etc.) son las mismas que en el resto del mundo (Heddy & Nadelson, 2012 y 2013), la enorme diversidad del país, debida tanto a sus dimensiones como a su desarrollo histórico y económico desigual, hacen que Estados Unidos represente una situación completamente opuesta a la que veíamos para Francia y España, dos países separados, pero cuyas similitudes religiosas, históricas, económicas, etc., convertían a las muestras de profesores de tres localizaciones distintas (Rhône-Alpes, Languedoc-Roussillon y Valencia) en indistinguibles para nuestros propósitos estadísticos.

Lejos de refutar lo que hemos llamado «efecto país», los abundantes datos de las numerosas investigaciones que hay sobre distintas muestras de estadounidenses, los

refuerzan, si bien es verdad que nos exigen ser más cuidadosos en la denominación: por «efecto país», más que aludir a las naciones, queríamos describir ese conjunto de factores sociales, culturales, económicos, religiosos, etc. que conforman un contexto general concreto en el que se desarrollan e interaccionan colectivamente las concepciones, creencias, principios, valores, etc. de los individuos, interacciones que producen a su vez consecuencias sociales.

En el caso del fenómeno creacionista de los Estados Unidos de América, el siempre preclaro Richard C. Lewontin (1983, p. xxv) lo describió como una

«(...) institución estadounidense, pero más que estadounidense, específica del sur y el suroeste. Para comprender su origen y su poder, debemos comprender la situación en la que la mayoría de los sureños rurales se encontraba a principios de este siglo (*el autor se refiere al siglo XX*). Eran, con mucho, arrendatarios o pequeños hacendados, que apenas sacaban lo imprescindible de unas tierras que bien eran de otros, bien estaban fuertemente hipotecadas por los bancos. Vivían permanentemente endeudados y mantenían una abrumadora, y acertada, sensación de que sus vidas estaban bajo el control de los ricos. Ya fueran granjeros o mineros, se veían a sí mismos viviendo en un mundo controlado por los ricos banqueros y empresarios del norte y del este. Su respuesta a esta sensación de impotencia y sometimiento fue doble. Muchos de ellos se hicieron populistas y socialistas. Eugene Debs<sup>1</sup> obtuvo más votos en 1912 del ámbito rural, de los condados de Arkansas, Texas y Oklahoma repletos de arrendatarios, que de los centros urbanos en los que se concentraban los trabajadores de las fábricas. El semanario de mayor venta en los Estados Unidos en 1910 era el socialista *Appeal to Reason*, publicado en Gerard, Texas. Al mismo tiempo, ponían el acento en una religión fundamentalista, evangélica, rural, que rechazaba la sofistería de las iglesias de los ricos. Si los arrendatarios y pequeños hacendados carecían de control sobre sus tierras y su sustento, al menos podían controlar sus propias creencias y la educación de sus hijos.»

R. C. Lewontin, profesor Alexander Aggasiz de la Universidad de Harvard, hace una magnífica descripción temprana de los principales factores (sociales, económicos, educativos, religiosos, etc.) que hemos venido reuniendo bajo la denominación de «efecto país», y además apunta las causas de sus orígenes en su propio país, los Estados Unidos

---

<sup>1</sup> Eugene Victor Debs (1855-1926) fue un activista sindical que promovió el movimiento obrero en los Estados Unidos, y se recuerda como el socialista que mayor número de votos ha alcanzado nunca en unas elecciones presidenciales, un 6% en 1912.



de América, un caso completamente opuesto al que nos hemos encontrado entre los homogéneos docentes franceses y españoles de nuestra muestra.

No es lugar aquí para adentrarse en esas diferencias ni para ahondar en el fenómeno creacionista estadounidense, pero sí es lo suficientemente importante a nivel global (Numbers, 1992; Poole, 1995; Blancke *et al.*, 2014;) como para dedicarle un poco de atención en los ámbitos de nuestra investigación. Berkman y Plutzer (2010 y 2011) realizaron una encuesta a 926 profesores de biología de bachillerato de institutos públicos estadounidenses, y su análisis puso de manifiesto que sólo un 28% de ellos abordaba en sus aulas la evolución biológica desde las teorías científicas (figura 92); este preocupante panorama es reflejo, entre otras cosas, de la pobre instrucción recibida en la educación estadounidense para facilitar la comprensión de los principios de la biología evolutiva.

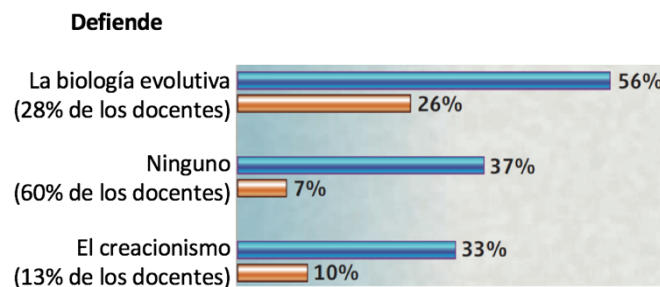


Figura 92: Autoinformes sobre su propia cualificación de 926 profesores de bachillerato de institutos públicos estadounidenses. Las barras azules indican el porcentaje de profesores de cada grupo que han cursado al menos una asignatura completa de biología evolutiva; las barras naranjas indican el porcentaje de profesores de cada grupo que consideran que poseen una comprensión excepcional de la biología evolutiva.

Estos resultados son coherentes con la descripción del contexto internacional. Una comparativa de los niveles de aceptación de la evolución biológica en 34 países (Miller *et al.*, 2006) sitúa a España entre los más altos, y a Estados Unidos de América y Turquía a la cola (figura 93). Un estudio cruzado, y algo más detallado, entre nueve países europeos y Estados Unidos (figura 94), utilizó diez variables independientes para predecir las actitudes ante la evolución biológica, y el efecto de las creencias religiosas fundamentalistas resultó ser casi el doble en los Estados Unidos que en los países europeos (Miller *et al.*, 2006). Sobre esta falta de aceptación de la teoría de la evolución, es interesante notar que, en ese estudio, cuando se presentó una descripción de la evolución de plantas y animales que omite el término evolución, el 78% de los adultos encuestados se mostraron de acuerdo con ella, pero el 62% declaró en el mismo estudio que Dios creó a los humanos de manera directa y completa, sin mediar desarrollo evolutivo alguno. No todos parecen dispuestos a hacerle un sitio en su tesoro personal a la palabra que empieza por la e (Antonovics *et al.*, 2007).

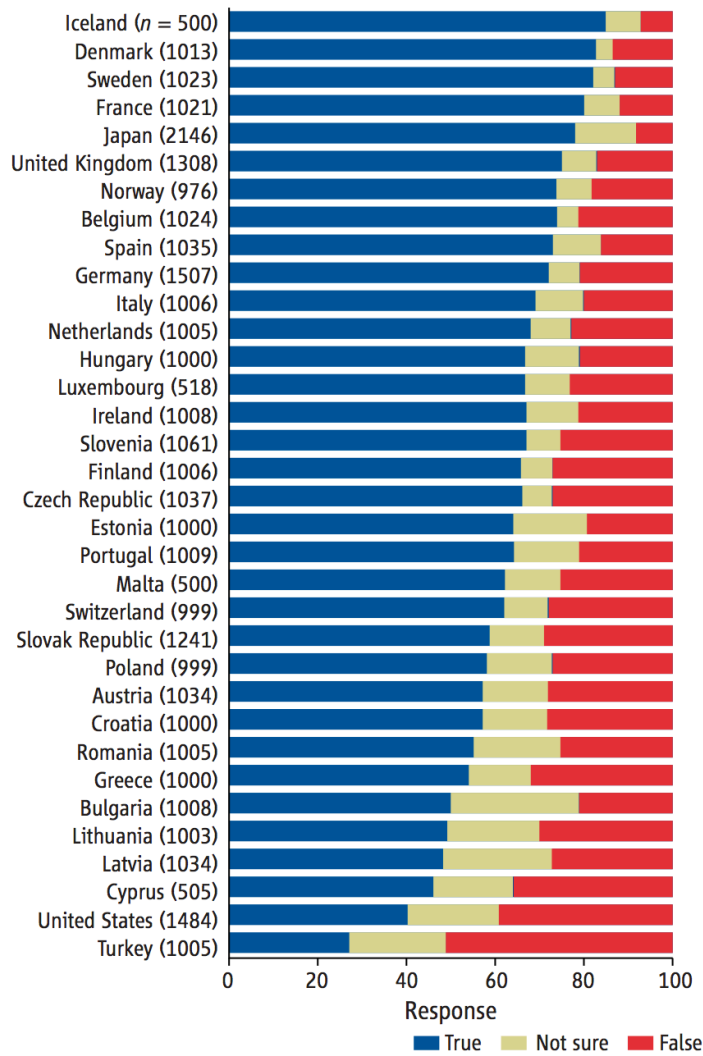


Figura 93: Aceptación pública de la Evolución biológica en 34 países en 2005 (tomado de Miller *et al.*, 2006)

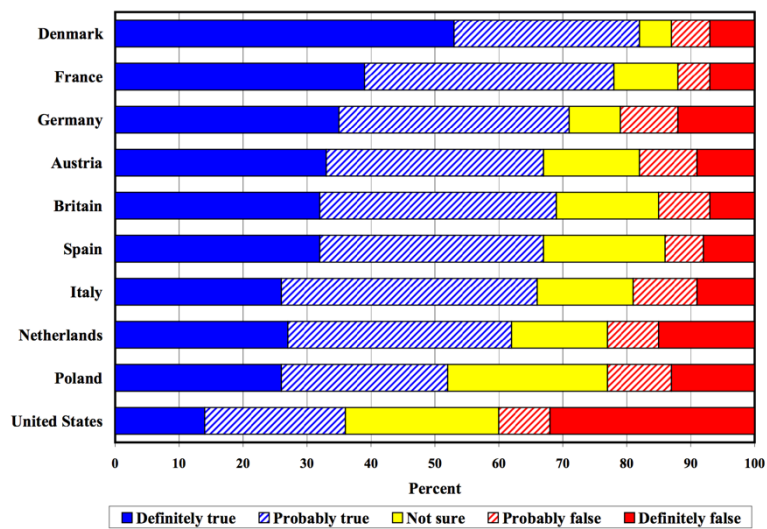


Figura 94: Aceptación pública de la evolución biológica en 10 países en 2002-2003. (tomado de Miller *et al.*, 2006)

Otro ejemplo de confirmación del «efecto país», que muestra que no siempre coincide en sus límites con las actuales naciones, lo proporciona Alemania. Kutschera (2008) obtuvo en un estudio de 2005 resultados distintos a los que acabamos de ver (Miller *et al.*, 2006) en lo referente a la aceptación de la evolución por parte de los adultos alemanes, pues eleva hasta un 37,7% los alemanes de convicciones creacionistas o partidarios de los postulados del diseño inteligente. Se encuentra aquí de nuevo una fuerte correlación con las creencias y prácticas religiosas cristianas, tanto católicas como protestantes, y fuertes diferencias entre los alemanes del este y del oeste tras la reunificación: un 16,5% de los alemanes de la anteriormente atea Alemania Oriental (RDA) muestra sus convicciones creacionistas y su adhesión al diseño inteligente, mientras que los de la antigua Alemania Occidental (RFA), en la que las iglesias cristianas enseñan su religión en las escuelas públicas y los niños son adoctrinados en la religión de sus hogares, lo hacen en un espectacular 42,4%. Kutschera señala que el biólogo evolucionista Ernst Mayr, que regresó en 1954 por vez primera a su país de origen, Alemania, dejó registrado en su cuaderno de viaje una nota sobre el antievolucionismo en Alemania: «En Alemania —ahora un estado confesional— el movimiento en contra de la evolución es particularmente fuerte... Al igual que McCarthy asimila liberalismo y comunismo, después de la guerra la evolución se tomó como sinónimo del seleccionismo más tipológico, y la biología se asimiló al racismo Nazi».

Kutschera afirma que la situación en Alemania no ha cambiado demasiado en los últimos 50 años, y podemos encontrar más casos singulares en la bibliografía con circunstancias especiales que inciden en los índices de aceptación de la evolución de diversos países: la situación de ‘Apartheid’ en Sudáfrica y su posterior democratización (Esterhuysen & Smith, 1998), la liberación de algunos de los países del antiguo bloque comunista y la emergencia de la religiosidad tras la caída del muro de Berlín (Swarts, 1994), las completamente distintas y muy diversas creencias religiosas de algunos países orientales (Chan Kit Yok *et al.*, 2015; Seo & Clément, 2015), los movimientos migratorios masivos (Wagler & Wagler, 2011) o la occidentalización de los patrones de vida en países tradicionalmente islámicos, los menos proclives a aceptarla (figura 95).

Estos resultados son inquietantes para los docentes de todos los niveles. Los conceptos básicos de la evolución deben ser enseñados en todas las asignaturas que aborden el conocimiento de los seres vivos, en todos los niveles, y el altísimo número de adultos que se muestra dubitativos sobre ellos sugiere, con fuerza, que la actual

instrucción no está resultando efectiva en un contexto global en que cada vez es más importante su comprensión (Cracraft & Bybee, 2004; Carroll *et al.*, 2014).

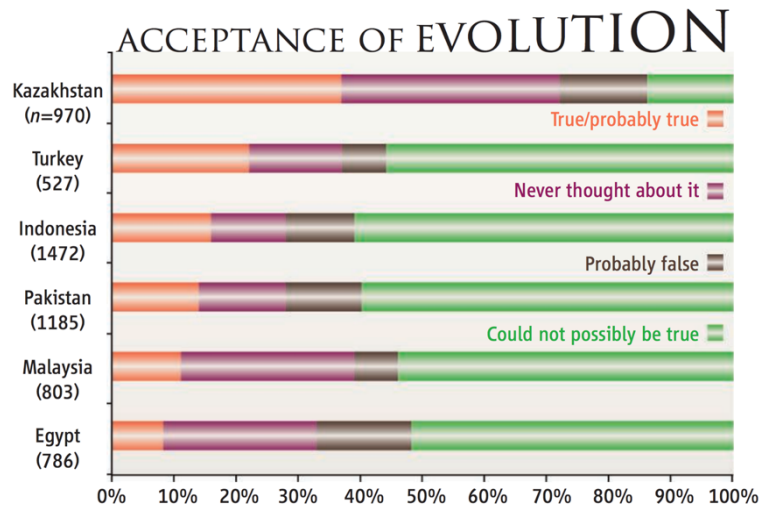


Figura 95: Aceptación de la evolución biológica en seis países musulmanes, 1996-2003. El número de participantes se da entre paréntesis (Hameed, 2008)

Son numerosos los estudios que detectan correlaciones entre la falta de aceptación y diversos parámetros. Nadelson & Sinatra (2009) lo hacen con la religiosidad, el grado de formación académica, la responsabilidad institucional, la experiencia académica y la implicación en investigación científica de profesionales de la psicología evolutiva de la educación (Carlson & Levin, 2007). Otros trabajos muestran la correlación negativa entre creacionismo y actitud frente a la ciencia y también entre cientifismo y actitud frente a la religión (Francis & Greer 2001; Clément, 2008; BouJaoude *et al.*, 2011; Athanasiou & Papadopoulou, 2012; Nadelson & Hardy, 2015), o la necesidad de una mejor formación para aumentar los niveles de aceptación (Branch *et al.*, 2010; Berkman y Plutzer, 2015). En el caso de los profesores, esta relación afecta a su conocimiento de la evolución biológica (Nehm & Shepard, 2004), incluso de la ciencia en general (Trani, 2004). Aún otros utilizan estas influencias afectivas sobre la aceptación de la evolución como herramientas didácticas (Nadelson & Southerland, 2012), o analizan hasta qué punto la experimentación y el trabajo de laboratorio se asocia a la credibilidad de una teoría científica como la de la evolución (Olson & Labov, 2012), o afectan al rendimiento (Ingram & Nelson, 2006; Thagard & Findlay, 2010; Blancke *et al.*, 2012; Rissler *et al.*, 2014). Aún otros contrastan los niveles de aceptación con determinadas declaraciones de líderes religiosos que dicen aceptar la evolución biológica (Ayala, 2009; Lodge, 2015; Swamidass, 2015).

González-Candelas (2009b) se pregunta qué tiene de perverso la teoría evolutiva para provocar este rechazo por parte de las principales religiones. Concluye que la principal causa del rechazo es la asimilación de evolucionismo a materialismo, debida a la desacralización del fenómeno vital, y la falta de consideración de la especie humana como especial y elegida.

El fenómeno de rechazo a las ideas evolutivas se ha ido politizando en los Estados Unidos hasta el punto de servir de referencia a sus partidos políticos (Padian & Matzke, 2009; Paz-y-Miño & Espinosa, 2011; Bolar, 2011): presidentes como George W. Bush respaldaron la enseñanza en las escuelas públicas de las propuestas ligadas al movimiento del Diseño Inteligente argumentando algo tan falaz como que “parte de la educación consiste en exponer a las personas a escuelas de pensamiento diferentes” (Couzin, 2005). Esta tendencia ha ido extendiéndose desde finales del siglo XX. El 4 de octubre de 2007, la Asamblea Parlamentaria del Consejo de Europa aprobaba una declaración no vinculante para sus estados miembros (*Resolution 1580, The dangers of creationism in education*) en la que se “oponía con firmeza a la enseñanza del creacionismo como una disciplina científica en plano de igualdad con la teoría de la evolución”, que era descrita como “una teoría científica fundamental”; Anne Brasseur, anterior ministra de Educación de Luxemburgo y entonces portavoz del Comité para la cultura, la ciencia y la educación del Consejo de Europa, informó que esta resolución se aprobó finalmente, con 25 votos favorables de 48 posibles, tras una feroz oposición de numerosos delegados y grupos externos de presión azuzados por el Vaticano (Curry, 2009; Kjærgaard, 2014). Conviene recordar aquí que el cardenal Christoph Schönborn, arzobispo de Viena, publicó en el *New York Times* (*Finding Design in Nature*, 7 de julio de 2005) que no era cierto que la Iglesia hubiera aceptado, ni siquiera consentido, el neodarwinismo (Holden, 2005). Algunas de las numerosas ofensivas recientes que han pretendido propiciar el rechazo a aceptar la evolución biológica en países de nuestro entorno incluyen la de Ljiljana Colic, ministra de Educación de Serbia, que presentó en 2004 su dimisión tras rechazar públicamente la teoría de la evolución de Darwin y proponer que en las escuelas se enseñase el creacionismo en la misma proporción lectiva (*El País*, 17 de septiembre de 2004); en Rusia, Andrei Fursenko, ministro de Educación y Ciencia, sugirió en los primeros días de 2006 que no le parecía mal reformar los libros de texto de biología para incluir una variedad de ‘teorías’ sobre el origen y evolución de los seres vivos, de manera que no ofendieran los sentimientos religiosos de los estudiantes (Holden, 2007); en Italia,

en 2004, el ministerio de educación regido por el partido de extrema derecha Alleanza Nazionale, organizó la semana ‘anti-evolución’ por considerarla parte de la ‘hegemonía de la izquierda’ en Europa y ‘antesala del Marxismo’; además, la ministra Letizia Moratti de instrucción, universidades e investigación, excluyó cualquier referencia explícita a la evolución en el currículo (decreto legislativo 59/2004), y eliminó la enseñanza de la evolución de la escuela para los menores de 14 años, dada su ‘complejidad’ (Holden, 2004); un año después retiró la propuesta ante las movilizaciones de docentes y científicos italianos, pero no definió cómo planeaba reintroducir la evolución en las aulas (Holden, 2005a); en Holanda, la ministra de educación y ciencia Maria van der Hoeven, católica demócrata cristiana, anunció en 2005 planes para estimular el debate académico sobre el ‘Diseño Inteligente’: “lo que une a musulmanes, judíos y cristianos es la noción de que existe un creador. Si conseguimos conectar a científicos de diferentes religiones, podría incluso resultar útil en las escuelas y las clases” (Eiserink, 2005); el ministro de educación polaco, Mirosław Orzechowski, de La Liga de las Familias Polacas, partido ultraderechista socio del conservador gobierno polaco, declaró en 2006 que “la teoría de la evolución es una mentira, y es un error haberla legalizado como si de una verdad común se tratara” (Graebisch, 2006).

Ante estas ofensivas, grupos de expertos como el InterAcademy Panel (2006), constituido por academias de las ciencias de sesenta y ocho países, declararon con preocupación que en las ciencias que se enseñan en ciertos sistemas públicos de educación, se ocultan, incluso se niegan, evidencias científicas, datos y teorías, o se confunden con ideas no contrastables, de ahí la urgencia de toma de decisiones para educar en los métodos de la ciencia.

Mazur (2005), además de corroborar una vez más que la religiosidad mostraba la correlación más fuerte con el rechazo a la evolución, pudo mostrar que el bajo rendimiento escolar mostraba una correlación mucho más débil, y que el nivel de conocimiento científico no mostraba correlación alguna con el descreimiento evolutivo. No obstante, sí halló que la adscripción al conservadurismo político y la predisposición al liberalismo eran buenos predictores del rechazo o aceptación a la teoría de la evolución (figura 96).

La co-variación persistente entre las ideas políticas y la aceptación de la teoría de la evolución se observa muy bien en la figura 97. En ella, los porcentajes de los encuestados que creen que los humanos evolucionaron a partir de una especie anterior se representa simultáneamente frente a su adscripción política declarada (conservadora,

moderada, liberal), su religiosidad (fundamentalista o no) y su nivel educativo (bachillerato, algún estudio en la universidad o con estudios universitarios de posgrado). Pertenecan o no los encuestados a una religión fundamentalista, e independientemente de su nivel educativo, la aceptación de la evolución biológica crece con la adscripción al liberalismo político (figura 97).

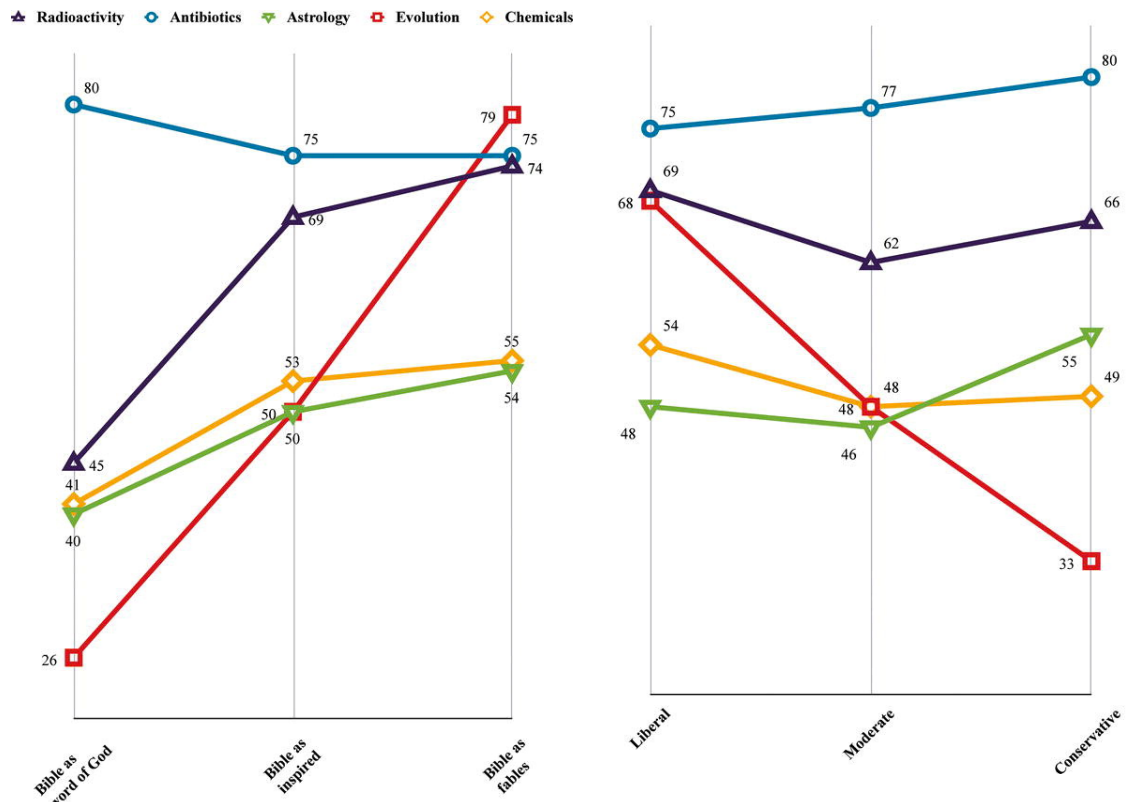


Figura 96: a la izquierda, porcentaje de respuestas correctas a las cinco preguntas sobre cada tema en función de las percepciones personales sobre la Biblia. A la derecha, los mismos porcentajes de acierto ahora en función de la visión política declarada por los encuestados (Mazur, 2005).

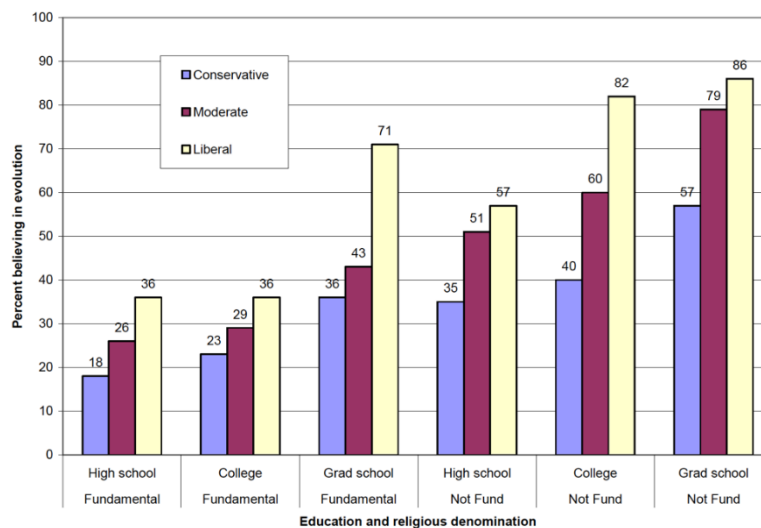


Figura 97: porcentaje de personas que aceptaron la evolución de los humanos a partir de especies pre-existentes, trazado en función de sus ideas políticas declaradas y agrupado en función de emparejamientos dicotomizados de sus creencias religiosas y se nivel educativo (Mazur, 2007).

También Catalá (2014) describe la importancia de la ideología en la resistencia a la aceptación de la evolución biológica, tanto en nuestro país como en Portugal, al mostrar que en distintos grupos de carácter religioso se han producido reacciones diferentes frente a la evolución biológica, lo que viene a aportar una evidencia adicional de la complejidad del objeto de nuestra investigación.

De todo este cúmulo de investigaciones es razonable concluir que adoptar el modelo KPV para investigar los procesos de transposición didáctica de la teoría de la evolución biológica no sólo es acertado, sino imprescindible. Cualquier aproximación que reduzca las explicaciones a problemas con una creencia religiosa concreta, o que propugne como solución sencillamente una mayor y mejor instrucción al respecto de los docentes, o que proclame la necesidad de superación de algunos obstáculos didácticos como el tiempo profundo, no hace sino proporcionar una visión deformada y poco útil de la realidad del fenómeno. Por si parecieran pocos los condicionantes sobre estos procesos de transposición del saber sabio al escolar (Izquierdo *et al.*, 1999), se están acumulando las evidencias de que estos sistemas personales y colectivos de creencias y concepciones se interrelacionan y condicionan unos a otros. En los detalles acerca de la aceptación o rechazo de la teoría de la evolución se puede estudiar cómo la influencia de las creencias sobre la fiabilidad de las evidencias científicas tiene consecuencias sociales; modelar cómo esas creencias están a su vez sometidas a influencia social puede ayudar a predecir la aparición de comunidades ‘epistémicamente cerradas’ (Butts, 2016), cuyo extremo escepticismo frente a fuentes externas de evidencia las haga vulnerables a errores persistentes muy difíciles de corregir, asunto de especial relevancia para los docentes. Estas creencias personales también hemos visto que pueden afectar incluso a la atención que se presta a la información, y a la consideración de su relevancia, que nos llega, ya sea por testimonios de otras personas o directamente de fuentes de nuestro entorno. Estas mismas asociaciones se dan también en y con asuntos que tienen que ver con la percepción del riesgo, como el cambio climático, la energía nuclear o la posesión de armas (Kahan *et al.*, 2010).



## Bibliografía del capítulo

- ABRAHAM, J. K.; PÉREZ; K. E.; DOWNEY, N.; HERRON, J. C.; MEIR, E., 2012. Short Lesson Plan Associated with Increased Acceptance of Evolutionary Theory and Potential Change in Three Alternate Conceptions of Macroevolution in Undergraduate Students. *CBE—Life Sciences Education* 11, 152-164.
- ABRIE, A. L., 2010. Student teachers' attitudes towards and willingness to teach evolution in a changing South African environment. *Journal of Biological Education*. 44(3), 102-107.
- ACOSTA, C., 2008. La teoría de la evolución y la censura en TVE. Entre el fijismo, el finalismo ¿y el neodarwinismo? *Actes d'Història de la Ciència i de la Tècnica, nova època* 1(1), 271-277.
- ALDA, F. L.; 2016. La Biología en Enseñanzas Medias y primer curso de la Universidad: análisis de los currículos oficiales mediante ontologías semánticas. Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza.
- ANTONOVICS, J.; ABBATE, J. L.; HOWELL BAKER, C.; DALEY, D.; HOOD, M. E.; JENKINS, C. E.; JOHNSON, L. J.; MURRAY, J. J.; PANJETI, V.; RUDOLF, V. H. W.; SLOAN, D.; VONDRASEK, J., 2007. Evolution by any other name: Antibiotic resistance and avoidance of the E-word. *PLoS Biology*. 5(2), e30.
- ARAUJO, R.; ROA, R., 2011. Enseñanza de la evolución biológica. Una mirada al estado del Conocimiento. *Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*, 4(7), 15-35.
- AROUA, S.; COQUIDE, M.; ABBES, S., 2013. Enseigner l'évolution du vivant dans un context concordiste. *Review of Science, Mathematics and ICT Education* 7(1), 5-26.
- ASGHAR, A.; WILES, J. R.; ALTERS, B., 2007. Canadian Pre-Service Elementary Teachers' Conceptions of Biological Evolution and Evolution Education. *McGill Journal of Education* 42(2), 189-210.
- ASGHAR, A.; WILES, J. R.; ALTERS, B., 2010. The origin and evolution of life in Pakistani High School Biology. *Journal of Biological Education* 44 (2), 65-71.
- ATHANASIOU, K.; KATAKOS, E.; PAPADOPOULOU, P., 2012. Conceptual Ecology of the Evolution Acceptance among Greek Education Students: Knowledge, religious practices and social influences. *International Journal of Science Education*, 34(6), 903-924.
- ATHANASIOU, K.; PAPADOPOULOU, P. 2015. Evolution Theory Teaching and Learning: What Conclusions Can We Get from Comparisons of Teachers' and Students' Conceptual Ecologies in Greece and Turkey? *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education* 11(4), 841-853.
- ATHANASIOU, K.; PAPADOPOULOU, P., 2012. Conceptual Ecology of Evolution Acceptance among Greek Education Students: the contribution of knowledge increase. *Journal of Biological Education* 46(4), 234-241.
- AYALA, F. J., 2008. *Science, Evolution, and Creationism. The National Academy of Sciences*. Washington, D. C.: The National Academies Press. (<http://www.nap.edu/catalog/11876.html>)
- BARBERÁ, Ó.; SANCHIS BORRÁS, J. M.; SENDRA, C., 2011. La evolución biológica en los libros de texto de educación secundaria y bachillerato. Situación actual. *Revista de Educación en Biología* 14(1), 17-28.

- BARBERÁ, Ó.; ZANÓN, B., 1999. Origen y evolución de la asignatura de biología en España. *Revista de estudios del currículum* 2(2), 84-113.
- BARBERÁ, Ó.; ZANÓN, B.; PÉREZ-PLÁ, J., 1999. Biology Curriculum in Twentieth-Century Spain. *Science Education* 83, 97-111.
- BERKMAN, M. B.; PLUTZER, E., 2010. *Evolution, Creationism, and the Battle to Control America's Classrooms*. Cambridge University Press, Cambridge.
- BERKMAN, M. B.; PLUTZER, E., 2011. Defeating Creationism in the Courtroom, but not in the Classroom. *Science* 311, 404-405.
- BERKMAN, M. B.; PLUTZER, E., 2015. Enablers of Doubt: How Future Teachers Learn to Negotiate the Evolution Wars in Their Classrooms. *Annals, AAPSS* 658, 253-270.
- BERMUDEZ, G. M. A., 2015. Los orígenes de la Biología como ciencia. El impacto de las teorías de evolución y las problemáticas asociadas a su enseñanza y aprendizaje. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 12(1), 66-90.
- BERMUDEZ, G. M. A.; JALIL, A., 2006. Las respuestas de los alumnos del Ciclo de Especialidad sobre temas evolutivos, y sus concepciones teleológicas y antropomórficas. *Revista de Educación en Biología* 9(2), 17-28.
- BERZAL DE PEDRAZZINI, M.; BARBERÁ, Ó., 1993. Ideas sobre el concepto biológico de población. *Enseñanza de las Ciencias* 11(2), 149-159.
- BIZZO, N. M. V., 1994. From Down House Landlord to Brazilian High School Students: What Happened to Evolutionary Knowledge on the Way? *Journal of Research in Science Teaching* 31(5), 537-556.
- BLANCKE, S.; DE SMEDT, J.; DE CRUZ, H.; BOUDRY, M.; BRAECKMAN, J., 2012. The Implications of the Cognitive Sciences for the Relation between Religion and Science Education: The Case of Evolutionary Theory. *Science & Education* 21, 1167-1184.
- BLANCKE, S.; HJERMITSLEV, H. H.; KJÆGAARD, P. C., 2014. *Creationism in Europe*. Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- BOLAR, R. A., 2011. *Evolution in America: Four False Narratives and One Right One*. San Diego: University of California.  
(<https://allenbolar.files.wordpress.com/2011/06/evolution-in-america-four-false-narratives-and-one-right-one.pdf>)
- BORCZYK, B., 2010. Creationism and the Teaching of Evolution in Poland. *Evolution: Education & Outreach* 3, 614-620.
- BOUJAOUDE, S.; ASGHAR, A.; WILES, J. R.; JABERA, L.; SARIEDDINE, D.; ALTERS, B., 2011. Biology Professors' and Teachers' Positions Regarding Biological Evolution and Evolution Education in a Middle Eastern Society. *International Journal of Science Education* 33(7), 979-1000.
- BRANCH, G.; SCOTT, E. C.; ROSENAU, J., 2010. Dispatches from the evolution wars: Shifting tactics and expanding battlefields. *Annual Review of Genomics and Human Genetics* 11, 317-38.
- BUTTS, C. T., 2016. Why I know but don't believe. Individuals hold interdependent beliefs that affect whether or not they accept scientific findings. *Science* 354, 286-287.
- CAAMAÑO, A., 2010. Argumentar en ciencias. *Alambique* 63, 5-10.

- CALDEIRA, A. M. A.; ARAUJO, E. S. N. D.; CARVALHO, G. S., 2011. Brazilian Teachers' Conceptions About Creationism and Evolution. En *Authenticity in Biology Education: Benefits and Challenges. A selection of papers presented at the VIIIth conference of European Researchers in Didactics of Biology (ERIDOB)*, A. Yarden & G. S. Carvalho (eds.), Cap. 26, 309-322. 13-17 July 2010, University of Minho, Braga, Portugal.
- CARETTE, V.; DE BISEAU, J. C.; WOLFS, J. L.; COLSOUL, A.; LECLERCQ, G.; PONCELET, J. F.; BOHYN, V.; LAURIENTE, B.; SERRY, S., 2013. Analyse des difficultés liées à l'enseignement – apprentissage de la théorie de l'évolution. *Education & Formation e-298-03*, 87-103.
- CAREY, S., 2004. Bootstrapping & the origin of concepts. *Doedalus*. Winter 2004, 59-68.
- CARLSON, J. S.; LEVIN, J. R. (Eds.), 2007. Educating the evolved mind: Conceptual foundations for an evolutionary educational psychology. Information Age Publishing, Inc, Charlotte.
- CARROLL, S. P.; JØRGENSEN, P. S; KINNISON, M. T.; BERGSTROM, C. T.; DENISON, R. F.; GLUCKMAN, P.; SMITH, T. B.; STRAUSS, S. Y.; TABASHNIK, B. E., 2014. Applying evolutionary biology to address global challenges. *Science* 364, 313 y 1245993.
- CARVALHO, M. G.; CLÉMENT, P.; BOGNER, F.; CARAVITA, S., 2008. BIOHEAD-CITIZEN report 7/03/2008. Biohead-Citizen Seminar, European Commission Building, Brussels.
- CASTÉRA, J.; CLÉMENT, P. 2014. Teachers' Conceptions About the Genetic Determinism of Human Behaviour: A Survey in 23 Countries. *Science & Education* 23, 417–443.
- CATALÁ, J., 2009. Contra Haeckel: antievolucionismo en la España de la Restauración (1875-1922). *Resumen de ponencias del II Congreso de la Sociedad Española de Biología Evolutiva*. Obrapropia. Valencia, p. 31.
- CATALÁ, J., 2014. Creationism in Spain and Portugal. En *Creationism in Europe*, Stefaan Blancke, Hans Henrik Hjerimitslev, Peter C. Kjærgaard (eds.), p. 31-49. John Hopkins University Press, Baltimore.
- CHAN KIT YOK, M.; CLÉMENT, P.; KIM LEONG, L.; LEE SHING, CH.; ANAK RAGEM, P., 2015. Preliminary Results on Malaysian Teachers Conception of Evolution. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 167, 250-255.
- CHINSAMY, A.; PLAGÁNYI, E., 2008. Accepting Evolution. *Evolution* 62(1), 248-254.
- CLEAVES A.; TOPLIS, R., 2007. In the shadow of Intelligent Design: the teaching of evolution. *Journal of Biological Education* 42(1), 30-35
- CLÉMENT, P. 2008. Introduction to the Special Issue of SEI Relating to Critical Analysis of School Science Textbooks. *Science Education International* 19(2), 93-96.
- CLÉMENT, P., 2004. Science et idéologie : exemples en didactique et épistémologie de la biologie. *Actes du Colloque Sciences, médias et société*. ENS-LSH, p. 53-69. Lyon, 15-17 juin. ([http://sciences-medias.ens-lsh.fr/article.php?id\\_article=58](http://sciences-medias.ens-lsh.fr/article.php?id_article=58))
- CLÉMENT, P., 2006. Didactic transposition and the KVP model: Conceptions as interactions between scientific knowledge, values and social practices. En *Proceedings of ESERA Summer School, IEC, Braga, Portugal*; p. 9-18.

- CLÉMENT, P., 2010. Conceptions, représentations sociales et modèle KVP [Designs, social representations and model KVP]. *Skholé: cahiers de la recherche et du développement*. Marseille: IUFM de l'académie d'Aix-Marseille, p. 55-70.
- CLÉMENT, P., 2014. Les conceptions créationnistes d'enseignants varient-elles en fonction de leur religion? *Education et sociétés* 33(1), 113-136.
- CLÉMENT, P., 2015a. Creationism, Science and Religion: A Survey of Teachers' Conceptions in 30 Countries. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 167, 279-287.
- CLÉMENT, P., 2015b. Muslim teacher's conceptions of evolution in several countries. *Public Understanding of Science*, 24(4), 400-421.
- CLÉMENT, P.; LAURENT, CH.; CASTÉRA, J.; QUESSADA, M. P., 2008a. Conceptions d'enseignants et futurs enseignants français et de six pays de la francophonie sur quelques questions vives de biologie (Algérie, Burkina Faso, France, Liban, Maroc, Sénégal, Tunisie). *Colloque A.U.F. Enjeux dans la rénovation de l'éducation à l'environnement et à la biologie*, Université Senghor, Alexandrie.
- CLÉMENT, P.; QUESSADA, M. P., 2008. Dossier Évolution et créationnisme: Les convictions créationnistes et/ou évolutionnistes d'enseignants de biologie : une étude comparative dans dix-neuf pays. *Natures Sciences Sociétés* 16, 154-158.
- CLÉMENT, P.; QUESSADA, M. P., 2013. Les conceptions sur l'évolution biologique d'enseignants du primaire et du secondaire dans 28 pays varient selon leur pays et selon leur niveau d'étude. Actes du congrès de l'Actualité de la Recherche en Éducation et Formation (AREF AECSE), Universités de Montpellier, Août 2013.
- CLÉMENT, P.; QUESSADA, M. P.; CASTÉRA, J., 2012. Creationism and innatism of teachers in 26 countries. En M. Abrougui (ed.) *Science & Technology Education for Development, Citizenship and Social Justice*. Proceedings of IOSTE XV, Hammamet, Tunisia, 28 Oct.-3 Nov.
- CLÉMENT, P.; QUESSADA, M. P.; MUNOZ, F.; LAURENT, C.; VALENTE, A.; CARVALHO, G., 2010. Creationist conceptions of teachers across nineteen countries. En *Contemporary Science Education Research: International Perspectives*, Tasar, M. F. & Çakmakci, G. (eds.), p. 447-452. Ankara, Turkey: Pegem Akademi.
- COLEMAN, J.; STEARS, M.; DEMPSTER, E., 2015. Student teachers' understanding and acceptance of evolution and the nature of science. *South African Journal of Education* 35(2), 1-9.
- CONILL, F.; CONILL, J. J.; DE PABLO, A. P., 2009. La introducció del darwinisme als Països Catalans: una aproximació històrica. *Ribalta*, 15, 91-123.
- CORDERO, A., 1999. Adaptación, selección natural y la falacia de "la supervivencia de la especie". *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa* 26, 613-617.
- COUZIN, J., 2005. Bush backs Teaching Intelligent Design. *Science* 309, 861.
- COYNE, J. A., 2012. Science, Religion, and Society: The problema of Evolution in America. *Evolution* 66(8), 2654-2663.
- CRACRAFT, J.; BYBEE, R. W., 2004. *Evolutionary Science and Society: Educating a New Generation*. BSCS, Colorado Springs.
- CRIVELLARO, F.; SPERDUTI, A., 2014. Accepting and understanding evolution in Italy: a case study from a selected public attending a Darwin Day celebration. *Evolution: Education and Outreach* 7, 13.

- CURRY, A., 2007. Creationist Beliefs Persist in Europe. *Science* 323, 1159.
- DAGHER, Z. R.; BOUJAOUDE, S., 1997. Scientific views and religious beliefs of college students. The case of biological evolution. *Journal of Research in Science Teaching* 34(5), 429-445.
- DAJANI, R., 2015. Why I teach evolution to Muslim students. *Nature* 520, 409.
- DAWKINS, R., 1976. *El gen egoísta*. Labor, Barcelona, 1979.
- DAYSLEY, S., 2015. An MSP wants creationism in Scottish schools. God help us. *STV NEWS*, 23-01-2015 (<https://stv.tv/news/politics/307718-snp-msp-john-mason-wants-to-see-creationism-in-schools-no-really/>)
- DE BAZ, T.; EL-WEHER, M., 2012. The effect of contextual material on evolution in the Jordanian secondary-school curriculum on students' acceptance of the theory of evolution. *Journal of Biological Education*, 46(1), 20-28.
- DE FIGUEIREDO-COWEN, M. C. M.; GVIRTZ, S., 2009. *The Church and the State in Argentina and Brazil: Knowledge, Religion, and Pedagogy*. En *International Handbook of Comparative Education*, R. Cowen & A. M. Cazamias (eds.), p. 837-855. Springer, Dordrecht.
- DE LA GÁNDARA, M.; GIL QUÍLEZ, M. J.; SANMARTÍ, N., 2002. Del modelo científico de “adaptación biológica” al modelo de “adaptación biológica” en los libros de texto de enseñanza secundaria obligatoria. *Enseñanza de las Ciencias* 20(2), 303-314.
- DENIZ, H.; DONNELLY, L. A.; YILMAZ, I., 2008. Exploring the factors related to acceptance of evolutionary theory among Turkish preservice biology teachers: Toward a more informative conceptual ecology for biological evolution. *Journal of Research in Science Teaching* 45(4), 420-443.
- DEVETAK, I.; VOGRINC, J., 2013. The Criteria for Evaluating the Quality of the Science Textbooks. En *Critical Analysis of Science Textbooks. Evaluating Instructional Effectiveness*, Myint Swe Khine (ed.), p. 3-16. Springer, Dordrecht.
- DIAS, I. A.; WILLEMART, R. H.; MARQUES, A. C., 2012. Does Evolution matter? A case study in Brazil of the effects of an evolutionary-thinking academic atmosphere in postgraduate students' belief in God/religious belief. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 84(2), 551-554.
- DOBZHANSKY, T., 1962. Mankind Evolving. En *The Oxford Book of Modern Science Writing*, Richard Dawkins (coord.), p. 22-27. Oxford University Press, Oxford, 2008.
- DOBZHANSKY, T., 1973. Nothing in Biology makes sense except in the light of Evolution. *The American Biology Teacher* 35, 125-129.
- DOLÉDEC, S.; CHESSEL, D., 1987. Rythmes saisonniers et composantes stationnelles en milieu aquatique I- Description d'un plan d'observations complet par projection de variables. *Acta Oecologica, Oecologia Generalis*, 8, 3, 403-426.
- DOLÉDEC, S.; CHESSEL, D., 1994. Co-inertia analysis: an alternative method for studying species– environment relationships. *Freshwater Biology*, 31, 277-294
- FERNÁNDEZ, J. J.; SANJOSÉ, V., 2007. Permanencia de ideas alternativas sobre Evolución de las Especies en la población culta no especializada. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales* 21: 129-149.
- DONNELLY, L.; KAZEMPOUR, M.; AMIRSHOKOOHI, A., 2009. High School Students' Perceptions of Evolution Instruction: Acceptance and Evolution Learning Experiences. *Research in Science Education* 39(5), 643-660.

- DOWNIE, J.; BARRON, N., 2000. Evolution and religion. Attitudes of Scottish first year biology and medical students to the teaching of evolutionary biology. *Journal of Biological Education*, 34(3), 139-146.
- EISERINK, M., 2005. Is Holland becoming the Kansas of Europe? *Science* 308, 1394.
- EL-HANI, C. N.; SEPULVEDA, C., 2010. The Relationship between science and religion in the education of protestant biology preservice teachers in a Brazilian university. *Cultural Studies of Science Education* 5, 103-125.
- ESTERHUYSEN, A.; SMITH, J., 1998. Evolution: 'the forbidden word'? *South African Archaeological Bulletin* 53, 135-137.
- FERNÁNDEZ, J. J.; SANJOSÉ, V., 2007. Permanencia de ideas alternativas sobre Evolución de las Especies en la población culta no especializada. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales* 21, 129-149.
- FLAMMER, L. 2006. Evolution Solution. Teaching Evolution Without Conflict. *American Biology Teacher* 68 (3),1-7.
- FONTDEVILA, A.; SERRA, L., 2013. *La evolución biológica. Una reconstrucción darwinista*. Síntesis, Madrid.
- FRANCIS, L.; GREER, J., 2001. Shaping adolescents' attitudes towards science and religion in Northern Ireland: The role of scientism, creationism and denominational schools. *Research in Science and Technological Education* 19, 39-53.
- GÁNDARA, M., 1999. *La transcripción didáctica del concepto de 'adaptación biológica'*. Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza.
- GÁNDARA, M.; GIL, M.; SANMARTÍ, N., 2002. Del modelo biológico de adaptación biológica al modelo de adaptación biológica en los libros de texto de enseñanza secundaria obligatoria. *Enseñanza de las Ciencias* 20(2), 303-314.
- GLICK, T. S. 2010. *Darwin en España*. Publicacions de la Universitat de València, Valencia.
- GONZÁLEZ-CANDELAS, F. 2009b. *L'evolució, de Darwin al genoma*. Publicacions de la Universitat de València-Bromera Col. Sense Fronteres nº 29, Alzira.
- GOULD, S. J., 1999. *Ciencia versus religión. Un falso conflicto*. Crítica, Barcelona, 2010.
- GOULD, S. J., 2002. *La estructura de la teoría de la evolución*. Tusquets, Barcelona, 2004.
- GOULD, S. J.; VRBA, E. S., 1982. Exaptation—a missing term in the science of form. *Paleobiology* 8, 4-15.
- GRAEBSCH, A., 2006. Polish scientists fight creationism. *Nature* 443, 890-891.
- GRAY, M. 2015. Creationism should not be taught in science lessons, says minister. *STV NEWS* 15-03-2015 (<https://stv.tv/news/scotland/313316-creationism-should-not-be-taught-in-science-lessons-says-alasdair-allan/>)
- GREGORY, T. R., 2008. Understanding Evolutionary Trees. *Evolution: Education & Outreach* 1, 121-137.
- GUHIN, J., 2016. Why Worry about Evolution? Boundaries, Practices, and Moral Salience in Sunni and Evangelical High Schools. *Sociological Theory* 34(2), 151-174.
- GVIRTZ, S.; AISENSTEIN, Á.; CORNEJO, J. N.; AALERANI, A., 2001. The Natural Sciences in The Schools: Tension in the Modernization Process of Argentine Society (1870–1960). *Science & Education* 10(6), 545–558.

- HA, M.; HAURY, D. L.; NEHM, R. H., 2012. Feeling of certainty: uncovering a missing link between knowledge and acceptance of evolution. *Journal of Research in Science Teaching* 49(1), 95-121.
- HAFER, A., 2015. No Data Required: Why Intelligent Design Is Not Science. *The American Biology Teacher* 77(7), 507-513.
- HAMEED, S., 2008. Science and Religion: Bracing for Islamic Creationism. *Science* 322, 1637-1638.
- HAMEED, S., 2015. Making sense of Islamic Creationism in Europe. *Public Understanding of Science* 24(4), 388-399.
- HAMILTON, W. D., 1970. Selfish and spiteful behavior in an evolutionary model. *Nature* 228, 1218-1220.
- HANLEY, P.; BENNET, J.; RATCLIFFE, M., 2014. The Inter-relationship of Science and Religion: A typology of engagement. *International Journal of Science Education* 36(7), 1210-1229.
- HEDDY, B. C.; NADELSON, L. S., 2012. A Global Perspective of the Variables Associated with Acceptance of Evolution. *Evolution: Education and Outreach* 5, 412-418.
- HEDDY, B. C.; NADELSON, L. S., 2013. The variables related to public acceptance of evolution in the United States. *Evolution: Education and Outreach* 6: 3. (doi:10.1186/1936-6434-6-3).
- HEITZ, J. G.; CHEETHAM, J. A.; CAPES, E. M.; JEANNE, R. L., 2010. Interactive Evolution Modules Promote Conceptual Change. *Evolution: Education & Outreach* 3, 436-442.
- HERMANN, R. S., 2011. Breaking the Cycle of Continued Evolution Education Controversy: On the Need to Strengthen Elementary Level Teaching of Evolution. *Evolution: Education and Outreach* 4, 267-274.
- HERNÁNDEZ LAILLE, M., 2010. *Darwinismo y manuales escolares en España e Inglaterra (1870-1902)*. UNED, Ciencias sociales y jurídicas, serie Proyecto MANES, Madrid.
- HERNÁNDEZ, M. C.; ÁLVAREZ, E.; RUIZ, R., 2009. La selección natural: aprendizaje de un paradigma. *Teorema XXVIII* (2), 107-121.
- HOKAYEM, H.; BOUJAOUDE, S., 2008. College Students' Perceptions of the Theory of Evolution. *Journal of Research in Science Teaching* 45(4), 395-419.
- HOLDEN, C., 2004. Darwin in Italy. *Science* 304, 677.
- HOLDEN, C., 2005a. Italians Defend Darwin. *Science*, 309, 2160.
- HOLDEN, C., 2005b. Vatican Astronomer Rebuts Cardinal's Attack on Darwinism. *Science*, 309, 996-997.
- HOLDEN, C., 2007. Creationism in Russia. *Science* 315, 579.
- INGRAM, E. L.; NELSON, C.E., 2006. Relationship between Achievement and Students' Acceptance of Evolution or Creation in an Upper-Level Evolution Course. *Journal of Research in Science Teaching* 43(1), 7-24.
- INTERACADEMY PANEL, 2006. *IAP Statement in the Teaching of Evolution*. <http://www.interacademies.net/File.aspx?id=6150>.
- IZQUIERDO, M.; ESPINET, M.; GARCÍA, M.P.; PUJOL, R.M.; SANMARTÍ, N., 1999. Caracterización y fundamentación de la ciencia escolar. *Enseñanza de las*

- Ciencias*. Número extra ‘Aportación de un modelo cognitivo a la enseñanza de las ciencias’, p. 79-81.
- JACOB, F. 2007. *El desván de la evolución. Escritos seleccionados*. Publicacions de la Universitat de València. Col·lecció Honoris Causa, nº 23, Valencia.
- JEFFERY, K.; ROACH, L. E., 1994. A Study of the Presence of Evolutionary Protoconcepts in Pre-High School Textbooks. *Journal of Research in Science Teaching* 31(5), 475-505.
- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P., 1989. Los esquemas conceptuales sobre la selección natural: análisis y propuestas para un cambio conceptual. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P., 1994. Teaching evolution and natural selection: a look at textbooks and teachers. *Journal of Research in Science Teaching* 31(5), 519-535.
- JIMÉNEZ-TEJADA, M. P., 2009. Los conceptos de población y de especie en la enseñanza de la biología: concepciones, dificultades y perspectivas. Tesis doctoral. Universidad de Granada.
- JIMÉNEZ-TEJADA, M. P.; SÁNCHEZ-MONSALVE, C.; GONZÁLEZ-GARCÍA, F., 2013. How Spanish primary school students interpret the concepts of population and species. *Journal of Biological Education* 47(4), 232-239.
- JOHNSON, K.; DEMPSTER, E.; HUGO, W., 2015. Exploring the recontextualization of biology in the CAPS for Life Sciences. *Journal of Education* 60, 100-121.
- KAHAN, D. M.; JENKINS-SMITH, H.; BRAMAN, D., 2010. Cultural cognition of scientific consensus. *Journal of Risk Research* 14(2), 147-174.
- KHALIL, I.; MUNOZ, F.; CLÉMENT, P., 2007. Biologie, Santé et Environnement: les conceptions de (futurs) enseignants libanais de biologie et d’arabe varient en fonction de leur religion. *Actes Colloque AREF (Actualité de la Recherche en Education et en Formation)*, Strasbourg, 10 p.
- KHINE, M. S. (ed.), 2013. *Critical Analysis of Science Textbooks. Evaluating Instructional Effectiveness*. Springer, Dordrecht.
- KIM, Y. S.; NEHM, R. H., 2011. A Cross-Cultural Comparison of Korean and American Science Teachers’ Views of Evolution and the Nature of Science. *International Journal of Science Education* 33(2), 197-227.
- KJÆRGAARD, P. C., 2014. The Rise of Anti-creationism in Europe. En *Creationism in Europe*, Stefaan Blancke, Hans Henrik Hjerimitslev, Peter C. Kjærgaard (eds.), p. 228-241. John Hopkins University Press, Baltimore.
- KLYMKOWSKY, M.; RENTSCH, J.; BEGOVIC, E.; COOPER, M., 2016. The Design and Transformation of Biofundamentals: A Nonsurvey Introductory Evolutionary and Molecular Biology Course. *CBE Life Sciences Education* 15(4), ar70.
- KLYMKOWSKY, M.; UNDERWOOD, S.; GARVIN-DOXAS, R. K., 2010. Biological Concepts Instrument (BCI): A diagnostic tool for revealing student thinking. arXiv:1012.4501v1 [q-bio.OT].
- KUTSCHERA, U., 2004. Species concepts: leeches versus bacteria. *Lauterbornia* 52, 171-175.
- KUTSCHERA, U., 2008. Creationism in Germany and its Possible Cause. *Evolution: Education and Outreach* 1, 84-86.



- LAC, A.; HEMOVICH, V.; HIMELFARB, I., 2010. Predicting Position on Teaching Creationism (Instead of Evolution) in Public Schools. *Journal of Educational Research* 103(4), 253-261.
- LAZCANO, A., 2005. Teaching Evolution in Mexico: Preaching to the Choir. *Science* 310, 787-789.
- LAZCANO, A.; BECERRA, A.; PERETÓ, J., 2008. Evolutionary Theory it's on the School Syllabus in Mexico. *Nature* 435, 719.
- LEBART, L.; MORINEAU, A.; PIRON, M., 1995. *Statistique exploratoire Multidimensionnelle*. Dunod, Paris.
- LEWONTIN, R. C., 1983. Introduction. En *Scientists confront Creationism*, Laurie R. Godfrey (ed.), p. XXIII-XXIV. Norton, New York.
- LODGE, D. M., 2015. Faith and science can find common ground. *Nature* 523, 503.
- MANSOUR, N., 2010. Science Teachers' Views of Science and Religion vs. the Islamic Perspective: Conflicting or Compatible? *Science Education* 95(2), 281-309.
- MAYR, E. 1997. *Así es la Biología*. Madrid, Debate, 2005.
- MAYR, E., 1991. Una larga controversia: Darwin y el darwinismo. Crítica, Barcelona, 1992.
- MAZUR, A., 2005. Believers and disbelievers in evolution. *Politics and the Life Sciences* 23(2), 55-61.
- MAZUR, A., 2007. Believers and disbelievers in evolution. *Science* 315, 187.
- MCCRORY, C.; MURPHY, C., 2009. The Growing Visibility of Creationism in Northern Ireland: Are New Science Teachers Equipped to Deal with the Issues? *Evolution: Education and Outreach* 2, 372-385.
- McVAUGH, N. K.; BIRCHFIELD, J.; LUCERO, M. M.; PETROSINO, A. J., 2011. Evolution Education: Seeing the Forest for the Trees and Focusing Our Efforts on the Teaching of Evolution. *Evolution: Education and Outreach* 4, 286-292.
- MEDEL, R., 2008. The Evolution of Evolutionary Thinking in Chile. *Evolution: Education and Outreach* 1, 318-322.
- MEDRANO, D., 2012. Aproximación al léxico evolucionista en español: el *Origen de las especies* de Charles Darwin. En *Léxico de la Ciencia: Tradición y modernidad*, Graça Rio-Torto (coord.), p. 252-274. Lincom, München.
- MEIKLE, W. E., 2011. Banning Evolution. *Evolution: Education and Outreach* 4, 453-455.
- MERVIS, J., 2015. Why many U.S. biology teachers are 'wishy-washy'. Future science teachers lack knowledge and role models. *Science* 347, 1054.
- MILLÁN, P.; PIÑA, R. C.; ZÁRATE, B., 1997. Comprensión y malentendidos del concepto de selección natural en estudiantes universitarios. *Revista Mexicana de Investigación Educativa* 2(3), 45-66.
- MILLER, J. D.; SCOTT, E. C.; OKAMOTO, S., 2006. Public Acceptance of Evolution. *Science* 313, 765-766.
- MOORE, R., 2008. Creationism in the Biology Classroom: What Do Teachers Teach & How Do They Teach It? *The American Biology Teacher*, 70(2), 79-84.
- MPETA, M.; DE VILLIERS J. J. R.; FRASER, W. J., 2015. Secondary School Learners' Response to the Teaching of Evolution in Limpopo Province, South Africa. *Journal of Biological Education* 49(2), 150-164.

- MUSSET, M., 2008. Enseigner l'évolution en France. Dossier d'actualité de la VST (Institut National de Recherche Pédagogique, 38, 1-20.
- NADELSON, L. S., 2009. Preservice Teacher Understanding and Vision of how to Teach Biological Evolution. *Evolution: Education and Outreach* 2(3), 490-504.
- NADELSON, L. S.; HARDY, K. K., 2015. Trust in science and scientists and the acceptance of evolution. *Evolution: Education and Outreach* 8, 9.
- NADELSON, L. S.; SOUTHERLAND, S., 2012. A More Fine-Grained Measure of Students' Acceptance of Evolution: Development of the Inventory of Student Evolution Acceptance—I-SEA. *International Journal of Science Education* 34(11), 1637-1666.
- NADELSON, L.; SINATRA, G. M., 2009. Educational Professionals' Knowledge and Acceptance of Evolution. *Evolutionary Psychology* 7(4), 490-516.
- NEHM, R. H.; POOLE, T. M.; LYFORD, M. E.; HOSKINS, S. G.; CARRUTH, L.; EWERS, B. E.; COLBERG, P. J. S., 2009. Does the Segregation of Evolution in Biology Textbooks and Introductory Courses Reinforce Students' Faulty Mental Models of Biology and Evolution? *Evolution: Education and Outreach* 2, 527-532.
- NEHM, R.; REILLY, L., 2007. Biology Majors' Knowledge and Misconceptions of Natural Selection. *BioScience*, 57(3), 263-272.
- NUMBERS, R. L.; STENHOUSE, J., 2000. Antievolutionism in the Antipodes: From Protesting Evolution to Promoting Creationism in New Zealand. *The British Journal for the History of Science* 33(3), 335-350.
- NUNEZ, E. E.; PRINGLE, R. M.; SHOWALTER, K. T., 2012. Evolution in the Caribbean Classroom: A critical analysis of the role of biology teachers and science standards in shaping evolution instruction in Belize. *International Journal of Science Education*, 34(15); 2421-2453.
- OLANDER, C., 2013. Why am I learning evolution? Pointers towards enacted scientific literacy. *Journal of Biological Education* 47(3), 175-181.
- OLSON, S.; LABOV, J., 2012. Thinking Evolutionarily. Evolution Education across the Life Sciences. Summary of a Convocation. The National Academies Press, Washington D. C.
- PADIAN, K.; MATZKE, N., 2009. Darwin, Dover, 'Intelligent Design' and Textbooks. *Biochemical Journal* 417, 29-42.
- PARK, H. J., 2007. Components of Conceptual Ecologies. *Research in Science Education* 37, 217-237.
- PAZ-Y-MIÑO, G.; ESPINOSA, A., 2009. Acceptance of Evolution Increases with Student Academic Level: A Comparison Between a Secular and a Religious College. *Evolution: Education and Outreach* 2, 655-675.
- PAZ-Y-MIÑO, G.; ESPINOSA, A., 2011. New England Faculty and College Students Differ in Their Views about Evolution, Creationism, Intelligent Design, and Religiosity. *Evolution: Education and Outreach* 4, 323-342.
- PEKER, D.; COMERT, G. G.; KENCE, A., 2010. Three Decades of Anti-Evolution Campaign and its Results: Turkish Undergraduates' Acceptance and Understanding of the Biological Evolution Theory. *Science & Education* 19, 739-755.
- PENNISI, E., 2003. Modernizing the Tree of Life. *Science* 300, 1692-1697.
- POOLE, M., 1995. *Beliefs and Values in Science Education*. Open University Press, Buckingham.

- PRADES, J., 2011. Darwin y el Gobierno no son de fiar. *Diario El País* del 22 de mayo de 2011.
- PRINO, L.; HALKIA, L.; SKORDOULIS, C., 2011. The Inability of Primary School to Introduce Children to the Theory of Biological Evolution. *Evolution: Education and Outreach* 4, 275-285.
- QUESSADA, M. P., 2008. L'enseignement des origines d'Homo sapiens, hier et aujourd'hui, en France et ailleurs : programmes, manuels scolaires, conceptions des enseignants. Thèse pour l'obtention du grade de Docteur de l'Université de Montpellier II en Sciences de l'Éducation, option Didactique de la biologie.
- QUESSADA, M. P.; CLÉMENT, P., 2007. An Epistemological Approach to French Syllabi on Human Origins during the 19th and 20th Centuries. *Science & Education* 16, 991-1006.
- QUESSADA, M. P.; CLÉMENT, P.; OERKE, B.; VALENTE, A. 2008. Human Evolution in Science Textbooks from Twelve Different Countries. *Science Education International* 19(2), 147-162.
- QUESSADA, M. P.; MUNOZ, F.; CLÉMENT, P., 2007. Les conceptions sur l'évolution biologique d'enseignants du primaire et du secondaire de douze pays (Afrique, Europe et Moyen Orient) varient selon leur niveau d'étude. *Actes Colloque AREF (Actualité de la Recherche en Éducation et en Formation)*, Strasbourg, 12 p.
- RAGAN, M., 2009. Trees and networks before and after Darwin. *Biology Direct* 4, 43.
- REEVE, H.; SHERMAN, P. W., 1993. Adaptation and the goals of evolutionary research. *The Quarterly Review of Biology* 68, 1-32.
- REISS, M. J., 2008. Should science educators deal with the science/religion issue? *Studies in Science Education* 44(2), 157-186.
- RIBERA, E., 1893. *Elementos de Historia Natural* (edición facsímil). Cátedra de Eméritos de la Comunidad Valenciana, Valencia, 2003.
- RICE, J.; OLSON, J.; COLBERT, J., 2011. University Evolution Education: The Effect of Evolution Instruction on Biology Majors' Content Knowledge, Attitude Toward Evolution, and Theistic Position. *Evolution, Education and Outreach* 4, 137-144.
- RISSLER, L. J.; DUNCAN, S. I.; CARUSO, N. M., 2014. The relative importance of religion and education on university students' views of evolution in the Deep South and state science standards across the United States. *Evolution: Education and Outreach* 7, 24.
- RIVAS, M. L.; GONZÁLEZ GARCÍA, F., 2016. ¿Comprenden y aceptan los estudiantes la evolución? Un estudio en bachillerato y universidad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 13 (2), 248–263.
- ROBERT, C.P.; CASELLA, G., 2004. *Monte Carlo Statistical Methods* (second edition). New York: Springer-Verlag.
- ROBERTSON, D., 2014. Free Church: Creationism teaching ban is 'bigoted and antireligious'. *STV NEWS* 08-11-2014 (<https://stv.tv/news/scotland/298911-free-church-creationism-teaching-ban-is-bigoted-and-anti-religious/>).
- RUTLEDGE, M. L.; WARDEN, M. L., 2000. Evolutionary Theory, the Nature of Science & High School Biology Teachers: Critical Relationships. *The American Biology Teacher* 62(1), 23-31.

- SÁEZ BREZMES, M. J., 2009. La evolución en el currículo académico. *TABANQUE Revista Pedagógica*, 22, 89-106.
- SANDERS, M.; NGXOLA, N., 2009. Addressing teachers' concerns about teaching evolution. *Journal of Biological Education* 43(3), 121-128.
- SCHILDERS, M.; SLOEP, P.; PELED, E.; BOERSMA, K., 2009. Worldviews and evolution in the biology classroom. *Journal of Biological Education* 43(3), 115-120.
- SCHULTEIS, M. W., 2010. Educations' Missing Link: How Private School Teachers Approach Evolution. *The American Biology Teacher*. 72(2), 91-94.
- SCOTT, E., 2010. Listening to Teachers. *Evolution: Education and Outreach* 3, 241-244.
- SEO, H.; CLÉMENT, P., 2015. Teachers' Views on Evolution: Religion Matters in South Korea. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 167, 96-102.
- SHORT, S. D.; HAWLEY, P. H., 2015. The Effects of Evolution Education: Examining Attitudes towards and Knowledge of Evolution in College Courses. *Evolutionary Psychology* 13(1), 67-88.
- SINATRA, G. M.; SOUTHERLAND, S. A.; DEMASTES, J. W., 2004. A little knowledge is a dangerous thing: Using beliefs and dispositions to make judgments about the validity of scientific theories. *Paper presented at the National association of Research in Science Teaching, Vancouver, Canada*.
- SINATRA, G. M.; SOUTHERLAND, S. A.; MCCONAUGHY, F.; DEMASTES, J. W., (2003). Intentions and beliefs in students' understanding and acceptance of biological evolution. *Journal of Research in Science Teaching* 40(5), 510-528.
- SOBER, E. 2009. ¿Escribió Darwin el *Origen* al revés? *Teorema XXVIII* (2), 45-69.
- SOLER, J. J., 2002. Selección natural y adaptación. En *Evolución: la base de la biología*, Manuel Soler (coord.), cap. 7, p. 127-157. Proyecto Sur, Granada.
- SOLER, M., 2002a. La evolución y la biología evolutiva. En *Evolución: la base de la biología*, Manuel Soler (coord.), cap. 2, p. 27-44. Proyecto Sur, Granada.
- STANISAVLJEVIĆ, J.; PAPAPOPOULOU, P.; DJURI, D., 2013. Relationship between Acceptance and Understanding of the Evolution Theory by Various Groups of Teachers. *Croatian Journal of Education* 15(3), 693-714.
- STASINAKIS, P. K.; ATHANASIOU, K., 2012. Greek teachers' attitudes, beliefs, knowledge and context, concerning Evolution Teaching. In *Science Learning and Citizenship: Proceedings of the ESERA Conference. Strand 3: Teaching and Learning Science*, p. 179-185.
- STASINAKIS, P. K.; ATHANASIOU, K., 2016. Investigating Greek Biology Teachers' Attitudes towards Evolution Teaching with Respect to Their Pedagogical Content Knowledge: Suggestions for Their Professional Development. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education* 12(6), 1605-1617.
- STASINAKIS, P.; KALOGIANNAKIS, M., 2017. Analysis of a Moodle-Based Training Program about the Pedagogical Content Knowledge of Evolution Theory and Natural Selection. *World Journal of Education* 7(1), 14-32.
- SWAMIDAS, S. J., 2015. Initiatives to bridge faith and science. *Nature* 523, 531.
- SWARTS, F.; ANDERSON, O. R.; SWETZ, F. J., 1994. Evolution in Secondary School Biology Textbooks of the PRC, the USA, and the Latter Stages of the USSR. *Journal of Research in Science Teaching* 31(5), 475-505.

- SWETZ, F. J., 1986. Peking man to socialist man: the teaching of human evolution in China. *Science Education* 70(4), 401-411.
- TAMAYO, M.; GONZÁLEZ GARCÍA, F., 2010. La enseñanza de la evolución en Chile. Historia de un conflicto documentado en los textos de estudio de enseñanza media. *Investigações em Ensino de Ciências* 15(2), 310-336.
- TAŞKIN, Ö., 2011. Can Willingness and Hands-on Work Together? Teaching Biological Evolution and Dealing with Barriers. *Evolution: Education and Outreach* 4, 467-477.
- TAŞKIN, Ö., 2013. Pre-service science teachers' acceptance of biological evolution in Turkey. *Journal of Biological Education* 47(4), 200-207.
- TAVSANOGU, C., 2017. Education: Restore evolution to Turkey's curriculum. *Nature* 542, p. 165.
- THAGARD, P.; FINDLAY, S., 2010. Getting to Darwin: Obstacles to Accepting Evolution by Natural Selection. *Science & Education* 19, 625-636.
- TIDÓN, R.; LEWONTIN, R. C., 2004. Teaching evolutionary biology. *Genetics and Molecular Biology* 27(1), 124-131.
- TRANI, R. (2004). I won't teach evolution: It's against my religion. *The American Biology Teacher* 66, 419-427.
- VERHEY, S. D., 2005. The Effect of Engaging Prior Learning on Student Attitudes toward Creationism and Evolution. *BioScience* 55(11), 996-1003.
- WAGLER, A.; WAGLER, R., 2013. Addressing the Lack of Measurement Invariance for the Measure of Acceptance of the Theory of Evolution. *International Journal of Science Education* 35(13), 2278-2298.
- WANG, M. M.; WU, K.; HUANG, T. I., 2007. A Study on the Factors Affecting Biological Concept Learning of Junior High School Students. *International Journal of Science Education* 29(4), 453-464.
- WILES, J. R.; ALTERS, B., 2011. Effects of an Educational Experience Incorporating an Inventory of Factors Potentially Influencing Student Acceptance of Biological Evolution. *International Journal of Science Education* 33(18), 2559-2585.
- WILLIAMS, G. C. 1966. *Adaptation and Natural Selection*. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- WILLIAMS, J. D., 2007. Creationist Teaching in School Science: A UK Perspective. *Evolution: Education and Outreach* 1, 87-95.
- WOODS, C. S.; SCHARMANN, L. C., 2001. High school students' perceptions of evolutionary theory. *Electronic Journal of Science Education* 6(2), 1-20.
- YASRI, P.; MANCY, R., 2014. Understanding Student Approaches to Learning Evolution in the Context of their Perceptions of the Relationship between Science and Religion. *International Journal of Science Education* 36(1), 24-45.
- ZAMORA, C., 2002. Evidencias a favor de la evolución. En *Evolución: la base de la biología*, Manuel Soler (coord.), cap. 4, p. 57-73. Proyecto Sur, Granada.



# Conclusiones

*Los caminos de los científicos y de los defensores de la fe a ultranza casi nunca se cruzan, y menos sus espadas.*

Hugh Aldersey-Williams, 2015. *Las aventuras de Sir Thomas Browne en el siglo XXI*. Madrid, Siruela, 2017, p. 233.



**PELIGROS DEL DOGMATISMO.**  
*Brown (un agnóstico apacible, en respuesta a Smith, un furibundo evolucionista que ha estado reivindicando las doctrinas de su escuela con innecesaria vehemencia).*  
**“¡CASI ME CONVINCE VD. DE QUE HAGA DE MÍ UN CRISTIANO!”**  
**Viñeta de George du Maurier**





Las conclusiones más evidentes extraídas tras todos estos años de trabajo corren el peligro de parecer triviales de no ser cuidadosamente formuladas. Nuestra revisión de la abrumadora literatura científica publicada sobre los aspectos educativos relacionados con la teoría de la evolución biológica indica la relevancia del tema elegido; la elección del sistema de referencia de los procesos de transposición didáctica y aquello que sobre ellos influye se ha mostrado útil para nuestro propósito investigador; la revisión de los currículos oficiales y su plasmación en libros de texto han sacado a la luz numerosas imperfecciones que dificultan el principal objetivo de la inclusión de la teoría de la evolución biológica en el saber escolar, la educación de niños y jóvenes; la investigación de las concepciones al respecto de nuestros maestros y profesores en ejercicio y en formación, y su comparación con sus colegas de otros muchos países, han revelado algunos asuntos relevantes que vale la pena abordar para minimizar algunos de los muchos problemas detectados.

Es momento de recordar la pregunta básica que ha guiado nuestra investigación: en la ya larga experiencia acumulada, tanto discente como docente, sabíamos de la poca relevancia que en la educación reglada se le otorga a la teoría de la evolución biológica, hecho que contrasta fuertemente con el papel vertebrador que la misma ocupa en la biología actual. Para obtener respuestas hemos analizado los resultados de los procesos de transposición didáctica que han subvertido su situación central en el saber sabio para introducirla en el saber escolar convertida en una anécdota histórica principalmente caracterizada por la polémica. El análisis de los objetos de enseñanza resultantes del proceso inicial de la transposición, los currículos oficiales, ha generado las siguientes conclusiones:

- La evolución biológica y su teoría científica aparece en los currículos oficiales de la enseñanza secundaria y el bachillerato, si bien no lo hace en los de todas las asignaturas en las que se aborda el estudio de la biología.
- En los currículos de las asignaturas en los que aparece explícitamente, el tratamiento de la teoría de la evolución resulta insuficiente e inadecuado, incluso en los casos en que el currículo plantea la necesidad de considerarla como la teoría más importante de las ciencias de la vida, vertebradora de toda la biología actual. Muchos de los conceptos y procesos biológicos básicos necesarios para comprender los presupuestos evolutivos bien no aparecen, bien se tratan descontextualizados de la teoría a la que sirven en la biología.

- En ocasiones los currículos oficiales sugieren la posibilidad de abordar las correspondientes asignaturas desde una perspectiva evolucionista, como si desde el punto de vista científico en la biología actual fuera razonable otro tipo de planteamientos.
- Los currículos oficiales abundan en una visión historicista de la teoría de la evolución biológica, y priman los conceptos y hechos relacionados con los aspectos microevolutivos frente a los macroevolutivos, produciendo una percepción de la variedad y variación intraespecífica desconectada de las correspondientes interespecíficas y, consecuentemente, de los procesos de especiación responsables de la biodiversidad en nuestro planeta.
- Los currículos oficiales más recientes han reducido la presencia de la evolución biológica, quizás como efecto de la presión que sobre los currículos ejercen el resto de contenidos de las asignaturas de biología, así como el que ejercen otras asignaturas que afectan a la dedicación programada a la biología en los distintos cursos.
- No hay que descartar que la reducción en los currículos oficiales más recientes de la presencia en ellos de la teoría de la evolución, comentada en el punto anterior, se deba a que han sido propuestos por gobiernos conservadores, que suelen amortiguar la presencia de la teoría de la evolución, así como la de su poder explicativo en el ámbito de las asignaturas que tratan las ciencias biológicas.
- La aparición de la teoría de la evolución en los currículos oficiales de otras asignaturas en las que no se abordan específicamente los conocimientos propios de la biología, como lo son los casos de *Ciencias para el mundo contemporáneo* o *Cultura científica*, presuponen en docentes y discentes unos niveles de conocimiento de los conceptos, hechos y procesos de la evolución, que en rara ocasión suelen darse. Ello produce una situación en la que la teoría de la evolución, incluso el mismo hecho objeto de la teoría, se trata como un asunto opinable sobre el que anida la polémica, poniendo en solfa su poder explicativo y su categoría como teoría científica fuertemente avalada por innumerables evidencias.

Como ya señaló hace unos años Manuel Soler (Calvo, 2002), profesor de la Universidad de Granada,

A nivel académico, la importancia que se le da a la evolución es prácticamente nula, hay muy pocas universidades que estén impartiendo una asignatura de evolución, y en los pocos casos en que se hace, frecuentemente se presentan programas muy sesgados hacia alguna especialidad concreta. Ésta es la gran contradicción de la biología española; mientras que en las universidades de la mayor parte de los países civilizados la evolución domina de una forma aplastante los planes de estudio, en nuestro país, y en algún otro del ámbito mediterráneo, no se tiene prácticamente en cuenta a la hora de diseñarlos.

Consecuentemente, si la formación recibida por quienes representan el saber sabio en el sistema educativo español es tan deficiente como se denuncia, es más sencillo comprender las insuficiencias de su transposición y conversión en objeto de saber escolar.

En el segundo escalón de nuestro análisis, el de materialización de las propuestas curriculares oficiales en textos escolares que las desarrollan, las conclusiones extraídas son:

- Los libros de textos son, generalmente, reflejo fiel de los currículos oficiales y, en el caso que nos ocupa, reproducen sus carencias: ausencia de elementos esenciales para una comprensión razonable del proceso de evolución biológica, e inclusión en su lugar de elementos superfluos que poco o nada aportan, más allá de confusión, a un conocimiento escolar adecuado y acorde con el correspondiente conocimiento científico.
- En algunas ocasiones, la evolución biológica no se incluye en libros de texto que desarrollan currículos oficiales en los que sí aparece. En otras ocasiones, la evolución biológica aparece en las últimas páginas del libro, por lo que es susceptible de sufrir el efecto de desaparición del programa por causa de un ritmo docente insuficiente para cubrir todo el programa de estudios (*pacing effect*, Berkman & Plutzer, 2010, p. 30).
- Algunos conceptos básicos, como por ejemplo especie y población, no siempre aparecen, y cuando lo hacen suelen presentarse en sus definiciones vulgares, no científicas, y aun en otras ocasiones como si se sobreentendiera que su significado biológico ya formara parte del

conocimiento de quien aborda el libro de texto. Nunca aparecen las definiciones y descripción de los conceptos biológicos de población y de especie, en lo que la teoría de la evolución implica. En general, no hay un conjunto sólido de conceptos básicos sobre la evolución biológica que aparezca sistemáticamente en los libros de texto que la abordan, lo que dificulta su comprensión sobremanera. Además, los que se presentan no suelen ir acompañados de las inferencias que posibilitan la construcción del esquema mental explicativo propio de la teoría de la evolución.

- Son muchos los textos que nombran un número importante de científicos, de diversas épocas, relacionados con la evolución y su teoría, bien por defenderla, bien por oponerse. Este desfile produce, por un lado, una aparente profundidad de tratamiento de la evolución que no se corresponde con el esmero con el que exponen sus principios y teorías; por otro lado, proporciona una sensación de continua revisión que es fácil entender como debilidad de la teoría en lo que a evidencias y consenso científico atañe, proporcionando una visión completamente errónea de lo que la teoría de la evolución representa en el corpus científico de la biología. Por último, proporciona un cariz historicista que poco tiene que ver con la evolución histórica de los conceptos y que sólo aporta confusión a la hora de entender el poder explicativo de la teoría de la evolución.
- Sobre las ilustraciones de los libros de texto, son numerosas las que muestran científicos de diversas épocas reforzando así lo que acabamos de exponer. Algunas de ellas representan puntos de vista finalistas al mostrar a determinados grupos biológicos en situaciones supuestamente preeminentes (esquemas filogenéticos) más propios de la escala aristotélica de la naturaleza que del conocimiento actual que sobre la biodiversidad y su filogenia se posee. También las adaptaciones son tratadas en las ilustraciones en numerosas ocasiones de manera finalista, especialmente cuando se ilustran órganos homólogos. En general, las ilustraciones de los libros refuerzan las concepciones erróneas que perduran en el subconsciente colectivo y que tan a menudo sirven al humor gráfico o a la publicidad (figura 98).
- En ocasiones aparecen ilustraciones religiosas, que en algunos textos llegan a centrar la atención del tema en posturas creacionistas,

proporcionándoles una presencia en el ámbito científico que resulta impropia.

- Además de la presencia de ilustraciones religiosas alusivas a una creación especial, también es habitual encontrar en los libros de texto dedicados a la evolución biológica como fuente de conflicto que genera enfrentamiento entre esquemas mentales contrapuestos, que a menudo se presentan como ideas, incluso teorías en ocasiones, que tienen una entidad epistemológica equivalente a la de la teoría de la evolución.

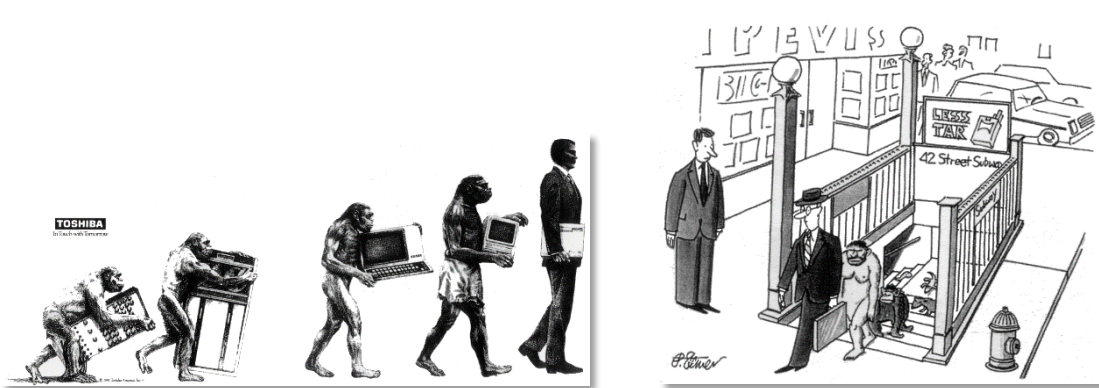


Figura 98: dos interpretaciones contemporáneas de la *Escala Naturae* aristotélica.

En cuanto al estudio de las concepciones que sobre la evolución biológica mantienen los maestros y profesores de diversa índole que hemos incluido en nuestra muestra de estudio, las principales conclusiones son:

- La mayoría de los docentes españoles muestra un grado alto de aceptación de la teoría de la evolución, y la proporción de quienes se adscriben a ideas creacionistas es baja.
- El nivel de aceptación de la evolución se correlaciona positivamente con el grado de formación en biología, y negativamente con las creencias y las prácticas religiosas, y no presenta diferencias en la población española con las variables de sexo, edad y nivel académico.
- El nivel de rechazo de la evolución también se correlaciona positivamente con una mayor confianza en las instituciones privadas que en las públicas para proporcionar los servicios de salud, seguridad social y educación, así como con el deseo de que los gobiernos sean centralizados e intervencionistas; también el nivel de rechazo de la evolución se

correlaciona positivamente y con un menor énfasis por mantener una separación entre religión y ciencias o entre religión y estado.

- La manifestación de aceptación del hecho evolutivo no implica necesariamente una comprensión adecuada de la correspondiente teoría explicativa.
- La proporción de rechazo del creacionismo entre quienes se declaran no religiosos es mayor que el rechazo de la evolución entre los que se declaran creyentes.
- En muestras de países en los que hay diversidad religiosa, se puede comprobar que el rechazo a la evolución no depende de forma absoluta de la naturaleza de la adscripción religiosa, pues éstas se comportan de manera distinta dependiendo de los contextos nacionales en los que se dan.
- En los estudios internacionales realizados en grupos de profesores, las diferencias entre ellos se agrupan de manera muy significativa en función de sus países de procedencia, dado que, normalmente, estos suelen delimitar contextos concretos caracterizados por determinadas prácticas sociales y aquellos principios y valores que las sustentan, en los que asuntos como la teoría de la evolución por selección natural son especialmente sensibles. Algunas situaciones excepcionales (Estados Unidos, la Alemania reunificada o Sudáfrica tras el ‘Apartheid’) ayudan a concretar y delimitar este «efecto país» y a distinguirlo de las realidades estatales.
- Dentro del «efecto país», las correlaciones principales respecto de la aceptación de la evolución son las creencias y prácticas religiosas, independientemente de su adscripción concreta, el desarrollo económico del país de referencia y el nivel académico de los docentes encuestados.
- Son muchos los países que muestran una gran proporción de profesores «acomodacionistas» que aceptan el hecho evolutivo, incluso la teoría que lo explica, siempre que sea una deidad quien gobierne sus procesos.
- Dentro de las posturas creacionistas, las relacionadas con el origen especial de los seres humanos son, con mucho, las más comunes y más firmemente defendidas.

Incluso encontrándonos entre los países con menor proporción de docentes negacionistas, no se debe minusvalorar el efecto que la tradicional controversia creacionista produce en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la evolución biológica en los niveles no universitarios. La falta de atención detectada en currículos y libros, así como la deficiente formación de nuestros profesores, incluso en los más especializados, refleja en parte, y sin duda, una tradición, ya larga, de evitar la controversia en nuestras aulas. La fuerte influencia en todos los ámbitos de la cultura estadounidense tras la segunda guerra mundial ha exacerbado este efecto, tanto en nuestro país como a nivel internacional; el persistente y duradero conflicto de los literalistas bíblicos estadounidenses con el conocimiento científico se ha entrelazado profundamente con la cultura popular, la política y la vida intelectual estadounidense, todos ellos asuntos tremendamente influyentes a nivel mundial gracias a los fenómenos de globalización. Pocas semanas antes de comenzar en Pennsylvania las vistas del juicio *Kitzmiller v. Dover Area School District* (caso 04cv2688, sobre la introducción del Diseño Inteligente en las escuelas públicas), la superestrella del rock Bruce Springsteen presentaba a la audiencia en un concierto en su natal New Jersey (16 de noviembre, en el Continental Airlines Arena, East Rutherford, NJ) la canción *Part Man, Part Monkey* diciendo: «En Dover no están muy seguros de la evolución. Aquí, en New Jersey, contamos con ella».

Hemos visto cómo llegaba a Europa este fenómeno a través de instituciones, congregaciones religiosas, ediciones de textos, etc., incluso cómo grupos de poder europeos aprovechaban este impulso para tratar de imponer sus creencias religiosas siempre impregnadas de fuertes componentes ideológicos en lo que concierne a instituciones como la familia, la escuela o el estado (Graebisch & Schiermeier, 2006). Sabíamos de materiales traducidos al español de grupos fundamentalistas cristianos como el Institute for Creation Research, que se pueden encontrar en nuestro país, pero también hemos encontrado, con sorpresa, libros de texto de biología para la educación secundaria que incluyen discusiones e ilustraciones directamente extraídas de materiales traducidos de esos mismos grupos fundamentalistas.

Debemos de ser conscientes, además, de que nuestra situación con respecto a la religión es distinta a la de los estadounidenses, pues nuestra constitución no incluye una protección de la escuela pública ante las confesiones religiosas (primera enmienda de 1791 sobre la libertad religiosa, que sentó jurisprudencia en *Everson v. Board of Education of the Township of Ewing*, 1947); de que no tenemos una ley como la francesa que separa las iglesias del estado desde hace más de un siglo (*Loi du 9 décembre 1905*

*concernant la séparation des Églises et de l'État*); de que nuestras autoridades educativas no han preparado ni el currículo ni a los profesores responsables de él a la manera que lo hacen países como Inglaterra y Gales o Finlandia, en los que la educación religiosa en las escuelas tiene un carácter cultural, que excluye el adoctrinamiento de cualquier tipo y cuyo estudio debe ayudar al pleno desarrollo de la personalidad (definición también incluida en el art. 27.2 de nuestra constitución). Además, nuestro sistema de escuelas privadas concertadas, prácticamente único pues sólo Bélgica tiene un sistema similar de financiación pública de las escuelas privadas, es muy potente, pues acoge prácticamente un tercio de todos los escolares españoles (desigualmente distribuido, pues en algunas de las grandes ciudades supera el 50%), y muy sesgado en lo que a su orientación concierne, pues el 75% de la red de escuelas y colegios privados concertados pertenece a órdenes religiosas católicas, en cuyos idearios predomina el objetivo de la labor evangelizadora. Hace unos años, Joaquín Maravall, el primer ministro de educación socialista, describía de manera muy vívida la situación de la Iglesia española en la educación de nuestros jóvenes: «A los pocos días de entrar en el Ministerio de Educación, recibimos la visita de los obispos, que nos trajeron impresos en un papel sepia muy característico los decretos que teníamos que firmar y publicar en el Boletín Oficial del Estado. Así se gestionaba la educación en España en 1982» (Bernal & Lacruz, 2012).

Hemos podido comprobar la fuerte correlación entre los resultados de la evangelización —promoción de la fe en las creencias religiosas y del compromiso en su práctica— y la desafección con respecto a la evolución biológica. Además, en nuestro contexto nacional, a la historia reciente de hegemonía en la educación de las órdenes religiosas católicas, hay que añadir en nuestro contexto concreto de investigación, la férrea censura del radicalmente antievolucionista nacionalcatolicismo en la postguerra, que no permitió incorporación alguna los presupuestos darwinistas o neodarwinistas en los textos de nivel universitario hasta la década de 1960 —no estimamos necesario añadir evidencias de su absoluta ausencia en los niveles preuniversitarios—, que tuvieron que ir haciéndose sitio frente al dominante antipoligenismo teísta y finalista de la encíclica *Humani generis* y del esotérico pensamiento místico de Teilhard de Chardin (Blázquez, 2009).

Tras la descripción de estos condicionantes concretos en nuestro contexto patrio, es oportuno decir que nuestra muestra de maestros y profesores, en ejercicio y en formación, procede enteramente de instituciones públicas; si bien nuestra intención fue incluir también casos que representasen instituciones privadas, muy especialmente



ligadas a las confesiones religiosas, hay que saber que ninguno de los profesores de la universidades católicas contactadas para que nos permitiesen administrar las encuestas a sus maestros y profesores en formación, juzgaron oportuno hacerlo tras conocer los objetivos de la investigación; lo mismo debemos decir de los maestros y profesores en ejercicio, de biología o no, a quienes presentamos personalmente los cuestionarios para que los rellenasen: rehusaron igualmente hacerlo por estimarlo inconveniente para sus intereses.

Este hecho, lejos de considerarlo anecdótico, creemos que delata una situación, un contexto en el que tiene lugar la educación española que arrastra unos déficits formativos y unos sesgos ideológicos muy poco favorables para una adecuada intervención educativa en los hechos, procesos y teorías relacionadas con la evolución de los seres vivos. Los principales agentes que deben contribuir a una correcta transposición didáctica del conocimiento científico, los docentes, no responden colectivamente a la imagen icónica del héroe que se sacrifica por una causa justa. La mayoría desean ejercer su magisterio sin controversia, sin sufrir presiones explícitas de empleadores, inspectores, padres o líderes sociales, esforzándose por equilibrar las exigencias curriculares oficiales con sus convicciones personales y profesionales, así como con una preocupación por cómo les irá finalmente a sus estudiantes con los exámenes, especialmente con los de las pruebas diagnósticas. En estas condiciones, son pocos los docentes que flirtean con la controversia; más bien todo lo contrario: la mayoría intentan sintonizarse con el contexto y adaptar a él sus objetivos educativos.

Por ello, consideramos inadecuado este enfoque historicista y centrado en la controversia que tanto se usa para abordar la evolución en los textos de biología que hemos analizado, esa manera de presentar los hechos por parte de sus autores al estilo de una especie de voz en off que va narrando aquello que dijo Darwin para oponerse al fijismo y la creación, o para quitarle la razón a Lamarck, o lo que propuso Gould creando división en las filas gradualistas, como si todo lo relacionado con la evolución resultara opinable y dependiera de la voluntad de las personalidades que en su momento formularon sus propuestas. Este enfoque que centra su potencial explicativo en la controversia, no reconoce que la principal de todas, la generada entre creacionismo y evolucionismo, es básicamente política, no científica, y, por ello, extraordinariamente difícil de tratar y totalmente inconveniente como enfoque educativo para las ciencias; si se acepta la premisa de que el creacionismo nos enfrenta a un problema político, no científico, entonces también debemos aceptar que el problema no se resolverá únicamente

con argumentos científicos, los que nos deben ocupar en el tiempo de instrucción dedicado en las aulas a las ciencias (Moore, 1979). Jerry Coyne (2005), profesor de ecología y evolución de la Universidad de Chicago, describió muy bien esta situación en respuesta a un editorial de la revista *Nature*:

SIR – En la editorial “Viéndoselas con el diseño” (Dealing with design, *Nature* 434, 1053; 2005), *Nature* afirma que los científicos no han tratado efectivamente el desafío a la biología evolutiva que representa el creacionismo del ‘diseño inteligente’ (ID). En lugar de ignorar, negar o atacar al ID, los científicos deberían, sugieren los editores, aprender la manera en que las personas religiosas son capaces de aceptar la ciencia, y enseñar esos métodos de acomodación en las aulas. El objetivo de la educación científica sería entonces «mostrar otras opciones diferentes de las del ID para reconciliar la ciencia con las creencias». Esta sugerencia está equivocada: el aula de ciencias es un lugar erróneo para enseñar a los estudiantes cómo reconciliar ciencia y religión. Por una parte, muchos científicos consideran que tal reconciliación es imposible debido a que fe y ciencia son dos maneras mutuamente exclusivas de contemplar el mundo. Para estos científicos, *Nature* está, aparentemente, haciendo un llamamiento a la hipocresía. El auténtico cometido de los profesores de ciencias es enseñar ciencias, no ayudar a sus estudiantes a apuntalar visiones del mundo que se desmoronan cuando se aprenden ciencias. Y el creacionismo del ID no es ciencia, a pesar de la sugerencia de los editores de que el ID «intenta utilizar métodos científicos para encontrar evidencias de Dios en la naturaleza». No, lo que intentan los defensores del ID es utilizar los métodos científicos en apoyo de sus preconcepciones religiosas. No tiene en una clase de biología más sitio que el geocentrismo en un currículo de astronomía. Los científicos son, por supuesto, libres (algunos dirían que están en la obligación) de combatir el ID fuera de las aulas, o de armonizar la religión con la ciencia. Pero los estudiantes que no puedan manejar los desafíos de la ciencia a su fe deben buscar el consejo de un teólogo, no de un científico. Los científicos jamás deben pedir disculpas por enseñar ciencias.

Esta breve y contundente nota, avalada y firmada por un elenco de autoridades científicas, nos anima a sugerir algunas propuestas para la mejora de la situación educativa de la evolución biológica en la biología escolar de nuestro sistema educativo. Para empezar, ayudaría una mejor formación en teoría evolutiva para nuestros docentes; además de la correspondiente especialización de quienes estudien ciencias biológicas, deberíamos mejorar sustantivamente el conocimiento de la evolución desde los niveles preuniversitarios, incluso para aquellos que no se dediquen profesionalmente a la

enseñanza de la biología, muy especialmente los maestros de la educación primaria. Debemos procurar que los textos que desarrollen nuestros currículos aborden la entidad de los procesos evolutivos —por ejemplo, los procesos estocásticos activos en los niveles molecular, celular o poblacional— en lugar de dedicarse a la memorización de hechos como los nombres y estructuras de los aminoácidos o las reacciones de las vías metabólicas. Los estudiantes salen de este tipo de cursos sin haber desarrollado capacidad alguna de aplicar su conocimiento de manera provechosa a situaciones nuevas (Klymkovsky et al., 2016). Esa mejora en la formación, debe además superar algunos niveles que ahora ni siquiera llega a rozar, pues la evolución es algo más que el producto de modificaciones autogeneradas aleatoriamente, seguidas de procesos selectivos. Para poder superar el vacío entre la macro y la microevolución es necesario introducir la dinámica ecológica o las redes sociales y culturales que producen nuevas presiones de selección; todo ello haría que la evolución resultase más fácilmente aprehensible a quienes no poseen una formación científica, proporcionándoles una cosmología capaz de explicar el lugar de la humanidad en el universo, enfatizando la continuidad existente entre la materia y la evolución biológica, social y cultural (Terradas & Peñuelas, 2009), uno de los mayores obstáculos para su aceptación, como hemos visto en nuestra investigación.

Y en los niveles no universitarios, la teoría de la evolución debería abordarse para todos, y a la manera en que se abordan las grandes teorías científicas: como algoritmos. Cuando en las clases de ciencias presentamos la Ley de gravitación universal, no solemos discutir el apego de Isaac Newton a la alquimia y la magia, ni tampoco el hecho de que dedicó mucho más tiempo en su vida a la interpretación bíblica que a la ciencia; cuando presentamos la Ley de los gases ideales no nos esforzamos demasiado por explicar si Boyle-Mariotte y Gay-Lussac fueron dos, tres o cuatro físico-químicos ni de qué siglos. Nos esforzamos en explicar la potencia del algoritmo capaz de describir el fenómeno y de predecir su comportamiento, porque los algoritmos como procesos muestran algunas características didácticamente muy notables (Dennett, 1995):

- El poder del procedimiento algorítmico radica en su estructura lógica. Una división funciona independientemente del idioma en que se haga, de los símbolos que se empleen, o de que se use pluma y tinta o una calculadora electrónica. Las intuiciones de Darwin sobre los procesos entonces desconocidos de la herencia biológica (sus ideas sobre esos procesos acabaron demostrándose equivocadas), gracias a la neutralidad de sustrato

de su algoritmo para explicar la evolución biológica, han seguido siendo válidas tras los diversos vaivenes producidos por los sucesivos hallazgos de la posterior investigación genética.

- El diseño global que ha conducido al proceso algorítmico definitivo puede que haya sido fruto de una genialidad, pero sus pasos constituyentes son de gran simpleza y aplicarlos no exige ni decisiones brillantes ni juicios delicados.
- Los resultados, sea lo que sea que haga el algoritmo, están garantizados, pues se ejecutan sin errores en su desarrollo. Un algoritmo es infalible.

No debe pensarse que un algoritmo haya de ser algo necesariamente ligado al cálculo numérico. El recocido en cerámica o el temple en metalurgia son procesos algorítmicos del mismo tipo que la selección natural —hasta el punto que han dado nombre a una familia de algoritmos (simulación por recocido o SA, siglas del inglés por ‘Simulated Annealing’) que aportan soluciones a problemas como el del viajante, de vecinos más próximos—. Estos algoritmos naturales producen siempre estados vecinos, que se han generado aleatoriamente, y buscan entre ellos los de energía más baja de la que tenía el generador —con mejor fitness, diríamos probablemente en biología—; dejan de buscar cuando encuentran un estado con un mínimo local de energía, con lo que la solución hallada no puede asegurarse que aporte un mínimo universal, pues el espacio de búsqueda explorado no abarca todas las posibilidades del sistema. Así exactamente, localizada en el tiempo y en el espacio, trabajando con lo que hay disponible, generando soluciones provisionales a problemas concretos es como trabaja la selección natural (Jacob, 1977). De ahí las ventajas didácticas que proponemos que presenta el tratar el esquema conceptual de la evolución como un algoritmo en el que están implicados tres procesos principales, variación, selección y reproducción, permitiría eliminar gran parte del ruido pseudohistórico orientado a la polémica que infecta nuestros libros de texto de biología preuniversitarios:

- Variación aleatoria: fuente y alimentación de la evolución. Los organismos de una población son diferentes (unicidad de los individuos), y algunas de las diferencias ofrecen ventajas relacionadas con la supervivencia y la reproducción, conceden mayor aptitud biológica (fitness), y mayor capacidad de engendrar descendientes. A su vez, la variación es consecuencia de mutaciones y de la recombinación de genes

propia de la reproducción sexual, por lo que puede heredarse; su aparición en una población es siempre aleatoria, sin excepción.

- Selección natural: la aportación de Darwin por excelencia es al auténtico motor del proceso de evolución. El hecho de que haya selección implica que hay diferencias entre los individuos de una población, y que esas diferencias son detectables y cuantificables por el proceso de selección. La selección natural discrimina entre las diferencias de aptitud biológica de los individuos, de manera que elige de forma no aleatoria aquellos individuos que producen mayor número de descendientes. La selección natural actúa sobre los individuos y, en última instancia, fija en las poblaciones las variaciones favorables y desecha las menos favorables, las que disminuyen el valor del ‘fitness’.
- Reproducción: aporta retroalimentación a la evolución, y puede considerarse como un bucle de ciclos infinitos que proporciona la calidad de inmortal a los sistemas reproductores, a las poblaciones, los conjuntos de individuos de una calidad semejante tal que los consideramos de una misma especie. La reproducción permite transmitir las características de los individuos a la generación siguiente (información genética), que incluye necesariamente las variaciones hereditarias que proporcionan las diferencias de supervivencia y de calidad reproductiva en los individuos, lo que cribado por la selección natural produce un efecto acumulativo de las características favorables, aumentando la eficacia biológica generación tras generación. El efecto neto es la propagación de las características que incrementan la aptitud biológica en la población, y la reducción, incluso desaparición, de las que la disminuyen.

Una población sometida a un algoritmo como el que acabamos someramente de describir se convierte en una entidad flexible que necesariamente cambia la naturaleza de sus elementos en el sentido de mejorar su adaptación a las circunstancias cambiantes de su entorno. Un bucle así, funcionando en la escala geológica del tiempo, es capaz de proporcionar los más sorprendentes resultados, como bien muestra la biodiversidad en nuestro planeta.

Naturalmente, esta sencilla presentación algorítmica no lo es todo en teoría evolutiva, ni mucho menos, pero al igual que no introducimos la mecánica estadística en

la primera presentación de las ecuaciones para los gases ideales, o la actividad química cuando abordamos por vez primera las reacciones, deberíamos darnos por satisfechos si conseguimos que nuestros estudiantes construyan en sus mentes esquemas mentales capaces de contar con un algoritmo como el que acabamos de describir. Sólo así podrán llegar, a su tiempo, las acomodaciones mentales que permitan encontrar sentido a las discusiones sobre los ritmos de cambio evolutivo, la evolución molecular neutral, la endosimbiosis seriada o a los fenómenos epigenéticos. Sólo así nuestros estudiantes podrán comprender las razones de que alcanzar un conocimiento puede resultar polémico y controvertido por poner en entredicho lo esperado y debido a esquemas mentales tradicionales, culturales o intuitivos, inherentes a nuestra naturaleza social y nuestro pasado histórico.

### Bibliografía del capítulo

- BERKMAN, M. B.; PLUTZER, E., 2010. *Evolution, Creationism, and the Battle to Control America's Classrooms*. Cambridge University Press, Cambridge.
- BERNAL, J. L.; LACRUZ, J. L., 2012. La privatización de la educación pública. Una tendencia en España. Un camino encubierto hacia la desigualdad. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado* 16(3), p. 103-131.
- BLÁZQUEZ, F., 2009. La recepción del darwinismo en la universidad española (1939-1999). *Anuario de Historia de la Iglesia* 18, 55-68.
- CALVO, A., 2002. Darwin no está en el programa. *El País*, miércoles 2 de octubre de 2002, p. 30.
- COYNE, J., 2005. When science meets religion in the classroom. *Nature* 435, 275.
- DENNETT, D. C., 1995. Darwin's Dangerous Idea. *The Sciences* 35(3), 34-40. Véase también An Idea is Born, en *Darwin's Dangerous Idea. Evolution and the Meanings of Life*, de Daniel C. Dennett, chapter two, p. 35-60. Simon & Schuster, New York.
- GRAEBSCH, A.; SCHIERMEIER, Q., 2006. Anti-evolutionists raise their profile in Europe. *Nature* 444, 406-407.
- JACOB, F., 1977. Evolution and tinkering. *Science* 196, 1161-1166.
- KLYMKOVSKY, M. W.; RENTSCH, J. D.; BEGOVIC, E.; COOPER, M. M., 2016. The Design and Transformation of Biofundamentals: A Nonsurvey Introductory Evolutionary and Molecular Biology Course. *CBE—Life Sciences Education* 15:ar70.
- LEBO, L., 2008. *The Devil in Dover. An Insider's Story of Dogma v. Darwin in Small-Town America*. The New Press, New York, p. VII.
- MOORE, J. A., 1979. Dealing with Controversy: A Challenge to the Universities. *The American Biology Teacher* 41(9), 544-547.
- TERRADAS, J.; PEÑUELAS, J., 2009. Evolution: Much More than Genetics. The Need for a Holistic View. *The Open Evolution Journal* 3, 38-45.





## Recursos web

- Biological Concepts Instrument (BCI):

<http://bioliteracy.colorado.edu/>

- Caricatura de Darwin con cuerpo de mono:

[http://www.cosmosmagazine.com/files/imagecache/feature/files/features/online/20090111\\_Darwin\\_cartoon.jpg](http://www.cosmosmagazine.com/files/imagecache/feature/files/features/online/20090111_Darwin_cartoon.jpg)

- Documento sentencia contra diseño inteligente:

[www.pamd.uscourts.gov/kitzmiller/kitzmiller\\_342.pdf](http://www.pamd.uscourts.gov/kitzmiller/kitzmiller_342.pdf)

- Encuesta Gallup:

<http://www.gallup.com/poll/21814/evolution-creationism-intelligent-design.aspx>

- Evaluación de libros de texto:

<http://wylber73.wordpress.com/2010/09/10/pautas-para-evaluar-un-libro-texto/>

- Evolución e Islam:

<http://www.evolutionandislam.com/articles>

- Imagen serie evolutiva humana:

<http://evovagario.wordpress.com/page/5/>

- Libro: El alcance del darwinismo. a los 150 años de la publicación de "el origen de las especies". *Colegio Libre de Eméritos*. Madrid.

[http://www.colegiodeemeritos.es/docs/repositorio//es\\_ES//documentos/el\\_alcance\\_del\\_darwinismo\\_\(vf\).pdf](http://www.colegiodeemeritos.es/docs/repositorio//es_ES//documentos/el_alcance_del_darwinismo_(vf).pdf)

- National Association of Biology Teachers (NABT).

<http://www.nabt.org/websites/institution/index.php?p=110>

- Página web del ENSI (Evolution and the Nature of Science Institutes) de la Universidad de Indiana:

<http://www.indiana.edu/~ensiweb/>

- Página web de la SESBE con el material de la Universidad de Berkeley traducido:

<http://www.sesbe.org/evosite/evohome.html>

- Página web de la universidad de Berkeley con materiales e instrucciones para la enseñanza-aprendizaje de la evolución biológica:

<http://evolution.berkeley.edu/>

- Traducción al castellano de la página anterior elaborada por la propia Universidad de Berkeley (2013):

[http://evolution.berkeley.edu/evolibrary/article/evo\\_01\\_sp](http://evolution.berkeley.edu/evolibrary/article/evo_01_sp)

- Propuesta de Jean G. Heitz & Jan A. Cheetham & E. Michelle Capes & Robert L. Jeanne para impulsar online el cambio conceptual:

<http://ats.doit.wisc.edu/biology/>

- The Clergy Project:

[http://www.butler.edu/clergyproject/clergy\\_project.html](http://www.butler.edu/clergyproject/clergy_project.html)

- The American Society for Microbiology (ASM)

<http://ncse.com/media/voices/science>

- The Federation Institute of American Societies for Experimental Biology (FASEB)

<http://www.faseb.org>

- The National Evolutionary Synthesis Center (NESCent)

<http://www.nescent.org>

- Truth in Science:

<http://www.truthinscience.org.uk/tis2/index.php/home.html>

- Why is evolution so hard to understand? ASBMB (AMERICAN SOCIETY FOR BIOCHEMISTRY AND MOLECULAR BIOLOGY)

[http://www.asbmb.org/asbmbtoday/asbmbtoday\\_article.aspx?id=11724&page\\_id=2](http://www.asbmb.org/asbmbtoday/asbmbtoday_article.aspx?id=11724&page_id=2)

## **Legislación consultada**

### **A - Ley 14/1970, de 4 de agosto, General de Educación y Financiamiento de la Reforma Educativa - Plan de 1975**

(Ley 14/1970 de 4 de agosto General de Educación y Financiamiento de la Reforma Educativa- B. O. del E. Núm. 187 del 6 de agosto de 1970, Decreto 160/1975 de 23 de enero por el que se aprueba el Plan de Estudios de Bachillerato – B. O. del E. Núm. 38 del 13 de febrero de 1975 y Orden de 22 de marzo de 1975 por la que se desarrolla el Decreto 160/1975 de 23 de enero, que aprueba el Plan de Estudios del Bachillerato y se regula el Curso de Orientación Universitaria – B. O. del Estado Núm. 93 del 18 de abril de 1975, pp. 8065-8066).

### **B – Ley Orgánica General del Sistema Educativo (LOGSE)**

#### **B.1-Educación Secundaria Obligatoria (ESO) – (12-16 años)**

(Decreto 47/1992, de 30 de marzo, del Gobierno Valenciano, establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Valenciana. (DOCV núm. 1759 de 06.04.1992) y DECRETO 39 /2002, de 5 de marzo, del Gobierno Valenciano, por el que se modifica el Decreto 47/1992, de 30 de marzo, del Gobierno Valenciano, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Valenciana. [2002/X2358]. (DOCV núm. 4206 de 08.03.2002)).

#### **B.2.- Biología y geología 1r Curso de Bachillerato (asignatura de modalidad de Bachillerato de Ciencias de la Naturaleza y de la Salud) – Alumnado de 16-17 años:**

(DECRETO 174/1994, de 19 de agosto, del Gobierno Valenciano, por el que se establece el currículo del Bachillerato en la Comunidad Valenciana. [94/5976] y DECRETO 50/2002, de 26 de marzo, del Gobierno Valenciano, por el que se modifica el Decreto 174/1994, de 19 de agosto, del Gobierno Valenciano, por el que se establece el currículo del Bachillerato en la Comunidad Valenciana. [2002/X3174])

#### **B.3.- Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente 2º Curso de Bachillerato (asignatura de modalidad de Bachillerato de Ciencias de la Naturaleza y de la Salud) – Alumnado de 17-18 años:**

(DECRETO 174/1994, de 19 de agosto, del Gobierno Valenciano, por el que se establece el currículo del Bachillerato en la Comunidad Valenciana. [94/5976] y 2002/3174 DECRETO 50/2002, de 26 de marzo, del Gobierno Valenciano, por el que se modifica el Decreto 174/1994, de 19 de agosto, del Gobierno Valenciano, por el que se establece el currículo del Bachillerato en la Comunidad Valenciana. [2002/X3174])

**B.4.- Biología 2º Curso de Bachillerato (asignatura de modalidad de Bachillerato de Ciencias de la Naturaleza y de la Salud) – Alumnado de 17-18 años:**

(DECRETO 174/1994, de 19 de agosto, del Gobierno Valenciano, por el que se establece el currículo del Bachillerato en la Comunidad Valenciana. [94/5976] y DECRETO 50/2002, de 26 de marzo, del Gobierno Valenciano, por el que se modifica el Decreto 174/1994, de 19 de agosto, del Gobierno Valenciano, por el que se establece el currículo del Bachillerato en la Comunidad Valenciana. [2002/X3174])

**C – Ley Orgánica de la Calidad de la Educación (LOCE)**

**C.1. Ciencias de la Naturaleza 1º y 2º cursos de Educación Secundaria Obligatoria (asignaturas comunes) – Alumnado de 12-14 años**

(REAL DECRETO 116/2004, de 23 de enero, por el que se desarrolla la ordenación y se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria. BOE nº 35 del 10 de febrero de 2004)

**C.2.- Biología y geología de 3º y 4º Cursos de Educación Secundaria Obligatoria (asignatura común para 3º curso y troncal para 4º)- Alumnado de 14-16 años**

(REAL DECRETO 116/2004, de 23 de enero, por el que se desarrolla la ordenación y se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria. BOE nº 35 del 10 de febrero de 2004)

**C.3.- Biología y geología de 1º curso de Bachillerato (asignatura de modalidad del Bachillerato de Ciencias y Tecnología – Alumnado de 16-17 años:**

(REAL DECRETO 117/2004, de 23 de enero, por el que se desarrolla la ordenación y se establece el currículo del Bachillerato.)

**C.4.- Ciencias de la Tierra y medioambientales de 2º curso de Bachillerato (asignatura de modalidad del Bachillerato de Ciencias y Tecnología – Alumnado de 17-18 años:**

(REAL DECRETO 117/2004, de 23 de enero, por el que se desarrolla la ordenación y se establece el currículo del Bachillerato.)

**C.5.- Biología de 2º curso de Bachillerato (asignatura de modalidad del Bachillerato de Ciencias y Tecnología) – Alumnado de 17-18 años:**

(REAL DECRETO 117/2004, de 23 de enero, por el que se desarrolla la ordenación y se establece el currículo del Bachillerato.)

**D – Ley Orgánica de Educación (LOE)**

**D.1.- Educación Infantil – Alumnado de 3-6 años**

(DECRETO 38/2008, de 28 de marzo, del Consell, por el que se establece el currículo del segundo ciclo de la Educación Infantil en la Comunitat Valenciana. DOCV 5734 de 03/04/2008)

## **D.2.- Educación Primaria – Alumnado de 6-12 años**

*(DECRETO 111/2007, de 20 de julio, del Consell, por el que se establece el currículo de la Educación Primaria en la Comunitat Valenciana DOCV 5562 de 24/07/2007).*

## **Educación Secundaria Obligatoria – Alumnado de 12-16 años**

**D.3 Ciencias de la Naturaleza de 1r curso de ESO – Materia común - Alumnado de 12-13 años:**

*(DECRETO 112/2007, de 20 de julio, del Consell, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunitat Valenciana. [2007/9717] – DOCV 5562 del 24 de julio de 2007)*

## **D.4 Biología y geología de 3r curso de ESO – Materia común**

**Alumnado de 14/15 años**

*(DECRETO 112/2007, de 20 de julio, del Consell, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunitat Valenciana. [2007/9717] – DOCV 5562 del 24 de julio de 2007)*

**D.5 Biología y geología de 4º curso de ESO – Materia troncal - Alumnado de 15/16 años**

*(DECRETO 112/2007, de 20 de julio, del Consell, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunitat Valenciana. [2007/9717] – DOCV 5562 del 24 de julio de 2007)*

**D.6 Biología y geología (asignatura de modalidad de 1r curso de Bachillerato en la opción de Bachillerato Científico y Tecnológico)- Alumnado de 16/17 años**

*DECRETO 102/2008, de 11 de julio, del Consell, por el que se establece el currículo del bachillerato en la Comunitat Valenciana. [2008/8761]*

**D.7 Ciencias de la Tierra y medioambientales (asignatura de modalidad de 2º curso de Bachillerato en la opción de Bachillerato Científico y Tecnológico)**

*DECRETO 102/2008, de 11 de julio, del Consell, por el que se establece el currículo del bachillerato en la Comunitat Valenciana. [2008/8761]*

**D.8 Biología (asignatura de modalidad de 2º curso de Bachillerato en la opción de Bachillerato Científico y Tecnológico) – Alumnado de 17/18 años**

*DECRETO 102/2008, de 11 de julio, del Consell, por el que se establece el currículo del bachillerato en la Comunitat Valenciana. [2008/8761]*

## **E- Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE)**

### **E.1 EDUCACIÓN PRIMARIA – Alumnado de 6-12 años**

*DECRETO 108/2014, de 4 de julio, del Consell, por el que establece el currículo y desarrolla la ordenación general de la educación primaria en la Comunitat Valenciana. [2014/6347]. DOCV 7311 - 07/07/2014.*

### **EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA Y BACHILLERATO**

**E.2 Contenidos y criterios de evaluación de la asignatura Biología y geología - Asignatura común - Curso 1º ESO – Alumnado de 12/13 años**

*DECRETO 87/2015, de 5 de junio, del Consell, por el que establece el currículo y desarrolla la ordenación general de la Educación Secundaria Obligatoria y del*

*Bachillerato*

*en la Comunitat Valenciana. [2015/5410]*

**E.3 Contenidos y criterios de evaluación de la asignatura Biología y geología -  
Asignatura común - Curso 3º ESO – Alumnado de 14/15 años**

*DECRETO 87/2015, de 5 de junio, del Consell, por el que establece el currículo y desarrolla la ordenación general de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunitat Valenciana. [2015/5410]*

**E.4 Contenidos y criterios de evaluación de la asignatura Biología y geología -  
Asignatura troncal (opcional) – Curso 4º ESO – Alumnado de 15/16 años**

*DECRETO 87/2015, de 5 de junio, del Consell, por el que establece el currículo y desarrolla la ordenación general de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunitat Valenciana. [2015/5410]*

**E.5 Contenidos y criterios de evaluación de la asignatura Biología y geología -  
Asignatura troncal (opcional) - Curso 1º Bachillerato - Modalidad Ciencia y  
Tecnología - Alumnado de 16/17 años**

*DECRETO 87/2015, de 5 de junio, del Consell, por el que establece el currículo y desarrolla la ordenación general de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunitat Valenciana. [2015/5410]*

**E.6 Ciencias Aplicadas a la Actividad Profesional (4º E.S.O.)**

*DECRETO 87/2015, de 5 de junio, del Consell, por el que establece el currículo y desarrolla la ordenación general de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunitat Valenciana. [2015/5410]*

**E.7 Contenidos y criterios de evaluación de la asignatura Biología**

**Asignatura troncal (opcional) – 2º curso de Bachillerato - Modalidad Ciencia y  
Tecnología - Alumnado de 16/17 años**

*DECRETO 87/2015, de 5 de junio, del Consell, por el que establece el currículo y desarrolla la ordenación general de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunitat Valenciana. [2015/5410]*

**F – CIENCIAS PARA EL MUNDO CONTEMPORÁNEO**

**F.1 Ciencias para el mundo contemporáneo (asignatura común de 1r curso de  
Bachillerato) Alumnado de 16/17 años**

*DECRETO 102/2008, de 11 de julio, del Consell, por el que se establece el currículo del bachillerato en la Comunitat Valenciana. [2008/8761]*

**G. CULTURA CIENTÍFICA**

**G.1 Contenidos y criterios de evaluación de la asignatura Cultura científica -  
Asignatura específica (opcional) – 4ª curso ESO y 1r curso de Bachillerato - Alumnado  
de 15-17 años**

*DECRETO 87/2015, de 5 de junio, del Consell, por el que establece el currículo y desarrolla la ordenación general de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunitat Valenciana. [2015/5410]*

**H - FILOSOFÍA**

**H.1 Contenidos y criterios de evaluación de la asignatura Filosofía Asignatura**

### **específica (opcional) – 4ª curso ESO - Alumnado de 15/16 años**

DECRETO 87/2015, de 5 de junio, del Consell, por el que establece el currículo y desarrolla la ordenación general de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunitat Valenciana. [2015/5410]

### **H.2 Contenidos y criterios de evaluación de la asignatura Filosofía Asignatura troncal (opcional) – 1r curso de Bachillerato - Alumnado de 16/17 años**

DECRETO 87/2015, de 5 de junio, del Consell, por el que establece el currículo y desarrolla la ordenación general de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunitat Valenciana. [2015/5410]

## **Textos utilizados para el estudio**

### **4º Curso de ESO**

- CABRERA, A., SANZ, M. 2008. *Biología y Geología 4º ESO. Proyecto Ánfora*. Editorial Oxford.
- CALVO, D., ALBARRACÍN, C. 2004. *Biología y Geología 4º ESO*. Editorial Mc Graw Hill (texto LOCE).
- CHAPELA, C., GONZÁLEZ, M., LÓPEZ, J. 2008. *Biología y Geología 4º ESO. Proyecto Xúquer. Mediterrània Val.* Editorial Mc Graw Hill.
- FERNÁNDEZ, M. A., MINGO, B., RODRÍGUEZ, R., TORRES, M.D. 2008. *Biología y Geología 4º ESO. Proyecto Natura*. Editorial Vicens Vives.
- GARCÍA, M., CARRATALÁ, S, FURIÓ, J., GREGORI, X. SENDRA, R. 1999. *Biología y Geología 4º ESO.. Proyecto Avizor.* (texto LOGSE) Editorial Ecir.
- MADRID, M. A., MELÉNDEZ, I., BLANCO, M., VIDAL, E. 2008. *Biología y Geología 4º ESO. Proyecto La Casa del Saber* Editorial Santillana.
- MIGUEL, C.A., COSTA, A. 2008. *Biología y Geología 4º ESO. Proyecto Neutrón*. Editorial Everest.
- PEDRINACI, E., GIL, C., CARRIÓN, F. 2008. *Biología y Geología 4º ESO*. Editorial SM.

### **1r Curso de Bachillerato**

#### **- Biología y Geología**

- CASTILLO, A., MELÉNDEZ, I., MADRID, M. 2008. *Biología y Geología 1º Bachillerato. Proyecto La Casa del Saber*. Editorial Santillana.
- COLILLES, M., LAJARA, M., CLOTET, J., DE GIBERT, L., CABEZA, A. 1997. *Biología y Geología 1º Bachillerato*. (texto LOGSE). Editorial Teide.
- CABRERIZO, B., SANZ, M., TAVIRA, P. 2006. *Biología y Geología 1º Bachillerato. Proyecto Nueva Exedra* (texto LOCE) Editorial Oxford.
- FERNÁNDEZ, M., MINGO, B., TORRES, M. 2009. *Biología y Geología 1º Bachillerato*. Editorial Vicens Vives.
- FERRER, N., GARCÍA, M., MEDINA, M. 2008. *Biología y Geología 1º Bachillerato*. Editorial Bruño.
- GARCÍA, A., GONZÁLEZ, G., GARCÍA, A., MARTÍNEZ, M., PILAR, M.C. 2007. *Biología y Geología 1º Bachillerato*. Editorial Mc Graw Hill.
- GARCÍA, M., CARRILLO, L., FURIÓ, J., GARCÍA, M. 2008. *Biología y Geología 1º Bachillerato*. Editorial Ecir.

- INCIARTE, M., PARDO, P., VILLA, S., PUZO, A. 2002. *Biología y Geología 1º Bachillerato*. (texto LOGSE). Editorial Mc Graw Hill.
- JIMÉNEZ, J., DOMÍNGUEZ, J., LOZANO, F., OTERO, M. 1998. *Biología y Geología 1º Bachillerato. Proyecto TESEO*. (texto LOGSE). Ediciones del Laberinto.
- LÓPEZ, V., GRANADPS, F. 2002. *Biología y Geología 1º Bachillerato. Proyecto 2.2* (texto LOGSE) Editorial Edelvives.
- MIGUEL, C., COSTA, A., VACAS, J. 2008. *Biología y Geología 1º Bachillerato*. Editorial Everest.
- ORTIZ, M. 1997. *Biología y Geología 1º Bachillerato* (texto LOGSE) Editorial Akal.
- PEDRINACI, E., GIL, C., GÓMEZ, J. 2008. *Biología y Geología 1º Bachillerato*. Editorial SM.
- PULIDO, C., ROIZ, J., RUBIO, N. 2002. *Biología y Geología 1º Bachillerato*. (texto LOGSE). Editorial Anaya.
- VARIOS (GRUPO EDEBÉ). 2008. *Biología y Geología 1º Bachillerato*. Editorial Edebé.
- VELASCO, J., MERCHÁN, J., ROMERO, T., SOMOZA, J., DE VAL, M. 1997. *Biología y Geología 1º Bachillerato* (texto LOGSE) Editorial Editex.

### - Ciencias Para el Mundo Contemporáneo

- ANGUITA, F., CARRIÓN, M., CEREZO, J., HENCHE, A., GONZÁLEZ, J., PEÑA, A. 2009. *Ciencias Para el Mundo Contemporáneo 1º Bachillerato. Proyecto La Casa del Saber*. Editorial Santillana.
- ANGUITA, F., CARRIÓN, M., CEREZO, J., HENCHE, A., GONZÁLEZ, J., PEÑA, A. 2008. *Ciencias Para el Mundo Contemporáneo 1º Bachillerato. Proyecto La Casa del Saber*. Editorial Santillana.
- CALDERÓN, E., HIDALGO, C. 2012. *Propuestas de trabajo. Ciencias para el mundo contemporáneo*. Ed. Oxford.
- DELIBES, M., TORRES, M., ALONSO, A., FERNÁNDEZ, M., FERNÁNDEZ, M., MIKNGO, B., RODRÍGUEZ, R. 2008. *Ciencias Para el Mundo Contemporáneo 1º Bachillerato*. Editorial Vicens Vives.
- GARCIA, M., PERETÓ, J., SAPIÑA, F., RAMÓN, D., MORALES, F.J., FABREGAT, J., GARCÍA, P., EDWARDS, M., GONZÁLEZ, F. 2008. *Ciencias Para el Mundo Contemporáneo 1º Bachillerato*. Editorial Ecir.
- GONZÁLEZ, M., AGEA, A., BALLESTEROS, F., GARCÍA, M., HERNÁNDEZ, A. 2008. *Ciencias Para el Mundo Contemporáneo 1º Bachillerato. Proyecto Nexus*. Editorial Pearson-Alhambra.
- GRAU, R., DE MANUEL, J., COLL, J., PADROSA, T., COUSO, D., SIMÓN, M., MOLINA, J., LLORTR, J. 2008. *Ciències Per al Món Contemporani. 1r Batxillerat. Ciència en context*. Editorial Teide.
- JIMÉNEZ DE LA FUENTE, J., PRIETO DE PAULA, J., MUÑOZ, P., FERNÁNDEZ, M.L. 2012. *Ciencias Para el Mundo Contemporáneo Bachillerato*. Ed. Mc Graw Hill.
- LÓPEZ, A., ALSINA, J., RÍGOLA, M., GORT, L., AMORÓS, M. 2009. *Ciències per al Món Contemporani 1r Batxillerat*. Editorial Mc Graw Hill. Mediterrània Cat.
- MIGUEL, C., COSTA, A., VACAS, J., FIDALGO, J., FERNÁNDEZ, M., FERNÁNDEZ, Y. 2008. *Ciencias Para el Mundo Contemporáneo 1º Bachillerato*. Editorial Everest.
- PANADERO, J., ARGÜELLO, J. A., OLAZÁBAL, A., LOZANO, A., MANSO, P., HERNÁNDEZ, J., FUENTE, M. 2008. *Ciencias Para el Mundo Contemporáneo 1º Bachillerato*. Editorial Bruño.

|   |    |
|---|----|
| 11.- Linneo   | 85 |
| 12.- La escuela de Atenas   | 85 |
| 13.- Stephen Jay Gould  | 85 |
| 14.- Línea mostrando distintos científicos que han contribuido a la actual interpretación de la evolución biológica   | 85 |
| 15.- Comparativa de presencia de científicos en los libros de texto correspondientes al estudio   | 86 |
| 16.- Serie filogenética del caballo y reconstrucción de <i>Archaeopteryx</i>  | 87 |
| 17.- Relaciones evolutivas en la familia <i>Equidae</i>   | 88 |
| 18.- Línea evolutiva del ser humano   | 89 |
| 19.- Diversas representaciones de la línea evolutiva que dio origen al ser humano que corresponden a tres países distintos  | 89 |
| 20.- Diversas imágenes prototípicas de libros de texto de diversos países relacionadas con los orígenes de la especie humana  | 90 |
| 21.- Representación de extremidades de tetrápodos como ejemplo de un caso de órganos homólogos citando la función de cada extremidad  | 91 |
| 22.- Ejercicio con mapa conceptual incompleto de la evolución biológica. Biología y Geología 4º curso de ESO. Editorial Vicens Vives 2008   | 92 |
| 23.- Mapa conceptual de las teorías que explican la diversidad de los seres vivos. Ciencias Para el Mundo Contemporáneo. 1r curso de bachillerato. Editorial Teide                    | 92 |
| 24.- Mapa conceptual del tema 7: El origen y la evolución de la vida. Biología y Geología 1º Bachillerato. Editorial SM 2008  | 93 |
| 25.- <i>Liber de ascensu et descensu intellectus</i> de Ramón Llull (1314)  | 94 |
| 26.- El árbol de la vida de Haeckel   | 94 |
| 27.- Árbol universal de la vida   | 95 |
| 28.- Árbol filogenético de los vertebrados  | 95 |
| 29.- Distintas posibilidades de representar el nivel de complejidad en relación con el tiempo en animales. Ciencias Para el Mundo Contemporáneo 1º Bachillerato. Editorial Ecir. 2009 | 96 |
| 30.- La Creación. Tomado del libro de texto de 4º curso de ESO. Editorial ECIR. Proyecto Avizor. 1995   | 96 |
| 31.- Menor supervivencia de una combinación intermedia en el caracol <i>Cepea nemoralis</i>   | 97 |
| 32.- 2 imágenes de la introducción al tema de la evolución biológica describiendo el Museo del Creacionismo en Kentucky   | 98 |
| 33.- “Tapis de la Creació” de la catedral de Girona. Tomado de libro de texto de Ciencias para el Mundo Contemporáneo. Editorial Teide. 2008  | 98 |
| 34.- El Arca de Noé. Pintura de André Normil. Tomado de libro de texto de Ciencias para el Mundo Contemporáneo. Editorial Teide. 2008   | 98 |



- PEDRINACI, E., GIL, C., JIMENEZ, J., PUENTE, J., PEDREIRA, S. 2009. *Ciencias Para el Mundo Contemporáneo 1º Bachillerato*. Editorial SM.
- RUBIO, N., PULIDO, C., ROIZ, J. 2008. *Ciencias Para el Mundo Contemporáneo 1º Bachillerato*. Editorial Anaya.
- VARIOS (GRUPO EDEBÉ). 2008. *Ciencias Para el Mundo Contemporáneo 1º Bachillerato*. Editorial Edebé.

#### - Filosofía y Filosofía y Ciudadanía

- BAIGORRI, J., CIFUENTES, L., ORTEGA, P., PICHEL, J., TRAPIELLO, V. 2008. *Filosofía y Ciudadanía 1º Bachillerato*. Editorial Laberinto.
- BALLESTER, V., ESTUPIÑA, A., GARCÍA, X. 1999. *Filosofía. El ser humano. 1º de Bachillerato*. Editorial Tilde.
- DOMINGO, A., DOMINGO, T., FEITO, L. 2008. *Filosofía y Ciudadanía 1º Bachillerato. Proyecto Areté*. Editorial SM.
- LÓPEZ, A. ABAD, J. 1995. *Filosofía 1º de Bachillerato*. (Texto LOGSE). Editorial Mc Graw Hill.
- LOZANO, M., LÓPEZ, M., FIGUEROA, P., MARTÍNEZ, J. 2008. *Filosofía y Ciudadanía 1º Bachillerato*. Editorial Mc Graw Hill.
- MARTÍNEZ, L., MONTANER, P., SANLLEHI, J. 2008. *Filosofía y Ciudadanía 1º Bachillerato*. Editorial Castellnou.
- PÉREZ, J., 2008. *Filosofía y Ciudadanía 1º Bachillerato Proyecto Bien Pensado*. Editorial Pearson-Alhambra.
- VEFAS, R., GONZÁLEZ, J., VALLADOLID, D. 2008. *Filosofía y Ciudadanía, 1º Bachillerato*. Editorial Oxford.

## Relación de figuras y tablas aparecidas en el estudio

### Figuras

|   |    |
|---|----|
| 1.- <<El triángulo didáctico>>. Esquema tomado de Develay.  | 7  |
| 2.- Exposición del plan de la tesis   | 10 |
| 3.- La concepción como interacción de factores  | 16 |
| 4.- La relación entre las concepciones alternativas, el conocimiento científico y los puntos de vista sobre el mundo  | 18 |
| 5.- Esquema conceptual matriz que expone las relaciones entre los conceptos en la evolución biológica   | 45 |
| 6.- Modelo explicativo de la Darwin de la evolución por selección natural   | 46 |
| 7.- Esquema conceptual matriz que expone las relaciones entre los conceptos en la evolución biológica destacando aquellos conceptos y relaciones con mayor valor por resultar fundamentalmente explicativos | 71 |
| 8.- Lamarck   | 84 |
| 9.- Caricatura de Darwin con cuerpo de mono   | 84 |
| 10.- Etiqueta de Anís del mono  | 84 |

|   |     |
|---|-----|
| 35.- Estructura de la máquina molecular responsable del movimiento de los flagelos bacterianos. Tomado de libro de texto de Ciencias para el Mundo Contemporáneo. Editorial Teide. 2008 | 99  |
| 36.- La creación de Adán. Tomado del libro de texto de Ciencias para el Mundo Contemporáneo. Editorial Pearson-Alhambra. Proyecto Nexus. 2008   | 99  |
| 37.- Esquema de los mecanismos de aislamiento reproductor   | 100 |
| 38.- Representación, mediante una gráfica integrada, de términos presentes en libros de texto correspondientes al estudio   | 102 |
| 39.- Gráfico con expresión cuantitativa de los distintos elementos reunidos de cada texto en función del enfoque adoptado   | 103 |
| 40.- Gráfico con expresión cuantitativa de las respuestas afirmativas al cuestionario recogidas en cada texto   | 106 |
| 41.- Gráfico con expresión cuantitativa del número de respuestas afirmativas al cuestionario recogidas en el total de los textos  | 107 |
| 42.- Esquema de las teorías de la evolución. Filosofía 1º Bachillerato. Editorial Mc Graw Hill. 1997  | 110 |
| 43.- Esquema de la trama de la vida. Filosofía y Ciudadanía 1º Bachillerato. Editorial Mc Graw Hill. 2008   | 110 |
| 44.- Mapa conceptual Evolucionismo. Filosofía y Ciudadanía 1º Bachillerato. Editorial Laberinto 2008  | 110 |
| 45.- Estudio integrado de los elementos presentes en los libros de texto de Filosofía y ciudadanía de 1r curso de Bachillerato  | 111 |
| 46.- Esquema resultante para el texto de 4º curso de ESO de Editorial Mc Graw Hill – 2008 -_Tema 9: La evolución de los seres vivos   | 115 |
| 47.- Esquema resultante para el texto de 4º curso de ESO de Editorial Mc Graw Hill (Texto LOCE) – 2005-Tema 6: Origen y evolución de los seres vivos                                    | 116 |
| 48.- Esquema resultante para el texto de 4º curso de ESO de Editorial SM – 2008 - Tema 5: La evolución de los seres vivos   | 117 |
| 49.- Esquema resultante para el texto de 4º curso de ESO - Everest – Neutrón – 2008 - Tema 4: Origen y evolución de los seres vivos   | 118 |
| 50.- Esquema resultante para el texto de 4º curso de ESO - Oxford – Ánfora – 2008 - Tema 8: Evolución y origen de la vida   | 119 |
| 51.- Esquema resultante para el texto de 4º curso de ESO - Santillana – La Casa del Saber – 2008 - Tema 4: Origen y evolución de los seres vivos  | 120 |
| 52.- Esquema resultante para el texto de 4º curso de ESO - Vicens Vives – Natura – 2008 -Tema 5: La evolución biológica   | 121 |
| 53.- Esquema resultante para el texto de 4º curso de ESO - Ecir – Avizor-(Texto LOGSE)-1999   | 122 |
| 54.- Esquema resultante para el texto de 1r curso de Bachillerato LOE – SM - 2008 - TEMA 5: LA EVOLUCIÓN DE LOS SERES VIVOS   | 123 |

|   |     |
|---|-----|
| 55.- Esquema resultante para el texto de 1r curso de Bachillerato - Akal – 1997 (LOGSE) - Unidad 7: Evolución   | 124 |
| 56.- Esquema resultante para el texto de 1r curso de Bachillerato - Editex – 1997 (LOGSE) -Tema 9: Origen y evolución de los seres vivos  | 125 |
| 57.- Esquema resultante para el texto de 1r curso de Bachillerato - Teide – 1997 (LOGSE) - Tema 4: Origen y evolución de la vida  | 126 |
| 58.- Esquema resultante para el texto de 1r curso de Bachillerato - Ediciones del Laberinto – Teseo – 1998 (LOGSE) - Unidad 4: Origen y evolución de los seres vivos  | 127 |
| 59.- Esquema resultante para el texto de 1r curso de Bachillerato - Mc Graw Hill – 2002 (LOGSE) - Tema 10: Biodiversidad y clasificación de los seres vivos   | 128 |
| 60.- Esquema resultante para el texto de 1r curso de Bachillerato - Edelvives 2002 (LOGSE) - Unidad 2: La organización unicelular y pluricelular de los seres vivos   | 129 |
| 61.- Esquema resultante para el texto de 1r curso de Bachillerato – Ciencias para el mundo contemporáneo - Pearson Alhambra – Nexus – 2008 - Unidad 3: Nuestro lugar en el Universo - EVOLUCIÓN BIOLÓGICA   | 130 |
| 62.- Esquema resultante para el texto de 1r curso de Bachillerato – Ciencias para el mundo contemporáneo - Santillana - La Casa del Saber – 2008 y 2009 - Tema 3: El origen de la vida y el origen del ser humano   | 131 |
| 63.- Esquema resultante para el texto de 1r curso de Bachillerato – Ciencias para el mundo contemporáneo - Vicens Vives – 2008 - Tema 2: El origen y la evolución de la vida  | 132 |
| 64.- Esquema resultante para el texto de 1r curso de Bachillerato – Ciencias para el mundo contemporáneo - ECIR – 2009 (Avance Edición) - EVOLUCIÓN BIOLÓGICA   | 133 |
| 65.- Esquema resultante para el texto de 1r curso de Bachillerato – Ciencias para el mundo contemporáneo - Bruño 2008 -Tema 3: Origen y evolución de la vida - EVOLUCIÓN BIOLÓGICA  | 134 |
| 66.- Esquema resultante para el texto de 1r curso de Bachillerato – Ciencias para el mundo contemporáneo - Anaya – 2008 - Tema 3: El origen de la vida y la evolución   | 135 |
| 67.- Esquema resultante para el texto de 1r curso de Bachillerato – Ciencias para el mundo contemporáneo - Teide – 2008 - Tema 3: Fijismo y evolucionismo: la selección natural - EVOLUCIÓN BIOLÓGICA   | 136 |
| 68.- Esquema resultante para el texto de 1r curso de Bachillerato – Ciencias para el mundo contemporáneo - Mc Graw Hill – Mediterrània Cat – 2009 - Bloque 1: El Universo - Tema 2: El planeta vivo. De las bacterias a los humanos - EVOLUCIÓN BIOLÓGICA | 137 |
| 69.- Esquema resultante para el texto de 1r curso de Bachillerato – Ciencias para el mundo contemporáneo - Mc Graw Hill – Mediterrània Cat – 2012 – Tema 2: Origen y evolución de la vida   | 138 |
| 70.- Esquema resultante para el texto de 1r curso de Bachillerato – Ciencias  | 139 |

|   |     |
|---|-----|
| para el mundo contemporáneo - SM – 2009 - Tema 2: ¿Qué nos hizo específicamente humanos?  |     |
| 71.- Esquema resultante para el texto de 1r curso de Bachillerato – Ciencias para el mundo contemporáneo - Edebé – 2008 - Unidad 2: El origen de la vida y la evolución                           | 140 |
| 72.- Esquema resultante para el texto de 1r curso de Bachillerato – Ciencias para el mundo contemporáneo - Everest – 2008 - Tema 4: Mecanismos evolutivos. Evolución humana                       | 141 |
| 73.- Esquema del análisis por clusters correspondiente a los libros de texto del estudio  | 143 |
| 74.- Análisis de componentes principales (PCA) de las respuestas de los 318 profesores a 15 preguntas (variables) sobre evolución   | 148 |
| 75.- Análisis interclase sobre los distintos grupos de la muestra de profesorado español  | 152 |
| 76.- Análisis interclase sobre los distintos grupos de muestra de profesorado español según su adscripción religiosa declarada  | 154 |
| 77.- Histograma de las respuestas obtenidas para las preguntas B29b y B48 del cuestionario en el caso de España   | 154 |
| 78.- Análisis interclase sobre grupos de profesorado tras suprimir el efecto de la variable de su adscripción religiosa declarada   | 156 |
| 79.- Análisis interclase sobre grupos de profesorado tras suprimir el efecto de la de situación profesional   | 156 |
| 80.- Análisis de coinerencia entre variables “políticas” y variables sobre evolución biológica  | 157 |
| 81.- Gráfico de las frecuencias combinadas de las respuestas a la pregunta P12a con las dadas a B48 y B29.  | 159 |
| 82.- Gráfico de correlaciones que muestra la homogeneidad de las muestras española y francesa   | 161 |
| 83.- Análisis interclase sobre los 28 países de la muestra en función de las respuestas de sus docentes a las cuatro preguntas (A33, A44, A62, A64)   | 167 |
| 84.- Centroides de las elipses resultantes de la agrupación de docentes por países representados en el eje creacionista-evolucionista   | 168 |
| 85.- Respuestas de los docentes agrupadas por países a la pregunta A64  | 169 |
| 86.- Respuestas de los docentes agrupadas por países a la pregunta A62  | 170 |
| 87.- Respuestas de los docentes agrupadas por países a la pregunta A33  | 171 |
| 88.- Respuestas de los docentes agrupadas por países a la pregunta A44  | 172 |
| 89.- Análisis interclase sobre los niveles de formación o cualificación de los 10009 docentes de la muestra, en función de las respuestas de sus docentes a cuatro preguntas (A33, A44, A62, A64) | 173 |
| 90.- Respuestas, agrupadas por países, a la pregunta A64 (origen de la vida) por profesores de biología y sus colegas sin título universitario de biología  | 175 |

|   |     |
|---|-----|
| 91.- Respuestas de los 10651 profesores, agrupados por países, a la pregunta A51 (sobre la separación entre ciencia y religión) y P12b (sobre la práctica religiosa personal)   | 176 |
| 92.- Autoinformes sobre su propia cualificación de 926 profesores de bachillerato de institutos públicos estadounidenses  | 181 |
| 93.- Aceptación pública de la evolución biológica en 34 países en 2005  | 182 |
| 94.- Aceptación pública de la evolución biológica en 10 países en 2002-2003   | 182 |
| 95.- Aceptación de la evolución biológica en seis países musulmanes, 1996-2003  | 184 |
| 96.- Porcentajes de respuestas correctas a las cinco preguntas sobre cada tema en función de las percepciones personales sobre la Biblia y de la visión política declarada por los encuestados  | 187 |
| 97.- Porcentaje de personas que aceptaron la evolución de los humanos a partir de especies preexistentes, trazado en función de sus ideas políticas declaradas y agrupado en función de emparejamientos dicotomizados de sus creencias religiosas y su nivel educativo. | 187 |
| 98.- Dos interpretaciones contemporáneas de la <i>Escala Naturae</i> aristotélica   | 209 |

## Tablas

|  |     |
|--|-----|
| 1.- Relación de países con los códigos utilizados en las encuestas para el estudio de concepciones del profesorado de 30 países con indicación del número de encuestados y la cantidad de los mismos con formación específica en biología        | 49  |
| 2.- Presencia de la evolución biológica en los currículos de las distintas leyes educativas  | 65  |
| 3.- Situación de los temas relacionados con la evolución biológica en los textos estudiados de 4º curso de ESO y 1r curso de Bachillerato de Biología y geología   | 82  |
| 4.- Tablas de valores de las tres primeras componentes principales tras el correspondiente análisis (PCA) de las respuestas a las 15 preguntas relacionadas con la evolución   | 160 |
| 5.- Tabla de valores de las coordenadas de las variables, las 15 preguntas sobre evolución, sobre el primero de los ejes surgidos del análisis interclase España vs. Francia tras PCAIV en otros factores (religión, grupos de profesores, sexo) | 161 |
| 6.- Detalles de la muestra del estudio de 28 países en que aparecen por vez primera los encuestados españoles, con indicación del número de encuestados y la cantidad de los mismos con formación específica en biología                         | 166 |
| 7- Porcentajes de respuestas procedentes de países agrupados por su nivel de ingresos <i>per capita</i> a la pregunta “¿Es la religión una parte importante de su vida diaria?”, formulada en 2009 en 114 países                                 | 173 |
| 8.- Muestra de 30 países. Los datos del producto interior bruto (PIB) nominal han sido proporcionados por el Fondo Monetario Internacional en 2017   | 174 |

# **Un estudio sobre el tratamiento de la Evolución biológica en Educación Secundaria. Situación actual y propuestas de mejora**

Tesis doctoral presentada por:

**José Ma Sanchis Borrás**

## **Materiales adicionales**



**Dónde se sitúan los temas de evolución biológica en los libros de texto - Biología y Geología - 4º curso de ESO**

| EDITORIAL    | TEMA   | OBSERVACIONES  |
|--------------|--|--|
| Oxford       | 8/10: Evolución y origen de la vida  | La Biología está después de la Geología y este tema está entre Genética y Ecología. La evolución biológica se encuentra al principio del tema seguida de la evolución del ser humano y el origen de la vida  |
| Everest      | 4/12: Origen y evolución de los seres vivos  | Entre Genética y Ecología, en mitad de Biología que está antes que la Geología. La Evolución biológica se encuentra después del Origen de la vida y seguido de Grandes hitos en la evolución biótica, que incluye el origen del ser humano   |
| SM           | 5/14: La evolución de los seres vivos  | Tema exclusivo de evolución biológica. La Biología se encuentra antes que la Geología y este tema se encuentra entre Genética y Ecología   |
| Mc Graw Hill | 9/9: La evolución de los seres vivos   | La Biología está después de la Geología. El tema se encuentra después de la Ecología. La Evolución biológica se ve al principio del tema, seguida del Origen de la vida y el Origen de los seres vivos   |
| Santillana   | 4/10. Origen y evolución de los seres vivos  | La Biología está antes de la Geología. Este tema está entre Genética y Ecología. La Evolución biológica se encuentra entre el Origen de la vida y el Origen y evolución de la especie humana   |
| Vicens Vives | 5/10: La selección biológica   | La Biología está antes de la Geología. Este tema está entre Genética y Ecología. La Evolución biológica se encuentra entre el Origen de la vida y, como complemento del tema, el Origen y evolución de la especie humana   |
| Mc Graw Hill | 6/10 (TEXTO LOCE): Origen y evolución de los seres vivos   | La Geología está antes que la Biología. El tema está al principio de la Biología, entre los temas de Historia de la Tierra y Genética. La Evolución biológica se trata después del Origen de la vida y la evolución humana   |
| Ecir         | 4 y 5/6 (TEXTO LOGSE): La herencia y el cambio de los caracteres biológicos y La evolución de las especies | Integrados ambos temas en la unidad didáctica 3/4: La evolución, una característica de la vida, que se encuentra después de la Geología. El libro comienza con el tema de Ecología. El Origen de la Vida se encuentra después de la Evolución biológica en el mismo tema 5 y el tema 4 trata, principalmente, de Genética. |



## Dónde se sitúan los temas de evolución biológica en los libros de texto - Biología y Geología - 1r curso de Bachillerato

| EDITORIAL               | TEMA   | OBSERVACIONES  |
|-------------------------|--|--|
| Mc Graw Hill            | - 8/16: Los niveles de organización de los seres vivos<br>- 10/16: La clasificación de los seres vivos   | No trata el tema de la evolución biológica, si bien se citan algunos términos relacionados con ella en los temas citados.  |
| Santillana              | Bloque 1/4: Los seres vivos: biodiversidad y organización<br>- 2/18: La diversidad de los seres vivos<br>- 3/18: La clasificación de los seres vivos | En ambos temas aparecen algunos términos relacionados con la evolución biológica que no tiene un tema propio. La Biología se trata antes que la Geología   |
| Vicens Vives            | 7/16: Clasificación de los seres vivos. Moneras, protoctistas y hongos   | La Biología se encuentra después de la Geología. El tema se encuentra después de “la célula como unidad de vida” y antes de “El reino vegetal”. Se hace sólo una leve referencia a la evolución biológica y se relaciona con la diversidad.  |
| Everest                 | Bloque temático IV/VI: Unidad y diversidad de la vida<br>13/22: Diversidad biológica   | Ninguna referencia a la evolución biológica. Sólo habla de “especie” desde el punto de vista taxonómico  |
| SM                      | Bloque III/VII: La diversidad de la vida<br>Tema 7/20: El origen y la evolución de la vida   | La Biología se encuentra antes que la Geología. El tema se encuentra después de La biodiversidad y antes de La clasificación de los seres vivos, ambos del mismo bloque III.<br>También en el tema 6: La biodiversidad, se habla de la evolución biológica, incluyendo amplias explicaciones en torno a biodiversidad, concepto de especie y sus distintas interpretaciones, concepto de gen y tipos de mutaciones |
| Edebé                   | - 6/14: Las moléculas de la vida<br>- 8/14: Los seres pluricelulares   | Incluye muy pocas referencias a términos que podrían relacionarse con la evolución biológica y siempre desde el punto de vista de la clasificación de los seres vivos  |
| Ecir                    | Bloque 1/3: Organización y clasificación de los seres vivos<br>- 4/16: Biodiversidad y clasificación   | Solamente cita el término “especie” dentro de las categorías taxonómicas. Ninguna referencia a la evolución biológica  |
| Bruño                   | 7/18: Los sistemas de clasificación: imagen de la evolución biológica  | El tema se encuentra después de Niveles de organización de los seres vivos: de los bioelementos a la célula y antes de Historia de la vida: los reinos pluricelulares  |
| AKAL                    | Unidad 7/7: La historia de los seres vivos – Tema 17/17: Evolución   | La Biología está después de la Geología que tiene numeración independiente. El tema se trata después de la Unidad 6: La continuidad de la vida; tema 16: Reproducción y genética. Al principio de la Biología se habla del origen de la vida.  |
| EDITEX                  | Bloque temático III: Origen, evolución y perpetuación de la vida – Unidad didáctica 9/9: Origen y evolución de los seres vivos                       | La Biología está después de la Geología. El tema se encuentra después del de Genética. La Evolución biológica se encuentra entre el origen de la vida y el lugar del hombre en la evolución  |
| EDICIONES DEL LABERINTO | Unidad 4/9: Origen y evolución de los seres vivos  | La Geología está antes que la Biología. El tema se encuentra entre Dinámica y evolución de la Litosfera y Funciones vitales (1): Nutrición. La evolución biológica se encuentra en el tema entre La clasificación de los seres vivos y Origen y evolución del hombre.  |
| TEIDE                   | Unidad III/IX: Origen y evolución de los seres vivos.<br>Temas 4/15: Origen y evolución de la vida y 5/15: Evolución de los seres vivos              | Entre Los movimientos de la Tierra y La diversidad de la vida. Estrategias de supervivencia. Comienza el tema 4 por el origen de la vida y luego habla de las moléculas de la vida   |
| Mc GRAW HILL            | Tema 10/21: Biodiversidad y clasificación de los seres vivos   | Geología antes que Biología. Entre estructura y organización de los seres vivos y La organización animal   |

## Dónde se sitúan los temas de evolución biológica en los libros de texto - Ciencias Para el Mundo Contemporáneo

| EDITORIAL           | TEMA  | OBSERVACIONES   |
|---------------------|---|---|
| Anaya               | 3/9: El origen de la vida y la evolución  | Entre Nuestro lugar en el universo y vivir más, vivir mejor. En el tema, entre el origen de la vida y el origen del ser humano  |
| ECIR                | Bloque 1: Nuestro lugar en el Universo Tema 3/14: La vida en cambio permanente  | Entre los temas Las estrellas, los planetas y la vida y De la química a la Biología. Todo el tema dedicado a la evolución   |
| Pearson-Alhambra    | 3/9: Nuestro lugar en el Universo   | Punto 5: Las teorías evolucionistas. Entre El origen de la vida y De los homínidos al <i>Homo sapiens</i> (doble página solamente)  |
| Mc Graw Hill (2009) | Bloque 1: El Universo - Unidad 2/11: El planeta vivo: de las bacterias a los humanos  | Entre la unidad 1: El origen y la constitución del Universo y la Tierra y el bloque 2: La vida, que comienza con la unidad 3: la salud y la enfermedad. En el tema, la evolución biológica se encuentra entre el origen de la vida y la evolución de los humanos  |
| Santillana          | 3/8: El origen de la vida y el origen del ser humano  | Entre Nuestro planeta: la Tierra y La revolución genética: desvelando los secretos de la vida. La evolución biológica se encuentra en el tema entre el origen de la vida y el origen del ser humano   |
| Vicens Vives        | 2/10: Entre origen de la vida y origen del ser humano   | Entre El Universo y la Tierra y La salud: el reto de vivir más y mejor. En el tema, se encuentra entre el origen de la vida y el origen del ser humano  |
| Teide               | Bloque: La especie humana y el Universo. Tema 3/16: Fijismo y evolucionismo: la selección natural   | Entre El origen de la vida y los primeros organismos y Los homínidos: la evolución humana   |
| Bruño               | 3/11: Origen y evolución de la vida   | Entre tema 2: Tectónica de Placas y tema 4: Genética. La evolución se trata entre el origen de la vida y el origen de la especie humana   |
| SM                  | 2/14: ¿Qué nos hizo específicamente humanos?  | Entre Nuestro lugar en el universo y Las plagas del siglo XXI   |
| Edebé               | 2/9: El origen de la vida y la evolución  | Entre tema 1: El universo y el origen de la Tierra y tema 3: La salud y la sanidad. La evolución biológica se trata en el tema tras la composición de los seres vivos y el origen de la vida  |
| Everest             | 4/16: Origen y evolución de la vida   | En bloque temático I: Nuestro lugar en el Universo. Entre unidad 3: Origen y evolución de la vida y unidad 5: Salud y enfermedad (en bloque temático II: Vivir más, vivir mejor)  |
| Oxford              | 1/7: Nuestro lugar en el Universo<br>4/7: La revolución génica<br><br>Propuestas de trabajo (algunos textos y actividades de la asignatura. No es, por tanto, estrictamente, un libro de texto sino un cuaderno de trabajo) | Dentro del tema 1, los puntos:<br>- 8: La evolución a saltos<br>- 9: El juicio de Dayton<br>- 10: Una excursión al pasado<br>En estos se trata la evolución biológica en sí y en el 10, se hace referencia al yacimiento de Atapuerca<br>Dentro del tema 4, el punto:<br>- 10: Eugenesia<br>En este caso no se hace referencia a la relación de la eugenesia con el darwinismo social, sino que se relaciona con la manipulación génica. No obstante, si se citan los casos históricos de eugenesia no relacionados con la genética actual y que tuvieron origen en ideas sobre selección artificial. |
| Mc Graw Hill (2012) | 3/9 El origen y la evolución de la vida   | Entre Nuestro lugar en el Universo y La salud y la enfermedad. La evolución biológica se trata entre los puntos: Qué es la vida y Evolución humana  |

## Estructura de los temas - Biología y Geología

### 4 curso ESO

| Editorial    | Año de publicación | Comentarios   |
|--------------|--------------------|---|
| Mc Graw Hill | 2008               | <p>Tema 9: La evolución de los seres vivos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Concepto</li> <li>- Pruebas</li> <li>- Teorías                             <ul style="list-style-type: none"> <li>= Lamarck</li> <li>= Darwin</li> <li>= Teoría sintética</li> </ul> </li> <li>- Mecanismos                             <ul style="list-style-type: none"> <li>= Surgimiento de una nueva especie</li> <li>= Gradualismo y puntualismo</li> </ul> </li> <li>- Radiación adaptativa</li> </ul> <p>En Tema 3: La historia de la Tierra, hay referencias al actualismo de Lyell y el catastrofismo de Cuvier</p>   |
| SM           | 2008               | <p>Tema 5: La evolución de los seres vivos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fijismo y creacionismo</li> <li>- Lamarckismo (“transformismo”) . Ejemplo jirafas</li> <li>- Evolución según Darwin                             <ul style="list-style-type: none"> <li>= Origen</li> <li>= Teoría. Selección Natural</li> </ul> </li> <li>- Argumentos a favor</li> <li>- Mutaciones</li> <li>- Teoría Sintética</li> <li>- Velocidad: Saltacionismo/Gradualismo</li> <li>- Selección Natural y adaptación</li> <li>- Especiación</li> <li>- Concepto de diversidad</li> <li>- Textos a comentar:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>= Darwin y Wallace</li> <li>= Coevolución</li> </ul> </li> </ul> |
| Everest      | 2008               | <p>Tema 4: Origen y evolución de los seres vivos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pruebas</li> <li>- Polémica fijistas/evolucionistas</li> <li>- Teorías evolucionistas:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>= Lamarck. Jirafas</li> <li>= Darwin. Jirafas</li> <li>= Neodarwinismo</li> <li>= Otras:                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- Neutralismo</li> <li>- Puntualismo</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>- Especiación</li> <li>- Hitos de la evolución</li> </ul>   |
| Oxford       | 2008               | <p>Tema 8: Evolución y origen de la vida</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción</li> <li>- Cuvier. Fijismo</li> <li>- Pruebas</li> <li>- Lamarck. Jirafas</li> <li>- Darwin. Jirafas</li> <li>- Neodarwinismo</li> <li>- Equilibrio puntuado</li> <li>- Neutralismo</li> <li>- Gen egoísta</li> <li>- Especiación. Pinzones</li> <li>- Microevolución y macroevolución</li> </ul>  |
| Santillana   | 2008               | <p>Tema 4: Origen y evolución de los seres vivos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fijismo. Cuvier</li> <li>- Lamarckismo. Jirafas</li> <li>- Darwin y Wallace</li> <li>- Selección natural. Jirafas</li> <li>- Origen de la variabilidad</li> <li>- Presión de selección y adaptación</li> <li>- Pruebas</li> <li>- Neodarwinismo. Jirafas</li> <li>- Equilibrio puntuado</li> <li>- Especies y especiación</li> </ul> <p>En tema 10: La historia de nuestro planeta</p>  |

|                           |      |  |
|---------------------------|------|--|
|                           |      | Hay referencias a la edad de la Tierra y se habla de Lyell y Huxley, así como de Lord Kelvin   |
| Vicens Vives              | 2008 | <p>Tema 5: La evolución biológica</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El origen de la vida</li> <li>- Principales teorías evolutivas: <ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Qué es la evolución biológica?</li> <li>- El fijismo y el catastrofismo</li> <li>- La teoría de Lamarck</li> <li>- La teoría de la selección natural</li> <li>- El neodarwinismo</li> <li>- Teorías actuales de la evolución</li> </ul> </li> <li>- Pruebas de la evolución</li> <li>- Mecanismos de la evolución <ul style="list-style-type: none"> <li>- Las mutaciones, fuentes de variabilidad</li> <li>- El papel de la recombinación genética</li> <li>- Variabilidad y selección natural</li> </ul> </li> <li>- Formación de una especie <ul style="list-style-type: none"> <li>- La especie biológica</li> <li>- La especiación</li> </ul> </li> <li>- Valoración de la biodiversidad como resultado del proceso evolutivo</li> <li>- El papel de la humanidad en la extinción de especies y sus causas</li> </ul>  |
| Mc Graw Hill (Texto LOCE) | 2005 | <p>Tema 6: Origen y evolución de los seres vivos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Generación espontánea <ul style="list-style-type: none"> <li>- Experimento de Redi</li> <li>- Experimento de Pasteur</li> </ul> </li> <li>- Hipótesis sobre el origen de la vida <ul style="list-style-type: none"> <li>- Oparín</li> <li>- Panspermia</li> </ul> </li> <li>- Evolución de los seres vivos <ul style="list-style-type: none"> <li>- Teorías fijistas <ul style="list-style-type: none"> <li>- Catastrofismo. Cuvier</li> </ul> </li> <li>- Teorías evolucionistas <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lamarck 1809 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso-desuso</li> <li>- Herencia de caracteres adquiridos</li> <li>- Crecimiento del cuello de la jirafa</li> </ul> </li> <li>- Darwin 1859 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lucha por la existencia</li> <li>- Variabilidad</li> <li>- Selección de los más adaptados</li> <li>- Selección natural o supervivencia del más apto</li> <li>- Origen del cuello de la jirafa según Darwin</li> <li>- Cambios ambientales</li> <li>- Especiación</li> <li>- Explicación de observaciones sobre tortugas en Galápagos por Darwin y sobre pinzones <ul style="list-style-type: none"> <li>- Especiación alopátrica y simpátrica</li> <li>- Neodarwinista o sintética 1947</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> <li>- Pruebas de la evolución <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anatómicas. <u>Órganos homólogos, análogos y vestigiales</u></li> </ul> </li> </ul> </li></ul> |
| Ecir (Texto LOGSE)        | 1999 | <p>Tema 4: La herencia y el cambio de los caracteres biológicos</p> <p>.....</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Origen de la diversidad de los seres vivos</li> <li>- Los caracteres de los seres vivos están adaptados a su tipo de vida</li> <li>- La selección contribuye a la adaptación de los seres vivos al medio</li> <li>- La evolución de los seres vivos</li> </ul> <p>Tema 5: La evolución de las especies</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cómo eran los seres vivos en la antigüedad</li> <li>- Relaciones entre los organismos fosilizados y los seres vivos actuales</li> <li>- Conclusión provisional: las especies han ido cambiando a lo largo de la historia del planeta</li> <li>- Las teorías fijistas no aceptan la transformación de las especies de seres vivos</li> <li>- Las aportaciones de Lamarck y Darwin y las limitaciones de sus teorías</li> <li>- El neodarwinismo</li> <li>- Límites del neodarwinismo</li> <li>- El origen de la vida</li> <li>- Las teorías de la continuidad de la vida</li> <li>- La evolución prebiótica</li> </ul>  |

## Estructura de los temas

### Biología y Geología – 1r curso de Bachillerato

| Editorial    | Año de publicación | Comentarios  |
|--------------|--------------------|--|
| Mc Graw Hill | 2007               | No aparece el tema. Se citan algunos términos en relación con ella en el tema 8: Los niveles de organización de los seres vivos y también hay referencias al concepto de especie en relación con la clasificación de los seres vivos en el tema 10: La clasificación de los seres vivos. También, en el mismo tema se cita brevemente a Darwin y otros autores relacionados con la evolución biológica.  |
| Santillana   | 2008               | No aparece el tema. Hay referencias a la evolución biológica en relación con la clasificación de los seres vivos en el tema 3: La clasificación de los seres vivos, concretamente en el punto 2: La evolución biológica como fundamento de la clasificación  |
| Vicens Vives | 2009               | No aparece el tema. Hay referencias a la evolución biológica en relación con la clasificación de los seres vivos en el tema 7: Clasificación de los seres vivos. Moneras, protoctistas y hongos, concretamente en el punto I: La clasificación de los seres vivos, 1. Evolución biológica (media página)   |
| Everest      | 2008               | Ninguna referencia a la evolución biológica  |
| SM           | 2008               | <p>Tema 7: Origen y evolución de la vida</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El origen de la vida</li> <li>- Ideas actuales sobre el origen de la vida</li> <li>- La idea de la evolución biológica                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fijismo y preevolucionismo</li> </ul> </li> <li>- Las primeras teorías evolucionistas                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Transformismo o lamarckismo</li> <li>- Críticas al lamarckismo</li> </ul> </li> <li>- La revolución darwiniana                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- El entorno de Darwin</li> </ul> </li> <li>- La teoría de la selección natural                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Darwin y la herencia mendeliana</li> </ul> </li> <li>- Una teoría sintética                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- La selección natural explica la adaptación</li> </ul> </li> <li>- Hacia una nueva síntesis                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Teoría neutral o neutralismo</li> <li>- La teoría de los equilibrios interrumpidos</li> <li>- La nueva síntesis</li> </ul> </li> <li>- Argumentos a favor de la evolución                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- El estudio del registro fósil</li> <li>- Distribución geográfica de los seres vivos</li> <li>- El desarrollo embrionario</li> <li>- La anatomía comparada</li> <li>- La biología molecular</li> </ul> </li> <li>- La evolución y el origen de las especies                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Cómo puede originarse el aislamiento reproductivo?</li> <li>- ¿Cómo se originan nuevas especies?</li> </ul> </li> </ul> |
| Edebé        | 2008               | Ninguna referencia a la evolución biológica. Solamente hay algunas referencias a términos relacionados con ella en el tema 8: Los seres pluricelulares, en el punto 5: Nomenclatura y clasificación de los seres vivos y en el tema 6: Las moléculas de la vida, en su punto 7: El origen de la vida y su evolución  |
| Ecir         | 2008               | Ninguna referencia a la evolución biológica. Sólo hay algún término citado en el tema 4: Biodiversidad y clasificación, concretamente en el punto 1: Categorías taxonómicas  |
| Bruño        | 2008               | <p>Tema 7: Los sistemas de clasificación: imagen de la evolución biológica</p> <p>En punto 2: Concepto de especie, pequeña referencia al margen sobre Charles Darwin</p> <p>Y en punto 3. Los sistemas de clasificación, se cita algunos autores que intervinieron en el desarrollo de los mismos (Aristóteles, Linneo, Haeckel, etc.)</p>   |
| Akal         | 1997-LOGSE         | <p>Unidad 7: Evolución</p> <p>Tema 17: La historia de los seres vivos: evolución</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fijismo</li> <li>- Teoría evolutivas                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lamarckismo</li> <li>- Darwinismo. Darwin y su entorno</li> <li>- Teoría del origen de las especies mediante selección natural</li> <li>- Teoría sintética o neodarwinismo</li> </ul> </li> </ul> <p>Descubriendo parentescos. Los seres vivos estamos emparentados</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El árbol filogenético, evolutivo o genealógico</li> <li>- ¿Cómo se confirman las relaciones filogenéticas?</li> </ul> <p>(Pruebas de la evolución)</p>  |

|                                |                    |  |
|--------------------------------|--------------------|--|
|                                |                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dos árboles filogenéticos reflejo de la evolución de los seres vivos</li> <li>- La evolución humana, una historia que nos concierne</li> </ul>  |
| <p>Editex</p>                  | <p>1997- LOGSE</p> | <p>Tema 9: Origen y evolución de los seres vivos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El origen de la vida</li> <li>- Aparición de las teorías evolucionistas <ul style="list-style-type: none"> <li>- Antiguos conceptos</li> <li>- Teoría de la evolución de Lamarck</li> <li>- La teoría de Darwin</li> <li>- Darwin y sus seguidores: historia de una polémica</li> </ul> </li> <li>- Evidencias de la evolución biológica</li> <li>- La teoría actual. Bases genéticas de la evolución <ul style="list-style-type: none"> <li>- El proceso evolutivo</li> <li>- La selección natural</li> </ul> </li> <li>- Las adaptaciones como resultado de la selección natural <ul style="list-style-type: none"> <li>- Restricciones estructurales</li> <li>- Estrategias adaptativas</li> </ul> </li> <li>- Formación de especies y relaciones filogenéticas <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modos de especiación</li> <li>- Relaciones filogenéticas</li> <li>- El ritmo de la evolución</li> </ul> </li> <li>- El lugar del hombre en la evolución</li> </ul>   |
| <p>Teide</p>                   | <p>1997-LOGSE</p>  | <p>Tema 4: Origen y evolución de la vida</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Teorías sobre el origen de la vida</li> <li>- Origen de la vida en la Tierra: estado de la cuestión</li> <li>- Las moléculas de la vida</li> <li>- Primeras teorías sobre la evolución <ul style="list-style-type: none"> <li>- El nacimiento de las ideas evolucionistas</li> <li>- Lamarck, el primer evolucionista</li> <li>- La teoría de la selección natural: el darwinismo</li> </ul> </li> <li>- Selección natural y selección artificial <ul style="list-style-type: none"> <li>- Selección artificial</li> <li>- Selección natural</li> </ul> </li> </ul> <p>Tema 5: Evolución de los seres vivos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nuevas teorías de la evolución <ul style="list-style-type: none"> <li>- Teoría sintética o neodarwinismo</li> <li>- Neutralismo</li> <li>- El equilibrio puntuado</li> </ul> </li> <li>- Las pruebas de la evolución</li> <li>- El proceso evolutivo <ul style="list-style-type: none"> <li>- La reproducción sexual en las poblaciones</li> <li>- Las poblaciones cambian</li> </ul> </li> <li>- La formación de nuevas especies <ul style="list-style-type: none"> <li>- Parentesco y clasificación en los organismos</li> <li>- ¿Qué es una especie?</li> <li>- Micro y macroevolución</li> <li>- Especiación</li> </ul> </li> <li>- Evolución y filogenia <ul style="list-style-type: none"> <li>- Características de la evolución</li> <li>- Concepto de filogenia</li> <li>- Los cinco reinos</li> </ul> </li> <li>- La biodiversidad <ul style="list-style-type: none"> <li>- Biodiversidad de especies</li> <li>- El impacto humano</li> <li>- Lo que puede suceder</li> </ul> </li> <li>- La evolución de la especie humana</li> </ul> |
| <p>Ediciones del Laberinto</p> | <p>1998-LOGSE</p>  | <p>Unidad 4: Origen y evolución de los seres vivos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Principales teorías sobre el origen de la vida</li> <li>- La era prebiológica</li> <li>- De las primeras moléculas a la célula primitiva: el mundo del ARN</li> <li>- La diversificación de la alimentación</li> <li>- De la célula procarionte a la célula eucarionte</li> <li>- La clasificación de los seres vivos</li> <li>- Naturaleza de la evolución</li> <li>- Pruebas de la evolución</li> <li>- Las principales teorías evolucionistas <ul style="list-style-type: none"> <li>- Las teorías fijistas</li> <li>- Las teorías preevolucionistas</li> <li>- El lamarckismo</li> </ul> </li> </ul>   |

|              |            |  |
|--------------|------------|--|
|              |            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- El darwinismo</li> <li>- El neodarwinismo o teoría sintética</li> <li>- La teoría del equilibrio puntuado</li> <li>- Teoría neutralista</li> <li>- Otras teorías <ul style="list-style-type: none"> <li>= Teorías finalistas</li> <li>= Hipótesis de la selección paralela o de la asimilación genética</li> <li>= Macromutacionismo</li> </ul> </li> <li>- Mecanismos de la evolución <ul style="list-style-type: none"> <li>- Factores que regulan la evolución <ul style="list-style-type: none"> <li>= Mutaciones</li> <li>= Selección natural</li> <li>= Equilibrio genético</li> <li>= Deriva genética</li> <li>= Mezcla de poblaciones</li> </ul> </li> <li>- Macro y microevolución</li> <li>- Principios o reglas que rigen la evolución</li> </ul> </li> <li>- La especiación</li> <li>- Origen y evolución del hombre</li> </ul> |
| Anaya        | 2002-LOGSE | <p>Sólo se hace referencia a la evolución biológica en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tema 1: La investigación científica de la Tierra, pero ni siquiera se cita a Darwin. También hay una referencia al catastrofismo pero desde el punto de vista geológico.</li> <li>- Tema 10: La clasificación de los organismos. La biodiversidad en moneras, protoctistas y hongos <ul style="list-style-type: none"> <li>- Punto 10.1.1 Linneo y la clasificación</li> <li>- Punto 10.1.2 Historia de las clasificaciones</li> <li>- Punto 10.1.3 La clasificación de los organismos y la teoría de la evolución. Se habla de la evolución en su relación con los sistemas de clasificación</li> </ul> </li> </ul>  |
| Edelvives    | 2002-LOGSE | <p>Unidad 2: La organización unicelular y pluricelular de los seres vivos</p> <p>2.5: Otras características relacionadas con la reproducción</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La adaptación</li> <li>- La evolución biológica</li> <li>- La diversidad</li> </ul> <p>También se habla de Linneo y su sistema de clasificación en la unidad 4: Diversidad y taxonomía. <u>Móneras, protoctistas y hongos</u></p>  |
| Oxford       | 2006- LOCE | No se trata el tema de la evolución biológica. Sólo se hace referencia al trabajo de Darwin en <u>Geología</u>   |
| Mc Graw Hill | 2002-LOGSE | <p>Tema 10: Biodiversidad y clasificación de los seres vivos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>10.1 Cada organismo tiene un nombre científico</li> <li>10.2 La teoría de la evolución</li> <li>10.3 La aparición de nuevas especies</li> <li>10.4 La clasificación de los seres vivos</li> </ul>  |

## Estructura de los temas- Ciencias Para el Mundo Contemporáneo – 1º Bachillerato

| Editorial        | Año de publicación       | Estructura  |
|------------------|--------------------------|---|
| Pearson Alhambra | 2008                     | Unidad 3: Nuestro lugar en el Universo<br>5: Las teorías evolucionistas<br>- Biodiversidad<br>- Selección natural<br>- Variabilidad<br>- Creacionismo<br>- El árbol de la vida<br>- ¿Qué es una especie?<br>- Adaptación<br>- Darwin y Wallace<br>- Neodarwinismo<br>- Poblaciones<br>- Proceso gradual<br>- Equilibrio puntual. Gould<br>6: De los homínidos al <i>Homo sapiens</i>  |
| Santillana       | 2009                     | Tema 3: El origen de la vida y el origen del ser humano<br>- La receta de la vida (C, H, O, N)<br>- ¿De qué está hecha la materia viva?<br>- Energía para la vida<br>- Definiendo la vida (definiciones de varios científicos reconocidos)<br>- El origen de la vida<br>- La evolución y sus pruebas<br>- Biológicas<br>- Paleontológicas<br>- Moleculares<br>- Cómo explicamos la evolución<br>- Selección natural<br>- Selección artificial<br>- Radiaciones evolutivas<br>- Extinciones<br>- La gran extinción<br>- La extinción de los dinosaurios<br>- El enigma de la supervivencia<br>- El origen del ser humano |
| Santillana       | 2008                     | (Guía y recursos)<br>Tema 3: El origen de la vida y el origen del ser humano<br>- Creacionismo<br>- Invasión de especies<br>- El clan del oso cavernario (libro)<br>- Contact (película)<br>- Evolución<br>- Páginas web<br>- Stephen Jay Gould<br>- Joan Oró<br>- A través de las paredes de las células (Premio Nobel de Química 2003)<br>- Diversas empresas en relación con el tema   |
| Vicens Vives     | 2008                     | Tema 2: El origen y la evolución de la vida<br>I- El origen de la vida<br>II- Del Fijismo al Evolucionismo<br>- Origen y naturaleza del ser humano<br>- De la Edad Media a las ideas transformistas<br>- Evidencias fósiles<br>- Teoría de Lamarck<br>- Teoría de Darwin<br>- Neodarwinismo<br>III- Origen del ser humano   |
| Ecir             | 2009<br>(avance edición) | Tema3: La vida en cambio permanente<br>La diversidad biológica y sus aplicaciones<br>- Ideas sobre la diversidad biológica<br>- La gran escala del ser. Fijismo<br>- Lamarck y la escalera mecánica. Transformismo<br>- Darwin y el origen de las especies<br>- El viaje del Beagle<br>- Estudiosos paciente<br>- El origen de las especies<br>- El árbol de la vida<br>- Un origen común   |



|              |      |  |
|--------------|------|--|
|              |      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Homología y analogía</li> <li>- Evolución y extinción <ul style="list-style-type: none"> <li>- El destino de las especies: la extinción</li> <li>- Extinciones e historia de la vida</li> </ul> </li> <li>- Evolución y sociedad <ul style="list-style-type: none"> <li>- Manejar la evolución en nuestro beneficio</li> <li>- Evolución y medicina</li> <li>- Evolución y conservación</li> <li>- Evolución, política y religión</li> </ul> </li> </ul>  |
| Bruño        | 2008 | <p>Tema 3: Origen y evolución de la vida</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Origen de la vida <ul style="list-style-type: none"> <li>- Creación</li> <li>- Generación espontánea</li> <li>- Panspermia</li> <li>- Evolución química</li> <li>- Génesis mineral</li> <li>- Mundo ARN</li> </ul> </li> <li>- Primeras células. Evolución celular</li> <li>- Evolución de los seres vivos <ul style="list-style-type: none"> <li>- Antiguas teorías <ul style="list-style-type: none"> <li>- Creacionismo</li> <li>- Catastrofismo</li> </ul> </li> <li>- Del fijismo al evolucionismo <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lamarck</li> <li>- Darwin-Wallace</li> <li>- Neodarwinismo</li> </ul> </li> <li>- Nuevas teorías <ul style="list-style-type: none"> <li>- Neutralismo</li> <li>- Equilibrio puntuado</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>- Pruebas <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evidencias clásicas</li> <li>- Evidencias recientes</li> </ul> </li> <li>- El resultado: biodiversidad <ul style="list-style-type: none"> <li>- Proceso de especiación</li> <li>- Clasificación de los seres vivos</li> </ul> </li> <li>- Origen de la especie humana</li> </ul> |
| Teide        | 2008 | <p>Tema 3: Fijismo y evolucionismo: la selección natural</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción. Historia <ul style="list-style-type: none"> <li>- Creacionismo <ul style="list-style-type: none"> <li>= Juicio Scopes</li> <li>= Diluvio y creacionismo científico</li> <li>= Diseño inteligente. Relojero</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>- El evolucionismo <ul style="list-style-type: none"> <li>= Herencia caracteres adquiridos. Lamarckismo</li> <li>= La selección natural. Darwinismo</li> </ul> </li> <li>- Las evidencias de la evolución <ul style="list-style-type: none"> <li>= Paleontología</li> <li>= Anatomía y embriología</li> <li>= Biología molecular</li> </ul> </li> <li>- Evolución del darwinismo <ul style="list-style-type: none"> <li>= Neodarwinismo</li> <li>= Equilibrio puntuado</li> <li>= Simbiogénesis</li> </ul> </li> </ul> <p>Tema 4: Los homínidos: la evolución humana</p>   |
| Anaya        | 2008 | <p>Tema 3: El origen de la vida y la evolución</p> <p>I Del fijismo al evolucionismo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fijismo y evolucionismo</li> <li>- Pruebas de la evolución</li> </ul> <p>II Las teorías evolucionistas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lamarck. Jirafas</li> <li>- Darwin y Wallace. Jirafas</li> <li>- Neodarwinismo</li> <li>- Origen del ser humano</li> </ul>   |
| Mc Graw Hill | 2009 | <p>Bloque 1: El Universo</p> <p>Tema 2: El planeta vivo. De las bacterias a los humanos</p> <p>2.5: La evolución, un nuevo paradigma.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La evolución antes de Darwin. El siglo de las luces</li> <li>- Lamarck. Jirafas</li> <li>- Darwin. Pinzones</li> </ul> <p>2.6: La teoría de la evolución de Darwin</p>  |

|       |      |   |
|-------|------|---|
|       |      | <p>2.7: Las controversias actuales sobre la evolución</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La nueva síntesis</li> <li>- ¿Evolución gradual o a saltos?</li> <li>- Un nuevo campo de estudios evolucionistas: la evo-devo</li> <li>- Otras interpretaciones</li> </ul> <p>2.8: Evidencias: fósiles y datación</p> <p>2.9 Evolución humana</p>  |
| SM    | 2009 | <p>Tema 2: ¿Qué nos hizo específicamente humanos?</p> <p>1: El largo camino hacia el evolucionismo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El fijismo</li> <li>- El lamarckismo <ul style="list-style-type: none"> <li>= Los organismos cambian necesariamente</li> <li>= Los cambios de las condiciones ambientales hacen que las especies modifiquen sus hábitos y varíen sus necesidades</li> <li>= Los hábitos de los organismos determinan los cambios</li> <li>= Los cambios así adquiridos serán transmitidos a la descendencia</li> </ul> </li> </ul> <p>2: La revolución darwiniana</p> <p>Selección natural</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>= Nacen más individuos de cualquier especie de los que pueden sobrevivir</li> <li>= Entre los individuos de cualquier especie existen variaciones o diferencias heredables</li> <li>= Se produce una selección natural</li> <li>= La población cambia gradualmente</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Selección Natural y adaptación <ul style="list-style-type: none"> <li>= Para Lamarck---- ¿Teleológico?</li> <li>= Para Darwin</li> </ul> </li> <li>- La naturaleza tiene criterios de cambio</li> </ul> <p>3: La evolución después de Darwin</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Teoría sintética <ul style="list-style-type: none"> <li>= La unidad evolutiva no es el individuo sino la población</li> <li>= El origen de la variabilidad está en las mutaciones</li> <li>= La evolución no siempre es gradual</li> <li>= Evo-Devo</li> </ul> </li> </ul> <p>4: Cómo se originan nuevas especies</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dos poblaciones de la misma especie quedan separadas</li> <li>- Las dos poblaciones siguen una evolución independiente</li> <li>- La acumulación de diferencias por selección natural terminará por originar dos nuevas especies</li> </ul> <p>5: ¿Es la evolución un hecho o una teoría?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Datos y argumentos a favor de la evolución <ul style="list-style-type: none"> <li>= El registro fósil</li> <li>= La anatomía comparada</li> <li>= El desarrollo embrionario</li> <li>= La biología molecular</li> </ul> </li> </ul> <p>6: Hijo de África</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Dónde encajan los humanos en la evolución?</li> <li>- Antepasados y parientes colaterales</li> </ul> <p>7: Cambios que nos hicieron humanos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Caminar erguido</li> <li>- Encefalización y ciclo vital</li> <li>- Aprender a hablar</li> </ul> <p>Documentos complementarios:</p> <p>LA CIENCIA Y SUS MÉTODOS</p> <p>Cómo diferenciar la ciencia de la pseudociencia</p> <p>LA CIENCIA EN LA CALLE</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A debate: ¿es el creacionismo una teoría científica?</li> <li>- El creacionismo llega a España</li> </ul> |
| Edebé | 2008 | <p>Unidad 2: El origen de la vida y la evolución</p> <p>1. Los pilares de la vida</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Propiedades de los seres vivos</li> <li>1.2. Composición de los seres vivos</li> </ol> <p>2. El origen de la vida en la Tierra</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Origen de las biomoléculas</li> <li>2.2. Origen de las células</li> <li>2.3. Cronología de la vida en la Tierra</li> </ol> <p>3. La diversidad de los seres vivos: la evolución</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1. Las teorías fijistas</li> <li>3.2. Las teorías evolucionistas <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lamarckismo</li> <li>- Darwinismo</li> <li>- Teoría sintética o neodarwinismo</li> </ul> </li> <li>3.3. Pruebas de la evolución</li> </ol>  |

|              |      |  |
|--------------|------|--|
|              |      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Paleontológicas</li> <li>- Anatómicas</li> <li>- Bioquímicas</li> <li>- Embriológicas</li> <li>- Serológicas</li> </ul> <p>4. El ser humano y la evolución</p> <p>4.1. La especiación del homo sapiens</p> <p>4.2. La especificidad del ser humano</p>  |
| Everest      | 2008 | <p>Unidad 4: Mecanismos evolutivos. Evolución humana</p> <p>1. Pruebas de la evolución</p> <p>1.1. Pruebas paleontológicas</p> <p>1.2. Pruebas morfológicas</p> <p>1.2.1. Órganos análogos y homólogos</p> <p>1.2.2. Órganos vestigiales o rudimentarios</p> <p>1.3. Pruebas embriológicas</p> <p>1.4. Pruebas biogeográficas</p> <p>1.5. Pruebas bioquímicas</p> <p>2. Causas de la evolución</p> <p>2.1. La polémica entre fijistas y evolucionistas</p> <p>2.2. Teorías evolucionistas clásicas</p> <p>2.2.1. Teoría de Lamarck o lamarckismo</p> <p>2.2.2. Teoría de Darwin o darwinismo</p> <p>2.3. Las mutaciones, base de la evolución</p> <p>2.4. Teorías evolutivas actuales</p> <p>2.4.1. El neodarwinismo</p> <p>2.4.2. El neutralismo</p> <p>2.4.3. El equilibrio puntuado</p> <p>3. Mecanismos de especiación</p> <p>3.1. Especiación alopátrica</p> <p>3.2. Especiación simpátrica</p> <p>3.3. Mantenimiento del aislamiento reproductor</p> <p>4. El origen y la evolución de la especie humana</p> |
| Oxford       | 2012 | <p>Propuestas de trabajo de Ciencias para el mundo contemporáneo</p> <p>Unidad 1: Nuestro lugar en el Universo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 8. La evolución a saltos</li> <li>- 9. El juicio de Dayton</li> <li>- 10. Una excursión al pasado</li> </ul> <p>Unidad 4: La revolución genética</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eugenesia</li> </ul>   |
| Mc Graw Hill | 2012 | <p>Tema 2: El origen y la evolución de la vida</p> <p>2: La evolución biológica</p> <p>2.1. Teorías predarwinistas: lamarkismo</p> <p>2.2. Darwin y Wallace: teoría de la evolución por selección natural</p> <p>2.3. Teorías postdarwinistas</p> <p>A. Teoría de la evolución: neodarwinismo</p> <p>B. Equilibrios interrumpidos</p> <p>3: La evolución humana</p>  |

## Estructura de los temas

### Filosofía y Ciudadanía – 1r Curso de Bachillerato

| Editorial        | Proyecto               | Año de publicación | Comentarios   |
|------------------|------------------------|--------------------|---|
| McGraw-Hill      | Filosofía              | 1995               | <p>Tema 2: El origen de los seres vivos<br/>(en unidad didáctica 1: El ser humano como ser vivo del núcleo temático primero: Es ser humano)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2.1 El origen de los seres vivos según las religiones</li> <li>- 2.2 Las teorías científicas</li> <li>- 2.3 La paleontología</li> <li>- 2.4 La evolución</li> <li>- 2.5 Algunas posturas ante la evolución               <ul style="list-style-type: none"> <li>- El proceso evolutivo según Lamarck                   <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1.- La función hace al órgano</li> <li>- 2.- La transmisión de los caracteres adquiridos</li> </ul> </li> <li>- La interpretación fixista</li> </ul> </li> <li>- Darwinismo</li> <li>- El mutacionismo</li> <li>- Posición actual               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Teijhard de Chardín, una concepción providencialista</li> </ul> </li> <li>- 2.6 Leyes de la evolución               <ul style="list-style-type: none"> <li>- a) Ley de la diversificación</li> <li>- b) Ley de la irreversibilidad</li> <li>- c) Ley de la ortogénesis</li> <li>- d) Ley de la cerebración creciente</li> <li>- e) Ley de la subjetivación creciente</li> </ul> </li> <li>- 2.7 Evolución y tecnología               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erosión y contaminación</li> <li>- La ingeniería genética</li> <li>- Creación de ingenios técnicos</li> </ul> </li> </ul> |
| McGraw-Hill      | Filosofía y ciudadanía | 2008               | <p>Unidad 6: Dimensión natural del ser humano<br/>(en bloque 2: El ser humano: persona y sociedad)</p> <p>6.1 Origen y evolución de la vida</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A- Ciencia           <ul style="list-style-type: none"> <li>- Origen del cosmos</li> <li>- Origen de la vida</li> </ul> </li> <li>B- Religión           <ul style="list-style-type: none"> <li>- Explicación judeocristiana del cosmos</li> <li>- Explicación griega del cosmos</li> </ul> </li> <li>C- Filosofía           <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tales</li> <li>- Pitágoras</li> <li>- Platón</li> <li>- Aristóteles</li> </ul> </li> </ul> <p>6.2 Origen y evolución de las especies</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A- Fijismo</li> <li>B- Transformismo</li> <li>C- Darwinismo           <ul style="list-style-type: none"> <li>- Todos los seres vivos tiene un origen común</li> <li>- Las especies evolucionan</li> <li>- Gradualismo</li> <li>- La selección natural</li> </ul> </li> <li>D- Mutacionismo</li> <li>E- Teoría sintética</li> </ul> <p>6.3 Hominización</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A- Proceso</li> <li>B- Cambios anatómicos</li> <li>C- Cambios fisiológicos</li> <li>D- Cambios sociales</li> </ul> <p>6.4 Humanización</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A- Definición</li> <li>B- Factores</li> <li>C- Pensamiento</li> <li>D- El lenguaje</li> </ul>                             |
| Pearson-Alhambra | Bien pensado           | 2008               | No se trata el tema   |
| SM               | Areté                  | 2008               | 2: Los orígenes biológicos del ser humano<br>(en bloque 1: El ser humano)   |

|            |                        |      |   |
|------------|------------------------|------|---|
|            |                        |      | <p>1-a.- La explicación de los orígenes de los seres vivos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ciencias y creencias</li> <li>- Mitos y religiones</li> <li>- La ciencia ante la variedad natural</li> <li>- Linneo: un intento de organizar la naturaleza viva</li> <li>- Lamarck: la primera gran teoría de la evolución</li> </ul> <p>1-b.- La explicación de los orígenes de los seres vivos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Las aportaciones de Darwin</li> <li>- Después de Darwin: genética y teoría sintética de la evolución</li> <li>- Texto: El origen de los seres vivos</li> </ul> <p>2- El ser humano en el proceso evolutivo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hominización y humanización</li> <li>- El camino hacia nuestra humanidad</li> <li>- Texto: ¿Una cuestión de hombres?</li> </ul> <p>3- Originalidades humanas desde nuestros orígenes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El ser humano, animal bípedo</li> <li>- El ser humano, animal inteligente</li> <li>- Texto: Humanización y cultura</li> </ul> <p>4- La evolución ontogenética del ser humano</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La ontogénesis humana</li> <li>- Texto: La constitución del individuo humano</li> </ul> <p>5- La evolución del que pensar: implicaciones filosóficas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El evolucionismo y la crisis de creencias</li> <li>- Darwin y la actitud crítica de la cultura moderna</li> <li>- El sentido de la evolución</li> <li>- La extensión del evolucionismo a otras disciplinas</li> <li>- La tarea de la filosofía: aportar claridad</li> </ul> |
| Castellnou | Filosofía y ciudadanía | 2008 | <p>Unidad 3: Origen y evolución del ser humano (en bloque 1: El saber filosófico)</p> <p>Evolución biológica y origen de la especie humana</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Seres vivos y evolución</li> <li>- Mecanismos de la evolución</li> <li>- El proceso de hominización</li> <li>- · Etapas del proceso de hominización</li> <li>- · Rasgos fundamentales del proceso de hominización</li> <li>- · Lenguaje y hominización</li> <li>- Unidad genética de la especie humana</li> </ul> <p>Evolución sociocultural</p> <p>Unidad 5: El debate filosófico sobre el ser humano (en bloque 2: El ser humano: persona y sociedad) (El ser humano según Darwin)</p>  |
| Laberinto  | Filosofía y ciudadanía | 2008 | <p>Tema 5: La dimensión biológica: evolución y hominización (en bloque temático 2: El ser humano: persona y sociedad)</p> <p>1.- Las teorías evolucionistas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1.- El evolucionismo</li> <li>1.2.- Las primeras teorías evolucionistas</li> <li>1.2.2.- Lamarck</li> <li>1.2.2.- Darwin</li> <li>1.2.3.- El descubrimiento de los genes</li> <li>1.3.- El evolucionismo en la actualidad</li> <li>1.4.- El proceso evolutivo en fechas</li> </ul> <p>2.- El proceso de hominización</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1.- La aparición de los primeros seres humanos</li> <li>2.2.- El árbol de los homínidos</li> <li>2.2.1.- La cuna de la humanidad</li> <li>2.2.2.- Los primeros homínidos</li> <li>2.2.3.- El cambio climático</li> <li>2.2.4.- El género <i>Homo</i></li> <li>2.2.5.- Los humanos modernos</li> </ul> <p>3.- En torno a la evolución</p>   |

|        |  |                    |   |
|--------|--|--------------------|---|
|        |  |                    | <p>3.1.- El sentido de la evolución</p> <p>3.2.- Evolucionismo y religión</p>   |
| Tilde  | Cuadernos de Filosofía – I: El ser humano (Serie de 8 cuadernos) | 1999 (Texto LOGSE) | <p>Tema 3: Evolución y cultura</p> <p>A- Actividades introductorias</p> <p>B- Núcleo de contenidos</p> <p>1.- La Evolución Biológica</p> <p>1.1.- Antes del evolucionismo</p> <p>1.2.- La teoría de la evolución</p> <p>1.3.- Mutacionismo y teoría sintética de la evolución</p> <p>2.- Génesis y evolución del ser humano</p> <p>3.- Cambios anatómicos de los homínidos</p> <p>4.- Proceso de humanización</p> |
| Oxford | Filosofía y Ciudadanía   | 2008               | <p>Tema 5: La dimensión natural, cultural y social del ser humano</p> <p>1.- Somos naturaleza y cultura</p> <p>2.- El origen de la vida y la evolución de las especies</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El fijismo: la postura opuesta al evolucionismo</li> <li>- Teorías evolucionistas</li> </ul> <p>3.- La evolución humana: la antropogénesis</p> <p>4.- La dimensión socio-cultural</p>         |

**Los científicos en los libros de texto**  
**Biología y Geología – 4º curso de ESO**

| Editorial              | Mc Graw Hill | SM | Everest | Oxford | Santillana | Vicens Vives | Mc Graw Hill (LOCE) | Ecir (LOGSE) |
|------------------------|--------------|----|---------|--------|------------|--------------|---------------------|--------------|
| Alfred R. Wallace      |              | X  |         | X      | X          | X            | X                   | X            |
| Aristóteles            |              |    |         |        |            |              |                     | X            |
| Bernard Kettlewell     |              |    |         |        |            | X            |                     |              |
| Carl Von Linné         |              | X  | X       |        | X          |              |                     | X            |
| Charles Darwin         | X            | X  | X       | X      | X          | X            | X                   | X            |
| Charles Lyell          | X            | X  |         | X      | X          |              |                     |              |
| Conde de Buffon        |              |    |         |        |            |              |                     |              |
| Erasmus Darwin         |              |    |         |        |            |              |                     | X            |
| Ernst Mayr             | X            |    |         |        |            |              |                     |              |
| Francis Galton         |              |    |         |        |            |              |                     |              |
| Geoffroy Saint Hilaire |              |    |         |        |            |              |                     |              |
| Georges Cuvier         | X            | X  | X       | X      | X          |              | X                   | X            |
| Herbert Spencer        |              |    |         |        |            |              |                     |              |
| Joseph Hoocker         |              |    |         |        |            |              |                     |              |
| Lamarck                | X            | X  | X       | X      | X          | X            | X                   | X            |
| Lynn Margulis          | X            |    |         |        |            |              |                     |              |
| Motoo Kimura           |              |    |         | X      |            |              |                     |              |
| Niles Elredge          | X            | X  |         | X      | X          | X            |                     |              |
| Richard Dawkins        |              |    |         | X      |            |              |                     |              |
| Richard Owen           |              |    |         |        |            |              |                     |              |
| Robert Fitzroy         |              |    |         |        |            |              |                     |              |
| Stephen J. Gould       | X            | X  |         | X      | X          | X            |                     |              |
| Theodosius Dobzhansky  | X            |    |         |        |            |              |                     |              |
| Thomas H. Huxley       |              |    |         |        | X          |              |                     |              |
| Thomas Malthus         |              | X  |         |        | X          |              |                     |              |

| Editorial              | Mc Graw Hill | SM | Everest | Oxford | Santillana | Vicens Vives | Mc Graw Hill (LOCE) | Ecir (LOGSE) |
|------------------------|--------------|----|---------|--------|------------|--------------|---------------------|--------------|
| Alfred R. Wallace      |              |    | 1       | 1      | 5          | 4            | 1                   | 7            |
| Aristóteles            |              |    |         |        |            |              |                     |              |
| Bernard Kettlewell     |              |    |         |        |            | 1            |                     |              |
| Carl Von Linné         |              | 2  | 1       |        | 2          |              |                     | 3            |
| Charles Darwin         | 12           | 6  | 15      | 4      | 14         | 9            | 9                   | 23           |
| Charles Lyell          | 1            |    | 3       | 1      | 2          |              |                     |              |
| Conde de Buffon        |              |    |         |        |            |              |                     |              |
| Erasmus Darwin         |              |    |         |        |            |              |                     |              |
| Ernst Mayr             | 1            |    |         |        |            |              |                     |              |
| Francis Galton         |              |    |         |        |            |              |                     |              |
| Geoffroi Saint Hilaire |              |    |         |        |            |              |                     |              |
| Georges Cuvier         | 1            | 1  | 1       | 5      | 2          |              | 3                   | 9            |
| Herbert Spencer        |              |    |         |        |            |              |                     |              |
| Joseph Hoocker         |              |    |         |        |            |              |                     |              |
| Lamarck                | 9            | 3  | 3       | 8      | 4          | 4            | 4                   | 7            |
| Lynn Margulis          | 2            |    |         |        |            |              |                     |              |
| Motoo Kimura           |              |    |         | 1      |            |              |                     |              |
| Niles Elredge          | 1            |    | 1       | 2      | 1          | 1            |                     |              |
| Richard Dawkins        |              |    |         | 1      |            |              |                     |              |
| Richard Owen           |              |    |         |        |            |              |                     |              |
| Robert Fitzroy         |              |    |         |        |            |              |                     |              |
| Stephen J. Gould       | 1            |    | 1       | 2      | 1          | 1            |                     |              |
| Theodosius Dobzhansky  | 1            |    |         |        |            |              |                     |              |
| Thomas H. Huxley       | 1            |    |         |        |            |              |                     |              |
| Thomas Malthus         |              |    | 3       |        | 2          |              |                     |              |



**Los científicos en los libros de texto  
Biología y geología – 1r Curso de Bachillerato**

| Editorial              | Mc Graw Hill | Sanillana | Vicens Vives | Everest | SM | Edebé | Ecir | Bruño | Akal - LOGSE | Editex – LOGSE | Teide - LOGSE | Laberinto – LOGSE | Anaya - LOGSE | Edelvives - LOGSE | Oxford - LOCE | Mc Graw Hill - LOGSE |
|------------------------|--------------|-----------|--------------|---------|----|-------|------|-------|--------------|----------------|---------------|-------------------|---------------|-------------------|---------------|----------------------|
| Alfred R. Wallace      |              |           |              |         | X  |       |      |       | X            | X              | X             | X                 |               |                   |               |                      |
| Aristóteles            | X            | X         |              |         |    |       |      | X     | X            | X              | X             | X                 |               |                   |               | X                    |
| Bernard Kettlewell     |              |           |              |         |    |       |      |       |              |                |               |                   |               |                   |               |                      |
| Carl Von Linné         | X            | X         | X            |         | X  | X     | X    | X     |              | X              | X             | X                 |               | X                 |               | X                    |
| Charles Darwin         | X            | X         |              |         | X  |       |      | X     | X            | X              | X             | X                 | X             | X                 | X             | X                    |
| Charles Lyell          |              |           |              |         | X  |       |      |       | X            |                |               | X                 | X             |                   | X             |                      |
| Conde de Buffon        |              |           |              |         | X  |       |      |       |              | X              |               | X                 |               |                   |               |                      |
| Erasmus Darwin         |              |           |              |         |    |       |      |       |              |                |               | X                 |               |                   |               |                      |
| Ernst Mayr             | X            | X         |              |         |    |       | X    |       |              |                |               | X                 |               |                   |               |                      |
| Francis Galton         |              |           |              |         |    |       |      |       |              |                |               |                   |               |                   |               |                      |
| Geoffroi Saint Hilaire |              |           |              |         |    |       |      |       |              |                |               |                   |               |                   |               |                      |
| Georges Cuvier         |              |           |              |         | X  |       |      |       | X            | X              |               | X                 | X             |                   |               |                      |
| Herbert Spencer        |              |           |              |         |    |       |      |       |              |                |               |                   |               |                   |               |                      |
| Joseph Hoocker         |              |           |              |         |    |       |      |       |              |                |               | X                 |               |                   |               |                      |
| Lamarck                |              |           |              |         | X  |       |      |       | X            | X              | X             | X                 |               |                   |               |                      |
| Lynn Margulis          | X            | X         |              |         |    |       |      |       |              |                |               |                   |               |                   |               |                      |
| Motoo Kimura           |              |           |              |         | X  |       |      |       |              |                | X             |                   |               |                   |               |                      |
| Niles Elredge          |              |           |              |         | X  |       |      |       | X            |                |               |                   |               |                   |               |                      |
| Richard Dawkins        |              |           |              |         |    |       |      |       |              |                |               |                   |               |                   |               |                      |
| Richard Owen           |              |           |              |         |    |       |      |       | X            | X              |               |                   |               |                   |               |                      |
| Robert Fitzroy         |              |           |              |         |    |       |      |       | X            | X              |               | X                 |               |                   |               |                      |
| Stephen J. Gould       |              |           |              |         | X  |       |      |       |              |                | X             | X                 |               |                   |               |                      |
| Theodosius Dobzhansky  |              |           |              |         | X  |       |      |       |              | X              |               |                   |               |                   |               |                      |
| Thomas H. Huxley       |              |           |              |         |    |       |      |       | X            | X              |               |                   |               |                   |               |                      |
| Thomas Malthus         |              |           |              |         | X  |       |      |       | X            | X              |               | X                 |               |                   |               |                      |

| Editorial              | Mc Graw Hill | Santillana | Vicens Vives | Everest | SM | Edebé | Ecir | Bruño | Akal – LOGSE | Editex – LOGSE | Teide - LOGSE | Laberinto – LOGSE | Anaya - LOGSE | Edelvives - LOGSE | Oxford - LOCE | Mc Graw Hill - LOGSE |
|------------------------|--------------|------------|--------------|---------|----|-------|------|-------|--------------|----------------|---------------|-------------------|---------------|-------------------|---------------|----------------------|
| Alfred R. Wallace      |              |            |              |         | 2  |       |      |       | 2            | 7              | 17            | 4                 |               |                   |               |                      |
| Aristóteles            | 2            | 1          |              |         |    |       |      | 4     | 1            | 1              | 1             | 2                 |               |                   |               | 1                    |
| Bernard Kettlewell     |              |            |              |         |    |       |      |       |              |                |               |                   |               |                   |               |                      |
| Carl Von Linné         | 6            | 1          | 1            |         | 3  | 1     | 1    | 4     |              | 1              | 1             | 8                 |               | 1                 |               | 4                    |
| Charles Darwin         | 3            | 1          |              |         | 17 |       |      | 2     | 26           | 27             | 17            | 31                | 1             | 1                 | 1             | 3                    |
| Charles Lyell          |              |            |              |         | 3  |       |      |       | 1            |                |               | 2                 | 1             |                   | 1             |                      |
| Conde de Buffon        |              |            |              |         | 2  |       |      |       |              | 2              |               | 5                 |               |                   |               |                      |
| Erasmus Darwin         |              |            |              |         |    |       |      |       |              |                |               | 2                 |               |                   |               |                      |
| Ernst Mayr             | 1            | 1          |              |         |    |       | 1    |       |              |                |               | 1                 |               |                   |               |                      |
| Francis Galton         |              |            |              |         |    |       |      |       |              |                |               |                   |               |                   |               |                      |
| Geoffroi Saint Hilaire |              |            |              |         |    |       |      |       |              |                |               |                   |               |                   |               |                      |
| Georges Cuvier         |              |            |              |         | 1  |       |      |       | 6            | 3              |               | 7                 | 1             |                   |               |                      |
| Herbert Spencer        |              |            |              |         |    |       |      |       |              |                |               |                   |               |                   |               |                      |
| Joseph Hoocker         |              |            |              |         |    |       |      |       |              |                |               | 1                 |               |                   |               |                      |
| Lamarck                |              |            |              |         | 6  |       |      |       | 7            | 9              | 9             | 11                |               |                   |               |                      |
| Lynn Margulis          | 1            | 1          |              |         |    |       |      |       |              |                |               |                   |               |                   |               |                      |
| Motoo Kimura           |              |            |              |         | 1  |       |      |       |              |                | 1             |                   |               |                   |               |                      |
| Niles Elredge          |              |            |              |         | 1  |       |      |       |              |                |               |                   |               |                   |               |                      |
| Richard Dawkins        |              |            |              |         |    |       |      |       |              |                |               |                   |               |                   |               |                      |
| Richard Owen           |              |            |              |         |    |       |      |       | 1            | 1              |               |                   |               |                   |               |                      |
| Robert Fitzroy         |              |            |              |         |    |       |      |       | 1            | 1              |               | 1                 |               |                   |               |                      |
| Stephen J. Gould       |              |            |              |         | 1  |       |      |       |              |                | 1             | 3                 |               |                   |               |                      |
| Theodosius Dobzhansky  |              |            |              |         | 1  |       |      |       |              | 1              |               |                   |               |                   |               |                      |
| Thomas H. Huxley       |              |            |              |         |    |       |      |       | 10           | 1              |               |                   |               |                   |               |                      |
| Thomas Malthus         |              |            |              |         | 2  |       |      |       | 3            | 1              |               | 1                 |               |                   |               |                      |

El libro de Ediciones del Laberinto, resulta auténticamente enciclopédico, siendo el único que incluye, además de los indicados, autores como: Anaximandro, Heráclito, San Isidoro, Paracelso, Steno, Hooke, Leeuwenhoek, Redi, Van Helmont, Vallisnen, Needham, Usher, Maupertuis, Diderot, Haller, Spallanzani, Jefferson, Haldane, Humboldt, Teilhard de Chardin, Hogg, Crussafont, Gesner, Latimer, Ramón e Cajal, Robert May, Benoit de Mallet, Lynn Margulis, Carl Sagan, Monod o George Salet.

**Los científicos en los libros de texto**  
**Ciencias para el mundo contemporáneo – 1r Curso de Bachillerato**

| Editorial              | Pearson Alhambra | Santillana | Vicens Vives | Ecir | Bruño | Teide | Anaya | Mc Graw Hill | SM | Edebé | Everest |
|------------------------|------------------|------------|--------------|------|-------|-------|-------|--------------|----|-------|---------|
| Alfred R. Wallace      | X                | X          |              | X    | X     | X     | X     | X            | X  |       | X       |
| Aristóteles            |                  |            | X            |      | X     |       |       | X            |    |       |         |
| Bernard Kettlewell     |                  |            |              |      |       |       | X     |              |    |       |         |
| Carl Von Linné         |                  |            | X            | X    | X     |       | X     |              |    | X     | X       |
| Charles Darwin         | X                | X          | X            | X    | X     | X     | X     | X            | X  | X     | X       |
| Charles Lyell          |                  |            | X            | X    | X     |       |       | X            |    |       |         |
| Conde de Buffon        |                  |            | X            | X    | X     |       |       | X            |    |       |         |
| Erasmus Darwin         |                  |            | X            |      |       |       |       | X            | X  |       |         |
| Ernst Mayr             |                  |            |              |      |       |       |       |              |    |       |         |
| Francis Galton         |                  |            |              |      |       |       |       |              |    |       |         |
| Geoffroi Saint Hilaire |                  |            |              |      |       |       |       |              |    |       |         |
| Georges Cuvier         |                  |            | X            |      | X     | X     |       | X            | X  | X     | X       |
| Herbert Spencer        |                  |            |              |      |       |       |       |              |    |       |         |
| Joseph Hoocker         |                  |            |              | X    |       |       |       |              |    |       |         |
| Lamarck                |                  | X          | X            | X    | X     | X     | X     | X            | X  | X     | X       |
| Lynn Margulis          |                  |            |              |      |       | X     | X     | X            |    |       |         |
| Motoo Kimura           |                  |            |              |      | X     |       | X     |              |    |       |         |
| Niles Elredge          |                  |            |              |      | X     | X     | X     | X            | X  |       |         |
| Richard Dawkins        |                  |            |              |      |       |       |       |              |    |       |         |
| Richard Owen           |                  |            |              |      |       |       |       |              |    |       |         |
| Robert Fitzroy         |                  |            |              |      | X     |       |       |              |    |       |         |
| Stephen J. Gould       | X                |            |              |      | X     | X     | X     | X            | X  |       |         |
| Theodosius Dobzhansky  |                  |            |              |      | X     | X     |       |              | X  |       | X       |
| Thomas H. Huxley       |                  |            |              | X    |       |       |       |              |    |       |         |
| Thomas Malthus         |                  |            |              | X    | X     |       |       | X            |    |       |         |

| Editorial              | Pearson Alhambra | Santillana | Vicens Vives | Ecir | Bruño | Teide | Anaya | Mc Graw Hill | SM | Edebé | Everest |
|------------------------|------------------|------------|--------------|------|-------|-------|-------|--------------|----|-------|---------|
| Alfred R. Wallace      | 5                | 2          |              | 4    | 7     | 2     | 1     | 2            | 1  |       | 3       |
| Aristóteles            |                  |            | 1            |      | 1     |       |       | 4            |    |       |         |
| Bernard Kettlewell     |                  |            |              |      |       |       | 1     |              |    |       |         |
| Carl Von Linné         |                  |            | 1            | 3    | 2     |       | 6     |              |    | 2     | 1       |
| Charles Darwin         | 5                | 3          | 11           | 39   | 18    | 5     | 14    | 18           | 15 | 4     | 9       |
| Charles Lyell          |                  |            | 1            | 6    | 1     |       |       | 1            |    |       |         |
| Conde de Buffon        |                  |            | 1            | 1    | 2     |       |       | 4            |    |       |         |
| Erasmus Darwin         |                  |            | 1            |      |       |       |       | 2            | 1  |       |         |
| Ernst Mayr             |                  |            |              |      |       |       |       |              |    |       |         |
| Francis Galton         |                  |            |              |      |       |       |       |              |    |       |         |
| Geoffroi Saint Hilaire |                  |            |              |      |       |       |       |              |    |       |         |
| Georges Cuvier         |                  |            | 3            |      | 6     | 2     |       | 1            | 4  | 1     | 2       |
| Herbert Spencer        |                  |            |              |      |       |       |       |              |    |       |         |
| Joseph Hoocker         |                  |            |              | 1    |       |       |       |              |    |       |         |
| Lamarck                |                  | 1          | 8            | 9    | 6     | 2     | 10    | 15           | 6  | 4     | 4       |
| Lynn Margulis          |                  |            |              |      |       | 3     | 1     | 1            |    |       |         |
| Motoo Kimura           |                  |            |              |      | 1     |       | 1     |              |    |       |         |
| Niles Elredge          |                  |            |              |      | 1     | 2     | 1     | 1            | 1  |       |         |
| Richard Dawkins        |                  |            |              |      |       |       |       |              |    |       |         |
| Richard Owen           |                  |            |              |      |       |       |       |              |    |       |         |
| Robert Fitzroy         |                  |            |              |      | 1     |       |       |              |    |       |         |
| Stephen J. Gould       | 1                |            |              |      | 2     | 2     | 1     | 1            | 1  |       |         |
| Theodosius Dobzhansky  |                  |            |              |      | 2     | 1     |       |              | 1  |       | 1       |
| Thomas H. Huxley       |                  |            |              | 1    |       |       |       |              |    |       |         |
| Thomas Malthus         |                  |            |              | 4    | 1     |       |       | 1            |    |       |         |

Podemos destacar, como en el caso de las tablas correspondientes al anexo anterior, que algunos textos incluyen gran cantidad de autores que no aparecen en ninguno más, como es el caso de Anaximandro, Lucrecio, Ramón Llull, Leonardo, Malaspina, Paley, Henslow, Fitzroy, Hooker, Haeckel, Scopes, Morris, Huxley, Kettlewell, Woose, Fox, Swartz o Johanson.

**Los científicos en los libros de texto  
Filosofía y Ciudadanía – 1r Curso de Bachillerato**

| Editorial              | Mc Graw Hill – 1995 | Mc Graw Hill – 2008 | Pearson-Alhambra | SM | Castellnou | Ediciones del Laberinto | Tilde | Oxford |
|------------------------|---------------------|---------------------|------------------|----|------------|-------------------------|-------|--------|
| Alfred R. Wallace      |                     | X                   |                  |    |            |                         |       |        |
| Aristóteles            | X                   | X                   |                  | X  |            | X                       | X     |        |
| Bernard Kettlewell     |                     |                     |                  |    |            |                         |       |        |
| Carl Von Linné         | X                   | X                   |                  | X  |            | X                       | X     | X      |
| Charles Darwin         | X                   | X                   |                  | X  | X          | X                       | X     | X      |
| Charles Lyell          |                     |                     |                  |    |            |                         |       |        |
| Conde de Buffon        | X                   |                     |                  |    |            |                         | X     |        |
| Erasmus Darwin         |                     |                     |                  |    |            |                         |       |        |
| Ernst Mayr             |                     |                     |                  |    |            |                         |       |        |
| Francis Galton         |                     |                     |                  |    |            |                         |       |        |
| Geoffroi Saint Hilaire |                     |                     |                  |    |            |                         |       |        |
| Georges Cuvier         | X                   | X                   |                  |    |            |                         | X     | X      |
| Herbert Spencer        |                     |                     |                  |    |            |                         |       |        |
| Joseph Hoocker         |                     |                     |                  |    |            |                         |       |        |
| Lamarck                | X                   | X                   |                  | X  |            | X                       | X     | X      |
| Lynn Margulis          |                     |                     |                  |    |            |                         |       |        |
| Motoo Kimura           |                     |                     |                  |    |            |                         |       |        |
| Niles Elredge          |                     |                     |                  |    |            |                         |       |        |
| Richard Dawkins        |                     |                     |                  |    |            |                         |       |        |
| Richard Owen           |                     |                     |                  |    |            |                         |       |        |
| Robert Fitzroy         |                     |                     |                  |    |            |                         |       |        |
| Stephen J. Gould       |                     |                     |                  |    |            |                         |       |        |
| Theodosius Dobzhansky  |                     |                     |                  |    |            |                         |       |        |
| Thomas H. Huxley       | X                   | X                   |                  | X  |            | X                       |       |        |
| Thomas Malthus         | X                   | X                   |                  | X  |            | X                       |       |        |

| Editorial              | Mc Graw Hill – 1995 | Mc Graw Hill – 2008 | Pearson-Alhambra | SM | Castellnou | Ediciones del Laberinto | Tilde | Oxford |
|------------------------|---------------------|---------------------|------------------|----|------------|-------------------------|-------|--------|
| Alfred R. Wallace      |                     | 2                   |                  |    |            |                         |       |        |
| Aristóteles            | 1                   | 8                   |                  | 1  |            | 1                       | 1     |        |
| Bernard Kettlewell     |                     |                     |                  |    |            |                         |       |        |
| Carl Von Linné         | 6                   | 1                   |                  | 6  |            | 1                       | 1     | 2      |
| Charles Darwin         | 10                  | 19                  |                  | 13 | 7          | 7                       | 6     | 2      |
| Charles Lyell          |                     |                     |                  |    |            |                         |       |        |
| Conde de Buffon        | 2                   |                     |                  |    |            |                         | 1     |        |
| Erasmus Darwin         |                     |                     |                  |    |            |                         |       |        |
| Ernst Mayr             |                     |                     |                  |    |            |                         |       |        |
| Francis Galton         |                     |                     |                  |    |            |                         |       |        |
| Geoffroi Saint Hilaire |                     |                     |                  |    |            |                         |       |        |
| Georges Cuvier         | 5                   | 1                   |                  |    |            |                         | 1     | 2      |
| Herbert Spencer        |                     |                     |                  |    |            |                         |       |        |
| Joseph Hoocker         |                     |                     |                  |    |            |                         |       |        |
| Lamarck                | 10                  | 9                   |                  | 6  |            | 4                       | 4     | 6      |
| Lynn Margulis          |                     |                     |                  |    |            |                         |       |        |
| Motoo Kimura           |                     |                     |                  |    |            |                         |       |        |
| Niles Elredge          |                     |                     |                  |    |            |                         |       |        |
| Richard Dawkins        |                     |                     |                  |    |            |                         |       |        |
| Richard Owen           |                     |                     |                  |    |            |                         |       |        |
| Robert Fitzroy         |                     |                     |                  |    |            |                         |       |        |
| Stephen J. Gould       |                     |                     |                  |    |            |                         |       |        |
| Theodosius Dobzhansky  |                     |                     |                  |    |            |                         |       |        |
| Thomas H. Huxley       | 1                   | 1                   |                  | 1  |            | 1                       |       |        |
| Thomas Malthus         | 3                   | 1                   |                  | 1  |            | 1                       |       |        |

A destacar la aparición de autores que han realizado trabajos muy específicos en la biología y que no cabría esperar que aparecieran en un libro de filosofía, como De Vries, Morgan o Beadle.

## Las ilustraciones en los libros de texto

### Biología y Geología - 4º curso de ESO

| Editorial    | Año de publicación | ILUSTRACIONES   |
|--------------|--------------------|---|
| Mc Graw Hill | 2008               | <p>Tema 9: La evolución de los seres vivos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1ª página: Chica joven pensando en primer término y, al fondo gorila con la misma postura</li> <li>- Dibujos de Tiktaalit (fósil de pez anfibio encontrado en Canadá); 4 estadios de la evolución del caballo; órganos homólogos: comparativa de extremidades de tetrápodos y esqueleto de serpiente con pelvis residual (órgano vestigial)</li> <li>- Dibujos: comparativa de embriones de vertebrados y mapa con recorrido de antepasados de camellos y llamas</li> <li>- Lamarck, Darwin y recorrido del Beagle</li> <li>- Dibujos: Interpretaciones sobre el origen del cuello de la jirafa por Lamarck y Darwin y cambios en la población de mariposas del abedul</li> </ul>   |
| SM           | 2008               | <p>Tema 5: La evolución de los seres vivos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1ª página (introducción): jirafas (en grande) y, en pequeño, ranas (población) y perro salchicha (selección artificial)</li> <li>- Linneo, Cuvier e imagen de Dios en la Capilla Sixtina junto a texto de Juan XXIII distinguiendo religión y ciencia; serie de evolución del cuello de la jirafa según Lamarck</li> <li>- Darwin; mapa del viaje del Beagle; dos fotos de diferentes elefantes a comparar en una actividad y ejemplo de evolución por selección natural en una población de conejos blancos y marrones (dibujo)</li> <li>- Foto de fósil; árbol filogenético de reptiles; especies de aves corredoras y localización en el planeta; comparativa de extremidades anteriores en gato, delfín y humano (órganos homólogos); comparativa de embriones en vertebrados (ave, conejo y humano)</li> </ul>   |
| Everest      | 2008               | <p>Tema 4: Origen y evolución de los seres vivos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1ª página (introducción); foto grande de grupo de peces</li> <li>- (tras el origen de la vida) Foto de esqueleto de <i>Diplodocus</i> en Museo de Historia Natural de Londres; serie filogenética del caballo y reconstrucción del <i>Archaeopteryx</i>; foto de ave y reptil junto a dibujo comparativo de extremidades anteriores de ave, humano, murciélago y ballena (órganos homólogos) e insecto (órganos análogos)</li> <li>- Comparativa de los desarrollos embrionarios de 5 vertebrados (pruebas embriológicas); caricatura de Darwin y dibujos de Linneo y Lamarck</li> <li>- Crecimiento del cuello de las jirafas según las teorías de Lamarck y Darwin (dibujos) y pelea entre machos de cebra ("los individuos mejor dotados son los más aptos para la reproducción")</li> <li>- Foto de mulo (es estéril porque resulta de la combinación de dos especies distintas) y principales sucesos de la evolución biológica condensados en un día</li> </ul>   |
| Oxford       | 2008               | <p>Tema 8: Evolución y origen de la vida</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1ª página (introducción): foto de jirafas; fósil de dinosaurio carnívoro (al pie, explicación de las ideas de Cuvier)</li> <li>- Canguro y murciélago (órganos homólogos); kiwi y casuario (órganos vestigiales); serie filogenética del caballo (5 fases); celacanto (fósil viviente) y <i>Archaeopteryx</i> (transición reptiles-aves)</li> <li>- Comparativa embriones vertebrados (pruebas embriológicas); distribución geográfica aves corredoras (pruebas biogeográficas); órganos de fijación a hospedadores de tenia y sanguijuela (otras pruebas)</li> <li>- Lamarck y el crecimiento del cuello de la jirafa según su teoría y Darwin y el mismo fenómeno según la suya</li> </ul>  |
| Santillana   | 2008               | <p>Tema 4: Origen y evolución de los seres vivos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1ª página: Beagle; pinzones; iguanas marinas; dibujo de tortugas; portada de <i>Origin of Species</i></li> <li>- Elefantes/cebras; Cuvier; Lamarck; evolución del cuello de las jirafas según Lamarck; atletas corriendo (no se transmiten los caracteres adquiridos a la descendencia)</li> <li>- Darwin y Wallace; Galápagos (con tortuga y pinzones); viaje del Beagle; Lyell; Malthus; Cuello de las jirafas según Darwin</li> <li>- Serie de fotos sobre la evolución por el color de una población de ardillas; guepardos; insectos camuflados; mariquitas</li> <li>- Comparativa de extremidades animales (órganos homólogos); <i>Archaeopteryx</i>; embriones de varios animales; planisferio y 3 fotos de primates; chimpancé y Jane Goodall</li> <li>- Evolución del cuello de las jirafas según la Teoría Sintética; Ilustración de un hipotético mar durante el Cámbrico; comparación de gradualismo y equilibrio puntuado</li> <li>- Pareja de albatros durante el cortejo; especiación en pinzones</li> </ul> |
| Vicens Vives | 2008               | <p>Tema 5: La evolución biológica</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1ª página: mimetismo en insectos; huellas de dinosaurios; Darwin; Utilización de herramientas por chimpancés; Mandíbula encontrada en Atapuerca</li> <li>- <i>Archaeopteryx</i>; dinosaurios; evolución del cuello de la jirafa según Lamarck; Lamarck</li> </ul>  |

|                              |      |   |
|------------------------------|------|---|
|                              |      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Ejemplo de selección natural en peces</i>; tortugas de las Galápagos</li> <li>- Comparativa de embriones de 4 vertebrados; órganos homólogos</li> <li>- Serie filogenética del dromedario</li> <li>- Pingüinos (variaciones intraespecíficas), Gorila blanco y liebre ártica (mutantes)</li> <li>- Mariposa del abedul</li> <li>- Escarabajos y ardillas (actividad sobre aislamiento genético); trigo cultivado</li> <li>- Origen de la especie humana</li> <li>- Mapa conceptual incompleto del tema (actividad)</li> <li>- <u>Árbol genealógico de los primates</u></li> </ul>   |
| Mc Graw Hill<br>(texto LOCE) | 2004 | <p>Tema 6: Origen y evolución de los seres vivos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1ª página: foto grande de las Islas Galápagos</li> <li>- Grabado de Cuvier (su imagen rodeada de dibujos de animales y esqueletos)</li> <li>- Lamarck; evolución del cuello de la jirafa según Lamarck; Darwin y viaje del Beagle; evolución del cuello de la jirafa según Darwin</li> <li>- Pinzones: alimentación y pico y mapa de situación de las Galápagos; en actividades: variedades de tortugas por su caparazón y su distribución en las Islas Galápagos</li> <li>- En actividades: ciervo volante; serie de extremidades de vertebrados (órganos homólogos) y aletas de delfín y de pez (órganos análogos)</li> <li>- Serie filogenética del caballo; desarrollo embrionario; elefantes; en actividades: esqueleto de delfín, ictiosaurio y tiburón</li> </ul>  |
| Ecir (Texto LOGSE)           | 1999 | <p>Tema 4: La herencia y el cambio de los caracteres biológicos</p> <p>.....</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Órganos homólogos: Comparación huesos extremidades anteriores de vertebrados</li> <li>- Órganos análogos</li> <li>- Órganos homólogos: Comparación huesos extremidades posteriores de vertebrados</li> <li>- Picos y patas de varias aves (actividad)</li> <li>- Varias modalidades de rosas</li> <li>- Esquema de razas de perros</li> <li>- Pinzones de Galápagos</li> <li>- Captura de ratón blanco por rapaz nocturna</li> <li>- Mariposa del abedul</li> <li>- Hidra y reproducción por esquejes</li> <li>- Siluetas de insectos (actividad)</li> </ul> <p>Tema 5: La evolución de las especies</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Insecto mimético con la vegetación</li> <li>- Reconstrucción de la cabeza de un homínido a partir de fragmentos de su cráneo</li> <li>- Jóvenes midiéndose (actividad para calcular, a partir de las proporciones del cuerpo y la medida de un hueso, la talla de una persona)</li> <li>- Mamut y diente</li> <li>- Fósiles en roca y conchas de gasterópodos fósiles</li> <li>- Serie filogenética del caballo</li> <li>- Archaeopteryx</li> <li>- Paisaje con animales fósiles y actuales juntos</li> <li>- Cuvier</li> <li>- Cuadro de la Creación</li> <li>- Lamarck y Darwin</li> <li>- Origen del cuello de las jirafas</li> <li>- Wallace</li> <li>- Fósiles de antepasados del ser humano</li> <li>- Aislamiento geográfico de poblaciones de toros</li> <li>- Moscas del género <i>Drosophila</i> de Hawai</li> <li>- Glóbulos rojos de anemia falciforme</li> <li>- Cebras</li> <li>- Formación de especie nueva a partir del cruzamiento de otras dos</li> <li>- Trigo y fresas</li> </ul> |



**Las ilustraciones en los libros de texto**  
**Biología y Geología – 1r curso de Bachillerato**

| Editorial | Año de publicación | ILUSTRACIONES   |
|-----------|--------------------|---|
| Bruño     | 2008               | <p>Tema 7: Los sistemas de clasificación: imagen de la evolución biológica</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Jirafas (portada del tema)</li> <li>- Árboles en bosque</li> <li>- Darwin</li> <li>- Jilguero</li> <li>- Sistema de clasificación de Aristóteles (esquema)</li> <li>- Nomenclatura de especies y rangos taxonómicos</li> <li>- Órganos análogos y homólogos</li> <li>- Árbol de la vida (Haeckel)</li> <li>- Cinco reinos de Margulis y Schwartz</li> <li>- Esquema de sinapomorfias basado en el cladismo en vegetales</li> <li>- Los tres dominios de la vida (basado en teoría endosimbiótica)</li> <li>- Esquema de visión cladista de las posibles relaciones filogenéticas</li> </ul>   |
| SM        | 2008               | <p>Tema 7: El origen y la evolución de la vida</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Canguro arborícola</li> <li>- Cultivo de antibiótico</li> <li>- Fuentes hidrotermales</li> <li>- Detalle del cuadro de Miguel Ángel sobre la Creación (Dios y Adán)</li> <li>- Atmósfera primitiva (en actividad)</li> <li>- Ilustración de oso polar</li> <li>- Lamarck</li> <li>- Topo</li> <li>- Darwin</li> <li>- Mapa del viaje del Beagle</li> <li>- Evolución del cuello de la jirafa según el modelo darwinista</li> <li>- Estudio de mariposas como ejemplo de Teoría Sintética</li> <li>- Cebras</li> <li>- Ginkgo</li> <li>- Origen de especie según gradulismo y saltacionismo</li> <li>- Pez fósil</li> <li>- Serie filogenética del caballo</li> <li>- <i>Archaeopteryx</i></li> <li>- Animales similares en Sudamérica y África (prueba biogeográfica)</li> <li>- Comparación de embriones de salamandra y ser humano</li> <li>- Estructura de extremidades de vertebrados</li> <li>- Comparación de frecuencias de ADN de primates</li> <li>- Especiaciones alopátrida y simpátrida</li> <li>- Formación de organismo poliploide</li> <li>- Cíclidos del lago Malawi</li> <li>- Modelos de especiación</li> </ul> |
| Akal      | 1997–LOGSE         | <p>Unidad 7: Evolución</p> <p>Tema 17: La historia de los seres vivos: evolución</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1ª página: 3 series de dibujos: macaco, gorila y ser humano desplazándose</li> <li>- Fósiles de trilobites, billete de 200 pts. (José Celestino Mutis), Cuvier, Lamarck, hélice de DNA</li> <li>- Culturista (herencia de los caracteres adquiridos), viaje del Beagle y Darwin; Evolución del perro salchicha</li> <li>- Ratón (en actividades), Dibujo reconstrucción <i>Archaeopteryx</i> y fotografía de su fósil</li> <li>- Árbol filogenético del caballo; Huesos de extremidades anteriores de hombre, delfín y murciélago (órganos homólogos), ala de ave y de mariposa y extremidad anterior de topo y de alacrán cebollero (órganos análogos)</li> <li>- Cromosomas de humanos, gorila y chimpancé; Hibridación de DNA de dos especies (grado de parentesco); Árbol filogenético del reino vegetal</li> <li>- Árbol filogenético del reino animal; Caricatura de Darwin (en cuadro de texto del libro “Cómo llega la manzana al árbol”)</li> </ul>  |
| Editex    | 1997-LOGSE         | <p>Tema 9: Origen y evolución de los seres vivos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1ª página: Cuadro con muchos animales y algunos seres humanos</li> <li>- Escala de la Naturaleza de Aristóteles</li> <li>- Dibujo reconstrucción de <i>Archaeopteryx</i> y fósil; evolución del cuello de la jirafa según Lamarck</li> <li>- Darwin; Viaje del Beagle; Evolución del cuello de la jirafa según Darwin y Wallace; Caricatura de Darwin</li> <li>- (en actividades) Patas de cormorán y de focha; eslizón y culebra; pinzones y herramientas que se comparan con sus picos y diversos alimentos que consumen según la especie</li> <li>- Evolución del caballo (5 etapas); Diversidad en mariquitas; Radiación adaptativa de los marsupiales</li> <li>- Comparación del esqueleto de las extremidades anteriores de tetrápodos (órganos homólogos); aletas de tiburón, ictiosaurio y delfín (órganos análogos); Fémur de ballena, apéndice y coxis humanas (órganos vestigiales); embriones de vertebrados y árbol filogenético de la familia de las cigüeñas</li> <li>- 3 especies comedoras de hormigas y variedades de col (selección artificial) (en actividades)</li> </ul>                                  |

|                         |            |  |
|-------------------------|------------|--|
|                         |            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reproducción diferencial y combate entre machos en cabra montés</li> <li>- <i>Nautilus</i>; selección direccional, disruptiva y estabilizadora; ciervo gigante de Europa</li> <li>- Mariposa del abedul (en actividades)</li> <li>- Huesos del oído medio humano y arcos branquiales; adaptación al medio acuático de 4 grupos de vertebrados (foca, pingüino, pez y serpiente de agua)</li> <li>- Perro de las praderas (comportamiento altruista); Pico de pájaro nectarófilo y flor y abejorro y flor de la salvia; Adaptación del oryx al desierto, de saeta de agua al medio acuático y del cacto al desierto (en actividades las tres)</li> <li>- (en actividad) Comparativa de Esqueleto, hueso, esternón y recubrimiento de reptil y de ave</li> <li>- Barreras geográficas; distintos ambientes; Barreras reproductoras; árbol filogenético de principales grupos de organismos</li> <li>- Radiación adaptativa de mamíferos; (en actividades): Selección artificial de ovejas de patas cortas y radiación adaptativa de pinzones de Hawai</li> <li>- Diferencias de llamadas de celo de dos especies de saltamontes; Figura con momento de aparición y desarrollo de grupos de animales en el calendario geológico</li> </ul> |
| Teide                   | 1997-LOGSE | <p>Tema 4: Origen y evolución de la vida</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lamarck; Darwin</li> <li>- Esquema de aplicación de la teoría de Darwin a la selección natural en conejos; selección artificial en ovejas inglesas</li> <li>- Ejemplares de conchas de <i>Cepaea nemoralis</i>; mariposa del abedul (en actividades)</li> </ul> <p>Tema 5: Evolución de los seres vivos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Página 1: Yacimiento con restos humanos (¿Atapuerca?)</li> <li>- Pinzones de las Galápagos; evolución del cuello de la jirafa según el modelo gradualista y según el modelo puntuado</li> <li>- Evolución de los équidos; extremidades del topo y del grillotopo (órganos análogos); <i>Pteranodon</i></li> <li>- Fases del desarrollo embrionario de varios vertebrados; molécula de insulina; Reacción inmunitaria y parentesco evolutivo</li> <li>- Ejemplo de clasificación taxonómica de algunos organismos; jerarquía en las categorías taxonómicas; Tigre</li> <li>- Procesos de especiación; Factores que impiden el cruzamiento de las poblaciones; Árbol evolutivo; Convergencia evolutiva</li> </ul>   |
| Ediciones del Laberinto | 1998-LOGSE | <p>Unidad 4: Origen y evolución de los seres vivos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1ª Página: Darwin y caricatura de Darwin</li> <li>- Protista, <i>Volvox</i>, Linneo y cinco reinos</li> <li>- <i>Trilobites</i> y fosilización</li> <li>- Serie filogenética del caballo; Extremidades anteriores de tetrápodos (órganos homólogos); <i>Archaeopteryx</i> (dibujo y fotografía de fósil)</li> <li>- Alas de ave; pterosaurio; murciélago e insecto (órganos análogos); Desarrollos embrionarios comparados de diversos vertebrados</li> <li>- Comparativa de las faunas de Australia y África actuales y de Sudamérica en el Terciario medio; Especies vivientes y especies animales vivientes (gráficos)</li> <li>- Evolución del cuello de la jirafa según Lamarck; Origen de las serpientes según Lamarck y culturistas (prueba de la no transmisión de los caracteres adquiridos)</li> <li>- Viaje del Beagle; Variedades de pinzones de Galápagos; Wallace</li> <li>- Copito de nieve; Stephen Jay Gould</li> <li>- Mamíferos australianos marsupiales y placentarios americanos (comparativa); mutaciones de la mosca del vinagre; Dos variedades o razas de perro muy distintas</li> </ul>  |
| Anaya                   | 2002-LOGSE | <p>Sólo se hace referencia a la evolución en:</p> <p>Tema 1: La investigación científica de la Tierra</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Representación de la Creación del Mundo en un fresco románico</li> </ul> <p>Tema 10: La clasificación de los organismos. La biodiversidad en moneras, protoctistas y hongos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lobo</li> <li>- Hoja de roble pirenaico</li> <li>- Esquema de serie evolutiva</li> <li>- Filogenia de los cinco reinos</li> </ul>  |
| Edelvives               | 2002-LOGSE | <p>Unidad 2: La organización unicelular y pluricelular de los seres vivos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pinzones</li> <li>- Tres generaciones de humanos</li> </ul> <p>También se habla de Linneo y su sistema de clasificación en la unidad 4: Diversidad y taxonomía. Mónicas, protoctistas y hongos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Linneo</li> <li>- Estructura anatómica básica común de una extremidad</li> <li>- Convergencia adaptativa en peces y cetáceos</li> <li>- Árbol universal de la vida</li> </ul>   |
| Oxford                  | 2006- LOCE | No se trata el tema de la evolución biológica. Sólo se hace referencia al trabajo de Darwin en Geología  |
| Mc Graw Hill            | 2002-LOGSE | <p>Tema 10: Biodiversidad y clasificación de los seres vivos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Flores (portada)</li> <li>- Linneo</li> <li>- Varias especies</li> <li>- Darwin</li> <li>- Caracoles de distintas variedades y gráficas de variación</li> <li>- Esqueletos de extremidades de vertebrados (órganos homólogos)</li> </ul>   |

## Las ilustraciones en los libros de texto

### Ciencias Para el Mundo Contemporáneo – 1r curso de Bachillerato

| Editorial        | Año de publicación | ILUSTRACIONES   |
|------------------|--------------------|---|
| Pearson Alhambra | 2008               | Unidad 3: Nuestro lugar en el Universo<br>5: Las teorías evolucionistas<br>- Árbol de la Vida<br>- Dios y Adán (Capilla Sixtina), tigre, tiburón y flores (especies) y Beagle   |
| Santillana       | 2009               | Tema 3: El origen de la vida y el origen del ser humano<br>- 1ª página: Huellas de <i>Australopithecus</i> en Laetoli<br>- Huesos de extremidades de vertebrados (órganos homólogos); fémur y pelvis de ballena (órganos vestigiales); árbol de la vida<br>- Experiencia de ordenación de estratos<br>- Caricatura de Darwin; selección artificial (ubres de vacas)<br>- Número de especies y Pangea; Madagascar y Panamá; Edades geológicas y grandes extinciones<br>- Brecha (roca); dinosaurios y asteroide; arcilla con iridio e imágenes de extinción de los dinosaurios   |
| Vicens Vives     | 2008               | Tema 2: El origen y la evolución de la vida<br>- 1ª página: Yacimiento de Atapuerca; <i>Archaeopteryx</i> ; Lucy; huellas de homínido en Laetoli<br>- Platón y Aristóteles (cuadro del Renacimiento: La escuela de Atenas); anteojo y microscopio astronómico; Leonardo; Cuvier<br>- Lamarck; Proyecto Epigenoma Humano; orquídea; Darwin<br>- Pingüinos; selección artificial en <i>Brassica oleracea</i> ; hortensias (el color depende del ambiente); camello y ojos de pulpo  |
| Ecir             | 2009               | (Avance Edición)<br>Tema3: La vida en cambio permanente<br>- 1ª página: Hojas de <i>Ginkgo biloba</i><br>- Escala del Ser (Ramón Llull); evolución según Lamarck<br>- Beagle y Darwin<br>- Escala del ser y otro punto de vista según otra visión de la naturaleza<br>- Esqueleto de extremidades anteriores de ave y de murciélago y árboles filogenéticos<br>- Árbol Universal de la Vida; otros árboles de la vida (en actividades)<br>- Comparación del esqueleto de las extremidades de tetrápodos<br>- Línea de Wallace; maíz silvestre y domesticado; evolución en directo (bacterias y virus VIH)<br>Evolución y sociedad<br>- Domesticación de coles y perros y virus del SIDA<br>- Ampliación: Caso Maeso<br>- Artículo de El País: Peter Bowler<br>- 2 documentos para el debate:<br>- Medicina y evolución<br>- El origen de las especies |
| Bruño            | 2008               | Tema 3: Origen y evolución de la vida<br>- Aristóteles; trilobites; mujer con pesas (herencia de los caracteres adquiridos); evolución lamarckiana de las jirafas<br>- Anis del mono; Galápagos y caparzones de tortugas; Beagle<br>- Mariposa del abedul; contexto histórico: Lamarck, Cuvier, Darwin, Dobzhansky, Gould y Johanson<br>- Miembro anterior de varias especies de mamíferos (órganos homólogos); desarrollo embrionario de reptil, ave y mamífero; hombre de Piltdown.<br>- Burdégano (cruce de caballo y burra); pinzones de Galápagos; categorías taxonómicas y los cinco reinos (Árbol de la Vida)  |
| Teide            | 2008               | Tema 3: Fijismo y evolucionismo: la selección natural<br>- 1ª página: Reconstrucción de dinosaurio y Adán y Eva en el Museo de Historia Natural de Petesburg (Kentucky)<br>- Tapiz de la Creación; Arca de Noé; flagelo; Atlas de la Creación (en actividad)<br>- Hojas de zarza; pata de ave acuática; topo; viaje del Beagle; insecto palo y hojas de ortiga (en actividades ambos)<br>- Reconstrucción reptil fósil; <i>Archaeopteryx</i> ; órganos homólogos (extremidades de los tetrápodos); embrión de pollo; embrión humano; 3 especies de primates; Foto dinosaurio (en actividades)<br>- Lagartija de Columbretes; Dobzhansky; Gould; nudibranquio<br>- Mapa conceptual de las teorías que explican la diversidad de los seres vivos  |
| Anaya            | 2008               | Tema 3: El origen de la vida y la evolución<br>- 1ª página: Esqueleto de dinosaurio y personas<br>- Cigüeña (su nomenclatura); Linneo<br>- <i>Archaeopteryx</i> ; extremidades de vertebrados (órganos homólogos); desarrollo embrionario de vertebrados; principales grupos de los cinco reinos<br>- Lamarck; principios evolucionistas (en actividades); evolución del cuello de las jirafas según Lamarck (en cuadro de texto)<br>- Evolución del cuello de las jirafas según Darwin (en cuadro de texto); viaje del Beagle<br>- Polilla del abedul (en cuadro de texto); gradualismo y puntualismo (en cuadro de texto y actividades)   |

|              |             |  |
|--------------|-------------|--|
| Mc Graw Hill | 2008 y 2009 | <p>Bloque 1: El Universo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grabado sobre la Escala de la Naturaleza en el <i>Llibre de l'ascens</i> de Ramon Llull; 3 ilustraciones de la expedición de Malaspina</li> <li>- Evolución del cuello de la jirafa según Lamarck y pinzones de las Galápagos</li> <li>- Caricatura de Darwin y árboles filogenéticos de plantas y animales</li> <li>- Comparación esquemática del modelo gradualista y equilibrio puntuado; comparación de los huesos de las extremidades de tetrápodos</li> <li>- Fósiles guía; fósiles más frecuentes en Cataluña</li> <li>- Cuadro con los sistemas de datación</li> </ul>   |
| SM           | 2009        | <p>Tema 2: ¿Qué nos hizo específicamente humanos?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fotografía publicaciones y materiales de trabajo de Cuvier</li> <li>- Pingüino</li> <li>- Célula con ADN extendido</li> <li>- Viaje del Beagle</li> <li>- Selección en población de escarabajos</li> <li>- Retrato de Darwin</li> <li>- Evolución del delfín y estructura ósea de una foca</li> <li>- Mendel</li> <li>- Célula con ADN extendido</li> <li>- Árboles genealógicos</li> <li>- Cabeza de mosca (detalle)</li> <li>- Tortugas y barreras geográficas</li> <li>- <i>Archaeopteryx</i></li> <li>- Comparativa del esqueleto de las extremidades de vertebrados</li> </ul>   |
| Edebé        | 2008        | <p>Unidad 2: El origen de la vida y la evolución</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Esquemas del creacionismo y el catastrofismo en relación con la extinción de especies</li> <li>- Pinzones de Galápagos</li> <li>- Mutación</li> <li>- Fósil de pez</li> <li>- Órganos homólogos, análogos y vestigiales</li> <li>- Esquema de la membrana plasmática</li> <li>- Comparativa de embriones de vertebrados</li> <li>- Especiación en pinzones de Galápagos</li> <li>- Mamut</li> </ul>  |
| Everest      | 2008        | <p>Unidad 4: Mecanismos evolutivos. Evolución humana</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Familia de papiones</li> <li>- Serie filogenética del caballo</li> <li>- Reconstrucción <i>Archaeopteryx</i></li> <li>- Ornitorrinco con crías</li> <li>- Esquema comparativo de órganos análogos y homólogos</li> <li>- Desarrollo embrionario de diferentes vertebrados</li> <li>- Diferentes especies endémicas</li> <li>- Linneo</li> <li>- Viaje del Beagle</li> <li>- Darwin</li> <li>- Lamarck</li> <li>- Esquema de evolución del cuello de la jirafa según Lamarck y Darwin</li> <li>- Bidón de residuos radiactivos</li> <li>- Variedades de <i>Biston betularia</i> sobre tronco de árbol</li> <li>- Dibujos de evolución en peces según modelo de cambio filético gradual y equilibrio puntuado</li> <li>- Tres especies de pinzones de Galápagos</li> <li>- Mecanismos aisladores de preapareamiento y postapareamiento en relación con la especiación</li> </ul> |
| Oxford       | 2012        | <p>Unidad 1: Nuestro lugar en el Universo</p> <p>8. La evolución a saltos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La selección natural que propicia la evolución se pone de manifiesto en la relación depredador-presa (Ave intentando capturar a una rana)</li> </ul> <p>10. Una excursión al pasado</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Línea evolutiva que finaliza en el ser humano (incluida en una de las actividades)</li> </ul>  |
| Mc Graw Hill | 2012        | <p>Tema 2: Origen y evolución de la vida</p> <p>2. La evolución biológica</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ornitorrinco</li> <li>2.1. Teorías predarwinistas: lamarckismo <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evolución del cuello de las jirafas según Lamarck</li> </ul> </li> <li>2.2. Darwin y Wallace: teoría de la evolución por selección natural</li> </ul>   |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | <ul style="list-style-type: none"><li>- Evolución del cuello de las jirafas según Darwin</li></ul> <p>2.3. Teorías posdarwinistas</p> <p>A - Teoría sintética de la evolución: neodarwinismo</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- La acumulación de pequeñas variaciones en las frecuencias génicas modifica de modo casi imperceptible a las poblaciones. Con el paso del tiempo surgirán nuevas especies</li></ul> <p>Actividades</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Petirrojo</li><li>- Pavo real</li><li>- Ciervo</li></ul> |
|--|--|---|

**Términos presentes en libros de texto  
Biología y geología - 4º curso de ESO**

| Editorial  | Oxford | Everest | SM | Mc Graw Hill | Santillana | Vicens Vives | Mc Graw Hill (LOCE) | Eicir (LOGSE) |
|--|--------|---------|----|--------------|------------|--------------|---------------------|---------------|
| Actualismo geológico – Uniformismo                             |        |         |    |              |            |              |                     |               |
| Adaptación   | X      | X       | X  | X            | X          | X            | X                   | X             |
| Aislamiento genético   |        |         |    |              |            |              |                     |               |
| Aislamiento geográfico – Especiación alopátrica                |        |         |    |              | X          |              | X                   |               |
| Aislamiento reproductor – Barreras biológicas                  |        | X       |    |              | X          | X            |                     |               |
| Altruismo  |        |         |    |              |            |              |                     |               |
| Ancestro común (LUCA – <i>Last Universal Common Ancestor</i> ) |        |         |    |              |            |              |                     |               |
| Árbol de la vida – Árbol filogenético                          |        |         |    |              |            |              |                     |               |
| Azar   |        |         | X  | X            | X          | X            | X                   | X             |
| Catastrofismo  | X      | X       |    |              | X          | X            | X                   |               |
| Coevolución  |        |         |    |              |            |              |                     |               |
| Darwinismo   | X      | X       | X  | X            | X          |              |                     |               |
| Darwinismo social  |        |         |    |              |            |              |                     |               |
| Deriva genética  |        |         |    |              |            |              |                     |               |
| Determinismo – Teoría Finalista                                | X      |         | X  |              | X          | X            |                     |               |
| Diseño inteligente – Creacionismo científico                   |        |         |    |              |            |              |                     |               |
| Diversidad biológica   | X      |         | X  |              | X          | X            |                     | X             |
| Endemismo  |        |         |    |              |            |              |                     |               |
| Escala de la naturaleza  |        |         |    |              |            |              |                     |               |
| Especiación  |        | X       |    |              |            | X            | X                   | X             |
| Especiación simpátrica   |        |         |    |              |            |              |                     |               |
| Especie  | X      | X       | X  | X            | X          | X            | X                   | X             |
| Estasis  |        |         |    |              | X          |              |                     |               |
| Eugenesia  |        |         |    |              |            |              |                     |               |
| Evo-Devo   |        |         |    |              |            |              |                     |               |
| Convergencia adaptativa  | X      |         |    |              |            |              | X                   |               |
| Evolución en mosaico   |        |         |    |              |            | X            |                     |               |
| Evolucionismo – Evolución                                      | X      | X       | X  |              | X          |              |                     | X             |
| Fijismo+Creacionismo   | X      | X       | X  | X            | X          | X            | X                   | X             |
| Fósiles  | X      | X       | X  | X            | X          | X            | X                   | X             |
| Gen egoísta  | X      |         |    |              |            |              |                     |               |
| Generación espontánea  |        |         |    |              |            |              |                     |               |
| Genes  | X      | X       | X  |              | X          | X            | X                   | X             |
| Genes estructurales  |        |         |    |              |            |              |                     |               |
| Genes Hox  |        |         |    |              |            |              |                     |               |

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Genes reguladores                                       |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Gradualismo o cambio gradual                            | X |   | X | X | X | X |   |   |
| Herencia de los caracteres adquiridos                   | X | X | X | X | X | X | X | X |
| La necesidad crea el órgano (uso-desuso)                | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Lamarckismo o transformismo                             | X | X | X | X | X |   |   |   |
| Ley Biogenética   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Ley de Hardy-Weimberg                                   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Lucha por la existencia                                 | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Macromutaciones – macroevolución                        | X |   |   | X |   | X |   |   |
| Mayor número de individuos de los que pueden sobrevivir | X |   |   | X |   | X |   |   |
| Microevolución  | X |   |   | X |   | X |   |   |
| Mutaciones  | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Necesidad/Tendencia interna de perfección               | X |   | X |   | X | X |   |   |
| Neodarwinismo o Teoría Sintética                        | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Neolamarckismo  |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Neutralismo o Teoría Neutralista                        | X | X |   |   |   |   |   | X |
| Órganos análogos  | X | X |   | X | X | X | X | X |
| Órganos homólogos                                       | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Órganos vestigiales                                     | X | X |   | X | X | X | X |   |
| Población   | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Presión de selección                                    |   |   |   |   | X |   |   |   |
| Pruebas   | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Pruebas anatómicas                                      | X | X |   | X | X | X | X |   |
| Pruebas biogeográficas                                  | X |   |   | X | X | X |   |   |
| Pruebas de biodiversidad                                |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Pruebas de la sistemática – taxonómicas                 |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Pruebas embriológicas                                   | X | X |   | X | X | X | X |   |
| Pruebas moleculares o bioquímicas                       | X | X |   |   | X | X | X |   |
| Pruebas paleontológicas                                 |   | X |   |   | X | X | X |   |
| Pseudociencia   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Radiación adaptativa – Divergencia adaptativa           | X |   |   | X |   |   |   |   |
| Recombinación genética                                  | X |   |   | X | X | X | X |   |
| Saltacionismo   |   |   | X |   |   | X |   |   |
| Selección artificial                                    |   |   | X | X | X |   |   | X |
| Selección natural                                       | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Series filogenéticas – Filogenia                        |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Simbiogénesis – Simbiosis                               |   |   |   | X |   |   |   |   |
| Sociobiología   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Supervivencia de los más aptos                          | X |   |   | X | X | X |   | X |
| Teoría del equilibrio puntuado o puntualismo            | X | X | X | X | X | X |   |   |
| Variabilidad. Variación de los individuos               | X | X | X | X | X | X | X | X |

| Editorial  | Oxford | Everest | SM | Mc Graw Hill | Santillana | Vicens Vives | Mc Graw Hill - LOCE | Ecir - LOGSE |
|--|--------|---------|----|--------------|------------|--------------|---------------------|--------------|
| Actualismo geológico – Uniformismo                             |        |         |    |              |            |              |                     |              |
| Adaptación   | 1      | 4       | 6  | 9            | 5          | 2            | 2                   | 6            |
| Aislamiento genético   |        | 1       |    |              |            | 1            |                     |              |
| Aislamiento geográfico – Especiación alopátrica                |        |         |    |              | 1          |              | 1                   |              |
| Aislamiento reproductor – Barreras biológicas                  |        | 1       |    |              | 2          | 1            |                     |              |
| Altruismo  |        |         |    |              |            |              |                     |              |
| Ancestro común (LUCA – <i>Last Universal Common Ancestor</i> ) |        |         |    |              |            |              |                     |              |
| Árbol de la vida – Árbol filogenético                          |        |         |    |              |            |              |                     |              |
| Azar   |        |         | 1  | 1            | 3          | 6            | 2                   | 5            |
| Catastrofismo  | 2      | 1       |    |              | 2          | 2            | 1                   |              |
| Coevolución  |        |         |    |              |            |              |                     |              |
| Darwinismo   | 4      | 1       | 1  | 1            | 4          |              |                     |              |
| Darwinismo social  |        |         |    |              |            |              |                     |              |
| Deriva genética  |        |         |    |              |            |              |                     |              |
| Determinismo – Teoría Finalista                                | 1      |         | 1  |              | 1          | 1            |                     |              |
| Diseño inteligente – Creacionismo científico                   |        |         |    |              |            |              |                     |              |
| Diversidad biológica   | 2      |         | 3  |              | 3          | 6            |                     | 1            |
| Endemismo  |        |         |    |              |            |              |                     |              |
| Escala de la naturaleza  |        |         |    |              |            |              |                     |              |
| Especiación  |        | 1       |    |              |            | 4            | 4                   | 3            |
| Especiación simpátrica   |        |         |    |              |            |              |                     |              |
| Especie  | 35     | 19      | 47 | 28           | 55         | 36           | 13                  | 89           |
| Estasis  |        |         |    |              | 2          |              |                     |              |
| Eugenesia  |        |         |    |              |            |              |                     |              |
| Evo-Devo   |        |         |    |              |            |              |                     |              |
| Evolución convergente – Convergencia adaptativa                | 1      |         |    |              |            |              | 1                   |              |
| Evolución en mosaico   |        |         |    |              |            | 1            |                     |              |
| Evolucionismo – Evolución                                      | 20     | 1       | 1  |              | 2          |              |                     | 23           |
| Fijismo+Creacionismo   | 6      | 3       | 11 | 2            | 7          | 3            | 2                   | 2            |
| Fósiles  | 7      | 8       | 10 | 15           | 12         | 10           | 3                   | 20           |
| Gen egoísta  | 3      |         |    |              |            |              |                     |              |
| Generación espontánea  |        |         |    |              |            |              |                     |              |
| Genes  | 5      | 2       | 11 |              | 5          | 7            | 4                   | 9            |
| Genes estructurales  |        |         |    |              |            |              |                     |              |
| Genes Hox  |        |         |    |              |            |              |                     |              |
| Genes reguladores  |        |         |    |              |            |              |                     |              |
| Gradualismo o cambio gradual                                   | 3      |         | 8  | 4            | 4          | 1            |                     |              |



|   |    |    |    |    |    |    |   |    |
|---|----|----|----|----|----|----|---|----|
| Herencia de los caracteres adquiridos                   | 1  | 1  | 5  | 2  | 2  | 4  | 1 | 2  |
| La necesidad crea el órgano (uso-desuso)                | 1  | 2  | 1  | 2  | 1  | 2  | 2 | 2  |
| Lamarckismo o transformismo                             | 2  | 1  | 5  | 3  | 4  |    |   |    |
| Ley Biogenética   |    |    |    |    |    |    |   |    |
| Ley de Hardy-Weimberg                                   |    |    |    |    |    |    |   |    |
| Lucha por la existencia                                 | 1  | 2  | 3  | 3  | 3  | 1  | 1 | 1  |
| Macromutaciones – macroevolución                        | 7  |    |    | 1  |    | 1  |   |    |
| Mayor número de individuos de los que pueden sobrevivir | 2  |    |    | 1  |    | 1  |   |    |
| Microevolución  | 2  |    |    | 1  |    | 1  |   |    |
| Mutaciones  | 2  | 4  | 17 | 12 | 20 | 19 | 1 | 17 |
| Necesidad/Tendencia interna de perfección               | 1  |    | 1  |    | 1  | 1  |   |    |
| Neodarwinismo o Teoría Sintética                        | 6  | 4  | 6  | 5  | 7  | 4  | 2 | 9  |
| Neolamarckismo  |    |    |    |    |    |    |   |    |
| Neutralismo o Teoría Neutralista                        | 1  | 1  |    |    |    |    |   | 2  |
| Órganos análogos  | 3  | 2  |    | 1  | 1  | 1  | 2 | 2  |
| Órganos homólogos                                       | 3  | 2  | 2  | 2  | 1  | 2  | 3 | 4  |
| Órganos vestigiales                                     | 1  | 2  |    | 2  | 1  | 1  | 1 |    |
| Población   | 18 | 2  | 32 | 16 | 32 | 15 | 5 | 17 |
| Presión de selección                                    |    |    |    |    | 9  |    |   |    |
| Pruebas anatómicas                                      | 1  | 1  |    | 2  | 1  | 1  | 1 |    |
| Pruebas biogeográficas                                  | 1  |    |    | 4  | 1  | 1  |   |    |
| Pruebas de biodiversidad                                |    |    |    |    |    |    |   |    |
| Pruebas de la sistemática – taxonómicas                 |    |    |    |    |    |    |   |    |
| Pruebas embriológicas                                   | 1  | 1  |    | 2  | 1  | 1  | 1 |    |
| Pruebas moleculares o bioquímicas                       | 1  | 1  |    |    | 1  | 1  | 1 |    |
| Pruebas paleontológicas                                 |    | 1  |    |    | 1  | 1  | 1 |    |
| Pseudociencia   |    |    |    |    |    |    |   |    |
| Radiación adaptativa – Divergencia adaptativa           | 3  |    |    | 4  |    |    |   |    |
| Recombinación genética                                  | 1  |    |    | 1  | 5  | 4  | 1 |    |
| Saltacionismo   |    |    | 4  |    |    | 1  |   |    |
| Selección artificial                                    |    |    | 4  | 1  | 1  |    |   |    |
| Selección natural                                       | 3  | 10 | 14 | 10 | 23 | 18 | 5 | 18 |
| Series filogenéticas – Filogenia                        |    |    |    |    |    |    |   |    |
| Simbiogénesis – Simbiosis                               |    |    |    | 1  |    |    |   |    |
| Sociobiología   |    |    |    |    |    |    |   |    |
| Supervivencia de los más aptos                          | 1  |    |    | 2  | 1  | 1  |   | 1  |
| Teoría del equilibrio puntuado o puntualismo            | 3  | 1  | 1  | 4  | 5  | 1  |   |    |
| Variabilidad. Variación de los individuos               | 1  | 2  | 8  | 3  | 4  | 6  | 4 | 13 |

**Términos presentes en libros de texto  
Biología y geología - 1r curso de Bachillerato**

| <b>Editorial</b>  | Mc Graw Hill | Sanillana | Vicens Vives | Everest | SM | Edebé | Ecir | Bruño | Akal - LOGSE | Editex - LOGSE | Laberinto - LOGSE | Teide - LOGSE | Mc Graw Hill – LOGSE | Edelvives – LOGSE | Anaya - LOGSE | Oxford - LOCE |
|---|--------------|-----------|--------------|---------|----|-------|------|-------|--------------|----------------|-------------------|---------------|----------------------|-------------------|---------------|---------------|
| Actualismo geológico – Uniformismo                            |              |           |              |         |    |       |      |       |              |                |                   |               |                      |                   |               |               |
| Adaptación  |              | X         |              |         | X  |       |      | X     | X            | X              | X                 | X             | X                    | X                 |               |               |
| Aislamiento genético  |              |           |              |         |    |       |      |       |              |                |                   | X             | X                    |                   |               |               |
| Aislamiento geográfico – Especiación alopátrica               |              |           |              |         | X  |       |      |       |              | X              | X                 | X             | X                    |                   |               |               |
| Aislamiento reproductor – Barreras biológicas                 |              | X         |              |         | X  |       |      |       |              | X              | X                 | X             |                      |                   |               |               |
| Altruismo   |              |           |              |         |    |       |      |       |              | X              |                   |               |                      |                   |               |               |
| Ancstro común (LUCA – <i>Last Universal Common Ancestor</i> ) |              |           |              |         |    |       |      |       |              |                |                   |               |                      |                   |               |               |
| Árbol de la vida – Árbol filogenético                         |              |           |              |         |    |       |      |       | X            | X              |                   | X             |                      | X                 |               |               |
| Azar  |              |           |              |         | X  |       |      |       | X            | X              | X                 | X             |                      | X                 |               |               |
| Catastrofismo   |              |           |              |         | X  |       |      |       | X            | X              | X                 |               |                      |                   |               |               |
| Coevolución   |              |           |              |         |    |       |      |       |              | X              |                   |               |                      |                   |               |               |
| Darwinismo  |              |           |              |         | X  |       |      |       | X            | X              |                   | X             |                      |                   | X             |               |
| Darwinismo social   |              |           |              |         |    |       |      |       |              |                |                   |               |                      |                   |               |               |
| Deriva genética   |              |           |              |         |    |       |      |       |              | X              | X                 |               | X                    |                   |               |               |
| Determinismo – Teoría Finalista                               |              |           |              |         |    |       |      |       |              |                | X                 | X             |                      | X                 |               |               |
| Diseño inteligente – Creacionismo científico                  |              |           |              |         |    |       |      |       |              | X              |                   |               |                      |                   |               |               |
| Diversidad biológica  |              |           |              |         | X  | X     |      | X     | X            | X              | X                 | X             | X                    | X                 |               | X             |
| Endemismo   |              |           |              |         |    |       |      |       |              |                |                   |               |                      |                   |               |               |
| Escala de la naturaleza                                       |              |           |              |         |    |       |      |       |              | X              |                   |               |                      |                   |               |               |
| Especiación   |              | X         |              |         | X  |       |      |       |              | X              | X                 | X             | X                    |                   |               |               |
| Especiación simpátrica  |              |           |              |         | X  |       |      |       |              | X              |                   |               |                      |                   |               |               |
| Especie   | X            | X         |              |         | X  | X     | X    | X     | X            | X              | X                 | X             | X                    | X                 | X             | X             |
| Estasis   |              |           |              |         |    |       |      |       |              |                |                   |               |                      |                   |               |               |
| Eugenesia   |              |           |              |         |    |       |      |       |              |                |                   |               |                      |                   |               |               |
| Evo-Devo  |              |           |              |         |    |       |      |       |              |                |                   |               |                      |                   |               |               |
| Evolución convergente – Convergencia adaptativa               |              |           |              |         |    |       |      |       |              | X              | X                 | X             |                      | X                 |               |               |
| Evolución en mosaico  |              |           |              |         | X  |       |      |       |              |                | X                 |               |                      |                   |               |               |
| Evolucionismo – Evolución                                     | X            | X         |              |         | X  |       |      | X     | X            | X              | X                 | X             | X                    | X                 | X             | X             |
| Fijismo+Creacionismo  | X            |           |              |         | X  |       |      |       | X            | X              | X                 |               |                      |                   |               |               |
| Fósiles   |              |           |              |         | X  |       |      |       | X            | X              | X                 | X             |                      | X                 | X             |               |
| Gen egoísta   |              |           |              |         |    |       |      |       |              |                |                   |               |                      |                   |               |               |
| Generación espontánea   |              |           |              |         |    |       |      |       | X            |                | X                 | X             |                      |                   |               |               |
| Genes   |              |           |              |         | X  |       |      | X     | X            | X              | X                 | X             |                      |                   |               |               |

|   |   |   |  |   |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |  |  |   |
|---|---|---|--|---|--|--|---|---|---|---|---|---|---|---|--|---|--|--|---|
| Genes estructurales                                     |   |   |  |   |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |  |  |   |
| Genes Hox   |   |   |  |   |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |  |  |   |
| Genes reguladores                                       |   |   |  |   |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |  |  |   |
| Gradualismo   |   |   |  | X |  |  |   |   | X | X | X |   |   |   |  |   |  |  |   |
| Herencia de los caracteres adquiridos                   |   |   |  | X |  |  |   | X | X | X | X |   |   |   |  |   |  |  |   |
| La necesidad crea el órgano (uso-desuso)                |   |   |  | X |  |  |   | X | X | X | X |   |   |   |  |   |  |  |   |
| Lamarckismo o transformismo                             |   |   |  | X |  |  |   | X |   | X |   |   |   |   |  |   |  |  |   |
| Ley Biogenética   |   |   |  |   |  |  |   |   | X | X |   |   |   |   |  |   |  |  |   |
| Ley de Hardy-Weimberg                                   |   |   |  |   |  |  |   |   | X |   |   |   |   |   |  |   |  |  |   |
| Lucha por la existencia                                 |   |   |  | X |  |  |   | X | X | X | X | X |   |   |  |   |  |  |   |
| Macromutaciones – macroevolución                        |   |   |  | X |  |  |   |   | X | X | X |   |   |   |  |   |  |  |   |
| Mayor número de individuos de los que pueden sobrevivir |   |   |  | X |  |  |   |   | X |   | X | X | X |   |  |   |  |  |   |
| Microevolución  |   |   |  | X |  |  |   |   | X | X | X |   |   |   |  |   |  |  |   |
| Mutaciones  |   |   |  | X |  |  | X | X | X | X | X | X | X | X |  |   |  |  |   |
| Necesidad/Tendencia interna de perfección               |   |   |  |   |  |  |   |   | X | X | X |   |   |   |  |   |  |  |   |
| Neodarwinismo o Teoría Sintética                        |   |   |  | X |  |  |   | X | X | X | X | X |   |   |  |   |  |  |   |
| Neolamarckismo  |   |   |  |   |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |  |  |   |
| Neutralismo o Teoría Neutralista                        |   |   |  | X |  |  |   |   | X | X | X |   |   |   |  |   |  |  |   |
| Órganos análogos  |   |   |  |   |  |  | X | X | X | X | X | X | X | X |  |   |  |  |   |
| Órganos homólogos                                       |   | X |  | X |  |  | X | X | X | X | X | X | X | X |  |   |  |  |   |
| Órganos vestigiales                                     |   |   |  | X |  |  |   |   | X | X |   |   |   |   |  |   |  |  |   |
| Población   |   |   |  | X |  |  | X | X | X | X | X | X |   |   |  |   |  |  |   |
| Presión de selección                                    |   |   |  |   |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |  |  |   |
| Pruebas anatómicas                                      |   |   |  | X |  |  |   | X | X | X | X |   |   |   |  |   |  |  | X |
| Pruebas biogeográficas                                  |   |   |  | X |  |  |   | X | X | X | X |   |   |   |  |   |  |  | X |
| Pruebas de biodiversidad                                |   |   |  |   |  |  |   |   |   | X |   |   |   |   |  |   |  |  |   |
| Pruebas de la sistemática – taxonómicas                 |   |   |  |   |  |  |   |   |   | X |   |   |   |   |  |   |  |  |   |
| Pruebas embriológicas                                   |   |   |  | X |  |  |   |   | X | X | X |   |   |   |  |   |  |  | X |
| Pruebas moleculares o bioquímicas                       |   |   |  | X |  |  |   |   | X | X | X |   |   |   |  |   |  |  | X |
| Pruebas paleontológicas                                 |   |   |  | X |  |  |   | X |   | X | X |   |   |   |  |   |  |  | X |
| Pseudociencia   |   |   |  |   |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |  |  |   |
| Radiación adaptativa – Divergencia adaptativa           |   |   |  |   |  |  |   |   | X | X | X |   |   |   |  | X |  |  |   |
| Recombinación genética                                  |   |   |  |   |  |  |   | X | X |   | X |   |   |   |  |   |  |  |   |
| Saltacionismo   |   |   |  |   |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |  |  |   |
| Selección artificial                                    |   |   |  | X |  |  |   | X | X | X | X |   |   |   |  |   |  |  |   |
| Selección natural                                       | X |   |  | X |  |  | X | X | X | X | X | X | X | X |  |   |  |  |   |
| Series filogenéticas – Filogenia                        |   |   |  |   |  |  |   |   |   | X | X |   |   |   |  |   |  |  | X |
| Simbiogénesis–Simbiosis                                 |   |   |  |   |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |  |  |   |
| Sociobiología   |   |   |  |   |  |  |   |   | X |   |   |   |   |   |  |   |  |  |   |
| Supervivencia de los más aptos                          |   |   |  | X |  |  |   |   | X |   | X | X |   |   |  |   |  |  |   |
| Teoría del equilibrio puntuado o puntualismo            |   |   |  | X |  |  |   |   | X | X | X |   |   |   |  |   |  |  |   |
| Variabilidad. Variación de los individuos               |   |   |  | X |  |  | X | X | X | X | X | X | X | X |  |   |  |  |   |

| Editorial  | Mc Graw Hill | Santillana | Vicens Vives | Everest | SM | Edebé | Ecir | Bruño | Akal – LOGSE | Editex - LOGSE | Laberinto - LOGSE | Teide – LOGSE | Mc Graw Hill – LOGSE | Edelvives – LOGSE | Anaya - LOGSE | Oxford – LOCE |
|--|--------------|------------|--------------|---------|----|-------|------|-------|--------------|----------------|-------------------|---------------|----------------------|-------------------|---------------|---------------|
| Actualismo geológico – Uniformismo                             |              |            |              |         |    |       |      |       |              |                |                   |               |                      |                   |               |               |
| Adaptación   |              | 1          |              |         | 5  |       |      | 1     | 6            | 24             | 3                 | 5             | 3                    | 3                 |               |               |
| Aislamiento genético   |              |            |              |         |    |       |      |       |              |                |                   | 2             | 1                    |                   |               |               |
| Aislamiento geográfico – Especiación alopátrica                |              |            |              |         | 2  |       |      |       |              | 8              | 4                 | 4             | 1                    |                   |               |               |
| Aislamiento reproductor – Barreras biológicas                  |              | 1          |              |         | 1  |       |      |       |              | 5              | 2                 | 3             |                      |                   |               |               |
| Altruismo  |              |            |              |         |    |       |      |       |              | 3              |                   |               |                      |                   |               |               |
| Ancestro común (LUCA – <i>Last Universal Common Ancestor</i> ) |              |            |              |         |    |       |      |       |              |                |                   |               |                      |                   |               |               |
| Árbol de la vida – Árbol filogenético                          |              |            |              |         |    |       |      |       | 9            | 4              |                   | 3             |                      | 1                 |               |               |
| Azar   |              |            |              |         | 2  |       |      |       | 2            | 2              | 7                 | 11            |                      | 1                 |               |               |
| Catastrofismo  |              |            |              |         | 1  |       |      |       | 3            | 1              | 1                 |               |                      |                   |               |               |
| Coevolución  |              |            |              |         |    |       |      |       |              | 1              |                   |               |                      |                   |               |               |
| Darwinismo   |              |            |              |         | 2  |       |      |       | 7            | 6              |                   | 6             |                      |                   | 1             |               |
| Darwinismo social  |              |            |              |         |    |       |      |       |              |                |                   |               |                      |                   |               |               |
| Deriva genética  |              |            |              |         |    |       |      |       |              | 4              | 1                 |               | 2                    |                   |               |               |
| Determinismo – Teoría Finalista                                |              |            |              |         |    |       |      |       |              |                | 1                 | 2             |                      | 2                 |               |               |
| Diseño inteligente – Creacionismo científico                   |              |            |              |         |    |       |      |       |              | 1              |                   |               |                      |                   |               |               |
| Diversidad biológica   |              |            |              |         | 1  | 1     |      | 16    | 4            | 7              | 3                 | 6             | 3                    | 5                 |               | 2             |
| Endemismo  |              |            |              |         |    |       |      |       |              |                |                   |               |                      |                   |               |               |
| Escala de la naturaleza  |              |            |              |         |    |       |      |       |              | 1              |                   |               |                      |                   |               |               |
| Especiación  |              | 1          |              |         | 8  |       |      |       |              | 4              | 4                 | 6             | 2                    |                   |               |               |
| Especiación simpátrica   |              |            |              |         | 1  |       |      |       |              | 6              |                   |               |                      |                   |               |               |
| Especie  | 15           | 1          |              |         | 34 | 1     | 1    | 40    | 18           | 68             | 73                | 41            | 19                   | 10                | 16            | 9             |
| Estasis  |              |            |              |         |    |       |      |       |              |                |                   |               |                      |                   |               |               |
| Eugenesia  |              |            |              |         |    |       |      |       |              |                |                   |               |                      |                   |               |               |
| Evo-Devo   |              |            |              |         |    |       |      |       |              |                |                   |               |                      |                   |               |               |
| Evolución convergente – Convergencia adaptativa                |              |            |              |         |    |       |      |       |              | 1              | 2                 | 3             |                      | 1                 |               |               |
| Evolución en mosaico   |              |            |              |         | 1  |       |      |       |              |                | 1                 |               |                      |                   |               |               |
| Evolucionismo – Evolución                                      | 2            | 1          |              |         | 34 |       |      | 7     | 3            | 5              | 2                 | 2             | 6                    | 5                 | 5             | 1             |
| Fijismo+Creacionismo   | 1            |            |              |         | 6  |       |      |       | 7            | 4              | 4                 |               |                      |                   |               |               |
| Fósiles  |              |            |              |         | 13 |       |      |       | 12           | 15             | 27                | 9             |                      | 1                 | 1             |               |
| Gen egoísta  |              |            |              |         |    |       |      |       |              |                |                   |               |                      |                   |               |               |
| Generación espontánea  |              |            |              |         |    |       |      |       | 4            |                | 8                 | 1             |                      |                   |               |               |
| Genes  |              |            |              |         | 13 |       |      | 5     | 2            | 23             | 7                 | 7             |                      |                   |               |               |
| Genes estructurales  |              |            |              |         |    |       |      |       |              |                |                   |               |                      |                   |               |               |
| Genes Hox  |              |            |              |         |    |       |      |       |              |                |                   |               |                      |                   |               |               |

|   |   |   |  |  |    |  |  |   |    |    |    |    |    |   |   |  |  |  |   |
|---|---|---|--|--|----|--|--|---|----|----|----|----|----|---|---|--|--|--|---|
| Genes reguladores                                       |   |   |  |  |    |  |  |   |    |    |    |    |    |   |   |  |  |  |   |
| Gradualismo   |   |   |  |  | 8  |  |  |   |    | 3  | 5  | 3  |    |   |   |  |  |  |   |
| Herencia de los caracteres adquiridos                   |   |   |  |  | 2  |  |  |   | 2  | 2  | 5  | 2  |    |   |   |  |  |  |   |
| La necesidad crea el órgano (uso-desuso)                |   |   |  |  | 1  |  |  |   | 4  | 2  | 4  | 2  |    |   |   |  |  |  |   |
| Lamarckismo o transformismo                             |   |   |  |  | 5  |  |  |   | 1  |    | 2  |    |    |   |   |  |  |  |   |
| Ley Biogenética   |   |   |  |  |    |  |  |   |    | 1  | 1  |    |    |   |   |  |  |  |   |
| Ley de Hardy-Weimberg                                   |   |   |  |  |    |  |  |   |    | 2  |    |    |    |   |   |  |  |  |   |
| Lucha por la existencia                                 |   |   |  |  | 2  |  |  |   | 4  | 4  | 4  | 2  | 1  |   |   |  |  |  |   |
| Macromutaciones – macroevolución                        |   |   |  |  | 1  |  |  |   |    | 1  | 4  | 4  |    |   |   |  |  |  |   |
| Mayor número de individuos de los que pueden sobrevivir |   |   |  |  | 1  |  |  |   |    | 2  |    | 3  | 1  | 1 |   |  |  |  |   |
| Microevolución  |   |   |  |  | 1  |  |  |   |    | 1  | 2  | 3  |    |   |   |  |  |  |   |
| Mutaciones  |   |   |  |  | 2  |  |  | 1 | 6  | 7  | 26 | 6  | 2  | 1 |   |  |  |  |   |
| Necesidad/Tendencia interna de perfección               |   |   |  |  |    |  |  |   |    | 1  | 2  | 1  |    |   |   |  |  |  |   |
| Neodarwinismo o Teoría Sintética                        |   |   |  |  | 11 |  |  |   | 2  | 2  | 3  | 4  | 2  |   |   |  |  |  |   |
| Neolamarckismo  |   |   |  |  |    |  |  |   |    |    |    |    |    |   |   |  |  |  |   |
| Neutralismo o Teoría Neutralista                        |   |   |  |  | 3  |  |  |   |    | 1  | 1  | 1  |    |   |   |  |  |  |   |
| Órganos análogos  |   |   |  |  |    |  |  | 1 | 5  | 3  | 1  | 1  | 1  | 1 | 1 |  |  |  |   |
| Órganos homólogos                                       |   | 1 |  |  | 2  |  |  | 2 | 5  | 3  | 2  | 1  | 2  | 1 |   |  |  |  |   |
| Órganos vestigiales                                     |   |   |  |  | 1  |  |  |   |    | 4  | 1  |    |    |   |   |  |  |  |   |
| Población   |   |   |  |  | 29 |  |  | 5 | 8  | 46 | 29 | 35 | 17 |   |   |  |  |  |   |
| Presión de selección                                    |   |   |  |  |    |  |  |   |    |    |    |    |    |   |   |  |  |  |   |
| Pruebas anatómicas                                      |   |   |  |  | 1  |  |  |   | 1  | 1  | 2  | 2  |    |   |   |  |  |  | 1 |
| Pruebas biogeográficas                                  |   |   |  |  | 1  |  |  |   | 2  | 1  | 2  | 1  |    |   |   |  |  |  | 1 |
| Pruebas de biodiversidad                                |   |   |  |  |    |  |  |   |    |    | 1  |    |    |   |   |  |  |  |   |
| Pruebas de la sistemática – taxonómicas                 |   |   |  |  |    |  |  |   |    |    | 1  |    |    |   |   |  |  |  |   |
| Pruebas embriológicas                                   |   |   |  |  | 1  |  |  |   |    | 2  | 2  | 2  |    |   |   |  |  |  | 1 |
| Pruebas moleculares o bioquímicas                       |   |   |  |  | 1  |  |  |   |    | 1  | 1  | 3  |    |   |   |  |  |  | 1 |
| Pruebas paleontológicas                                 |   |   |  |  | 1  |  |  |   | 2  |    | 2  | 1  |    |   |   |  |  |  | 1 |
| Pseudociencia   |   |   |  |  |    |  |  |   |    |    |    |    |    |   |   |  |  |  |   |
| Radiación adaptativa – Divergencia adaptativa           |   |   |  |  |    |  |  |   |    | 5  | 3  | 6  |    |   |   |  |  |  | 3 |
| Recombinación genética                                  |   |   |  |  |    |  |  |   | 3  | 3  |    | 2  |    |   |   |  |  |  |   |
| Saltacionismo   |   |   |  |  |    |  |  |   |    |    |    |    |    |   |   |  |  |  |   |
| Selección artificial                                    |   |   |  |  | 2  |  |  |   | 2  | 1  | 1  | 7  |    |   |   |  |  |  |   |
| Selección natural                                       | 1 |   |  |  | 19 |  |  | 2 | 9  | 26 | 16 | 18 | 3  | 2 |   |  |  |  |   |
| Serie filogenética –Filogenia                           |   |   |  |  |    |  |  |   |    |    | 3  | 1  |    |   |   |  |  |  | 1 |
| Simbiogénesis–Simbiosis                                 |   |   |  |  |    |  |  |   |    |    |    |    |    |   |   |  |  |  |   |
| Sociobiología   |   |   |  |  |    |  |  |   |    | 1  |    |    |    |   |   |  |  |  |   |
| Supervivencia de los más aptos                          |   |   |  |  | 1  |  |  |   |    | 1  |    | 2  | 1  |   |   |  |  |  |   |
| Teoría del equilibrio puntuado o puntualismo            |   |   |  |  | 4  |  |  |   |    | 1  | 4  | 5  |    |   |   |  |  |  |   |
| Variabilidad. Variación de los individuos               |   |   |  |  | 1  |  |  | 2 | 17 | 8  | 3  | 9  | 2  | 1 |   |  |  |  |   |

**Términos presentes en libros de texto**  
**Ciencias para el mundo contemporáneo - 1r curso de Bachillerato**

| Editorial   | Anaya | Ecir | Pearson-Alhambra | Mc Graw Hill | Santillana | Vicens Vives | Teide | Bruño | SM | Edebé | Everest |
|---|-------|------|------------------|--------------|------------|--------------|-------|-------|----|-------|---------|
| Actualismo geológico – Uniformismo                            |       | X    |                  |              |            | X            |       | X     |    |       |         |
| Adaptación  | X     | X    | X                | X            | X          | X            | X     | X     | X  | X     | X       |
| Aislamiento genético  |       |      |                  |              |            |              |       |       |    |       |         |
| Aislamiento geográfico – Especiación alopátrica               |       |      |                  | X            |            |              |       | X     | X  |       | X       |
| Aislamiento reproductor – Barreras biológicas                 |       |      | X                |              |            |              |       | X     | X  |       | X       |
| Altruismo   |       |      |                  |              |            |              |       |       |    |       |         |
| Ancstro común (LUCA – <i>Last Universal Common Ancestor</i> ) |       |      | X                |              |            |              |       |       |    |       |         |
| Árbol de la vida – Árbol filogenético                         |       | X    | X                |              |            |              |       |       |    |       | X       |
| Azar  | X     | X    | X                | X            |            | X            |       | X     | X  | X     | X       |
| Catastrofismo   |       | X    |                  | X            |            | X            | X     | X     |    | X     | X       |
| Coevolución   |       |      |                  |              |            |              |       |       |    |       |         |
| Darwinismo  |       |      | X                |              | X          |              | X     |       |    | X     | X       |
| Darwinismo social   |       |      |                  | X            |            |              |       |       |    |       |         |
| Deriva genética   |       |      |                  |              | X          |              |       |       |    |       |         |
| Determinismo – Teoría Finalista                               |       |      |                  |              |            |              |       |       |    |       |         |
| Diseño inteligente – Creacionismo científico                  |       | X    |                  |              |            |              | X     |       |    |       | X       |
| Diversidad biológica  | X     | X    | X                | X            |            |              | X     | X     | X  | X     | X       |
| Endemismo   | X     |      |                  |              |            |              |       |       |    |       |         |
| Escala de la naturaleza                                       |       | X    |                  | X            |            |              |       | X     |    |       |         |
| Especiación   | X     | X    |                  | X            |            |              | X     | X     | X  | X     | X       |
| Especiación simpátrica  |       |      |                  |              |            |              |       |       |    |       |         |
| Especie   | X     | X    | X                | X            | X          | X            | X     | X     | X  | X     | X       |
| Estasis   |       |      |                  |              |            |              | X     | X     |    |       |         |
| Eugenesia   |       |      |                  | X            |            |              |       |       |    |       |         |
| Evo-Devo  |       | X    |                  | X            |            |              |       |       | X  |       | X       |
| Evolución convergente – Convergencia adaptativa               |       |      |                  |              |            |              |       |       |    |       |         |
| Evolución en mosaico  |       |      |                  |              |            |              |       |       |    |       |         |
| Evolucionismo – Evolución                                     | X     | X    |                  | X            |            | X            | X     | X     | X  | X     | X       |
| Fijismo+Creacionismo  | X     | X    | X                | X            |            | X            | X     | X     | X  | X     | X       |
| Fósiles   | X     | X    | X                | X            | X          | X            | X     | X     | X  | X     | X       |
| Gen egoísta   |       |      |                  |              |            |              |       |       |    |       |         |
| Generación espontánea   | X     | X    |                  |              |            |              |       |       |    |       |         |
| Genes   | X     | X    |                  | X            | X          | X            | X     | X     | X  | X     | X       |
| Genes estructurales   |       |      |                  | X            |            |              |       |       |    |       |         |

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Genes Hox   |   |   |   | X |   |   |   |   |   |   | X |
| Genes reguladores                                       |   |   |   | X |   |   |   |   |   |   |   |
| Gradualismo o cambio gradual                            | X | X | X | X |   |   | X | X | X | X |   |
| Herencia de los caracteres adquiridos                   | X | X |   | X | X | X | X | X | X | X | X |
| La necesidad crea el órgano (uso-desuso)                | X |   |   | X |   | X | X | X | X | X | X |
| Lamarckismo o transformismo                             | X | X |   |   |   | X | X | X | X | X | X |
| Ley Biogenética   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Ley de Hardy-Weimberg                                   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Lucha por la existencia                                 | X | X |   | X | X | X | X | X | X |   | X |
| Macromutaciones – macroevolución                        | X |   | X | X | X |   | X |   |   |   |   |
| Mayor número de individuos de los que pueden sobrevivir |   |   |   |   |   | X |   | X | X |   | X |
| Microevolución  | X |   |   | X | X |   |   |   |   |   |   |
| Mutaciones  | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Necesidad/Tendencia interna de perfección               | X |   |   | X |   | X |   |   |   |   |   |
| Neodarwinismo o Teoría Sintética                        | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Neolamarckismo  | X |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Neutralismo o Teoría Neutralista                        | X |   |   |   |   |   |   | X |   |   | X |
| Órganos análogos  |   | X |   |   |   |   |   | X |   | X | X |
| Órganos homólogos                                       | X | X |   |   | X |   | X | X |   | X | X |
| Órganos vestigiales                                     | X |   |   |   | X |   |   |   |   | X | X |
| Población   | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Presión de selección                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Pruebas anatómicas                                      | X |   |   |   | X |   | X | X |   | X | X |
| Pruebas biogeográficas                                  | X |   | X |   |   |   |   |   |   |   | X |
| Pruebas de biodiversidad                                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Pruebas de la sistemática – taxonómicas                 | X |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Pruebas embriológicas                                   | X |   |   |   |   |   | X | X |   | X | X |
| Pruebas moleculares o bioquímicas                       | X | X |   |   | X |   | X | X |   | X | X |
| Pruebas paleontológicas                                 | X |   | X |   | X |   | X | X |   | X | X |
| Pseudociencia   |   |   |   |   |   |   | X |   |   |   |   |
| Radiación adaptativa – Divergencia adaptativa           |   | X |   |   |   |   |   | X |   |   | X |
| Recombinación genética                                  |   |   | X | X |   | X |   | X |   |   |   |
| Saltacionismo   |   |   |   | X |   |   |   | X |   |   |   |
| Selección artificial                                    | X | X |   |   | X | X |   |   |   |   |   |
| Selección natural                                       | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Series filogenéticas – Filogenia                        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Simbiogénesis – Simbiosis                               |   | X |   | X |   |   | X |   |   |   |   |
| Sociobiología   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Supervivencia de los más aptos                          | X |   |   | X | X | X | X |   | X |   | X |
| Teoría del equilibrio puntuado o puntualismo            | X | X | X | X |   |   | X | X | X |   | X |
| Variabilidad. Variación de los individuos               | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |

| Editorial  | Anaya | Ecir | Pearson-Alhambra | Mc Graw Hill | Sanillana | Vicens Vives | Teide | Bruño | SM | Edebé | Everest |
|--|-------|------|------------------|--------------|-----------|--------------|-------|-------|----|-------|---------|
| Actualismo geológico – Uniformismo                             |       | 3    |                  |              |           | 1            |       | 1     |    |       |         |
| Adaptación   | 7     | 10   | 1                | 1            | 3         | 3            | 4     | 6     | 5  | 10    | 12      |
| Aislamiento genético   |       |      |                  |              |           |              |       |       |    |       |         |
| Aislamiento geográfico – Especiación alopátrica                |       |      |                  | 1            |           |              |       | 4     | 2  |       | 3       |
| Aislamiento reproductor – Barreras biológicas                  |       |      | 1                |              |           |              |       | 3     | 2  |       | 2       |
| Altruismo  |       |      |                  |              |           |              |       |       |    |       |         |
| Ancestro común (LUCA – <i>Last Universal Common Ancestor</i> ) |       |      | 2                |              |           |              |       |       |    |       |         |
| Árbol de la vida – Árbol filogenético                          |       | 9    | 2                |              |           |              |       |       |    |       | 1       |
| Azar   | 8     | 1    | 1                | 1            |           | 1            |       | 2     | 2  | 2     | 4       |
| Catastrofismo  |       | 1    |                  | 2            |           | 1            | 1     | 4     |    | 2     | 1       |
| Coevolución  |       |      |                  |              |           |              |       |       |    |       |         |
| Darwinismo   |       |      | 1                |              | 3         |              | 2     |       |    | 2     | 2       |
| Darwinismo social  |       |      |                  | 3            |           |              |       |       |    |       |         |
| Deriva genética  |       |      |                  |              | 1         |              |       |       |    |       |         |
| Determinismo – Teoría Finalista                                |       |      |                  |              |           |              |       |       |    |       |         |
| Diseño inteligente – Creacionismo científico                   |       | 1    |                  |              |           |              | 5     |       |    |       | 1       |
| Diversidad biológica   | 2     | 9    | 2                | 3            |           |              | 3     | 4     | 2  | 2     | 1       |
| Endemismo  | 1     |      |                  |              |           |              |       |       |    |       |         |
| Escala de la naturaleza  |       | 5    |                  | 4            |           |              |       | 1     |    |       |         |
| Especiación  | 1     | 1    |                  | 2            |           |              | 3     | 4     | 5  | 1     | 5       |
| Especiación simpátrica   |       |      |                  |              |           |              |       |       |    |       |         |
| Especie  | 37    | 76   | 12               | 26           | 31        | 9            | 22    | 55    | 51 | 36    | 35      |
| Estasis  |       |      |                  |              |           |              | 1     | 1     |    |       |         |
| Eugenesia  |       |      |                  | 1            |           |              |       |       |    |       |         |
| Evo-Devo   |       | 2    |                  | 2            |           |              |       |       | 3  |       | 1       |
| Evolución convergente – Convergencia adaptativa                |       |      |                  |              |           |              |       |       |    |       |         |
| Evolución en mosaico   |       |      |                  |              |           |              |       |       |    |       |         |
| Evolucionismo – Evolución                                      | 3     | 1    |                  | 10           |           | 1            | 6     | 4     | 1  | 16    | 42      |
| Fijismo+Creacionismo   | 5     | 5    | 2                | 3            |           | 6            | 12    | 9     | 3  | 7     | 6       |
| Fósiles  | 9     | 2    | 4                | 17           | 11        | 7            | 15    | 8     | 6  | 10    | 13      |
| Gen egoísta  |       |      |                  |              |           |              |       |       |    |       |         |
| Generación espontánea  | 1     | 2    |                  |              |           |              |       |       |    |       |         |
| Genes  | 2     | 2    |                  | 6            | 5         | 8            | 4     | 5     | 10 | 2     | 20      |
| Genes estructurales  |       |      |                  | 1            |           |              |       |       |    |       |         |
| Genes Hox  |       |      |                  | 2            |           |              |       |       |    |       | 1       |
| Genes reguladores  |       |      |                  | 1            |           |              |       |       |    |       |         |



|   |    |    |   |   |   |    |   |    |    |   |    |
|---|----|----|---|---|---|----|---|----|----|---|----|
| Gradualismo o cambio gradual                            | 5  | 2  | 2 | 8 |   |    | 3 | 4  | 3  | 4 |    |
| Herencia de los caracteres adquiridos                   | 3  | 2  |   | 4 | 1 | 3  | 3 | 2  | 1  | 2 | 2  |
| La necesidad crea el órgano (uso-desuso)                | 2  |    |   | 2 |   | 2  | 1 | 2  | 1  | 2 | 3  |
| Lamarckismo o transformismo                             | 1  | 2  |   |   |   | 2  | 4 | 2  | 5  | 5 | 3  |
| Ley Biogenética   |    |    |   |   |   |    |   |    |    |   |    |
| Ley de Hardy-Weimberg                                   |    |    |   |   |   |    |   |    |    |   |    |
| Lucha por la existencia                                 | 2  | 2  |   | 2 | 1 | 2  | 2 | 2  | 2  |   | 1  |
| Macromutaciones – macroevolución                        | 1  |    | 1 | 2 | 1 |    | 2 |    |    |   |    |
| Mayor número de individuos de los que pueden sobrevivir |    |    |   |   |   | 1  |   | 1  | 1  |   | 1  |
| Microevolución  | 1  |    |   | 2 | 1 |    |   |    |    |   |    |
| Mutaciones  | 13 | 4  | 4 | 4 | 5 | 4  | 3 | 2  | 11 | 5 | 32 |
| Necesidad/Tendencia interna de perfección               | 2  |    |   | 1 |   | 1  |   |    |    |   |    |
| Neodarwinismo o Teoría Sintética                        | 6  | 1  | 2 | 5 | 2 | 2  | 5 | 4  | 4  | 4 | 8  |
| Neolamarckismo  | 2  |    |   |   |   |    |   |    |    |   |    |
| Neutralismo o Teoría Neutralista                        | 1  |    |   |   |   |    |   | 2  |    |   | 1  |
| Órganos análogos  |    | 5  |   |   |   |    |   | 1  |    | 2 | 4  |
| Órganos homólogos                                       | 5  | 7  |   |   | 1 |    | 2 | 1  |    | 2 | 4  |
| Órganos vestigiales                                     | 1  |    |   |   | 2 |    |   |    |    | 2 | 3  |
| Población   | 12 | 12 | 3 | 5 | 1 | 4  | 9 | 22 | 23 | 1 | 18 |
| Presión de selección                                    |    |    |   |   |   |    |   |    |    |   |    |
| Pruebas anatómicas                                      | 2  |    |   |   | 3 |    | 2 | 1  |    | 1 | 3  |
| Pruebas biogeográficas                                  | 2  |    | 1 |   |   |    |   |    |    |   | 2  |
| Pruebas de biodiversidad                                |    |    |   |   |   |    |   |    |    |   |    |
| Pruebas de la sistemática – taxonómicas                 | 1  |    |   |   |   |    |   |    |    |   |    |
| Pruebas embriológicas                                   | 2  |    |   |   |   |    | 2 | 1  |    | 1 | 3  |
| Pruebas moleculares o bioquímicas                       | 2  | 2  |   |   | 2 |    | 2 | 1  |    | 3 | 2  |
| Pruebas paleontológicas                                 | 2  |    | 1 |   | 3 |    | 3 | 1  |    | 1 | 2  |
| Pseudociencia   |    |    |   |   |   |    | 1 |    |    |   |    |
| Radiación adaptativa – Divergencia adaptativa           |    | 4  |   |   |   |    |   | 2  |    |   | 2  |
| Recombinación genética                                  |    |    | 2 | 1 |   | 1  |   | 1  |    |   |    |
| Saltacionismo   |    |    |   | 4 |   |    |   | 1  |    |   |    |
| Selección artificial                                    | 1  | 6  |   |   | 5 | 2  |   |    |    |   |    |
| Selección natural                                       | 15 | 18 | 3 | 7 | 8 | 8  | 7 | 11 | 11 | 2 | 14 |
| Series filogenéticas – Filogenia                        |    |    |   |   |   |    |   |    |    |   |    |
| Simbiogénesis – Simbiosis                               |    | 1  |   | 1 |   |    | 2 |    |    |   |    |
| Sociobiología   |    |    |   |   |   |    |   |    |    |   |    |
| Supervivencia de los más aptos                          | 1  |    |   | 2 | 1 | 3  | 2 |    | 1  |   | 2  |
| Teoría del equilibrio puntuado o puntualismo            | 2  | 2  | 1 | 2 |   |    | 3 | 3  | 4  |   | 1  |
| Variabilidad. Variación de los individuos               | 5  | 1  | 4 | 4 | 2 | 12 | 6 | 8  | 8  | 4 | 11 |

**Términos presentes en libros de texto**  
**Filosofía y ciudadanía - 1r curso de Bachillerato**

| Editorial  | Mc graw Hill LOGSE | Mc Graw Hill - LOE | Pearson-Alhambra | SM | Castellnou | Laberinto | Tilde - LOGSE | Oxford |
|--|--------------------|--------------------|------------------|----|------------|-----------|---------------|--------|
| Actualismo geológico – Uniformismo                             |                    |                    |                  |    |            |           |               |        |
| Adaptación   | X                  | X                  |                  | X  | X          | X         | X             | X      |
| Aislamiento genético   |                    |                    |                  |    |            |           |               |        |
| Aislamiento geográfico – Especiación alopátrica                |                    |                    |                  |    |            |           |               |        |
| Aislamiento reproductor – Barreras biológicas                  |                    |                    |                  |    |            |           |               |        |
| Altruismo  |                    |                    |                  |    |            |           |               |        |
| Ancestro común (LUCA – <i>Last Universal Common Ancestor</i> ) |                    |                    |                  |    |            |           |               |        |
| Árbol de la vida – Árbol filogenético                          |                    |                    |                  |    |            |           |               |        |
| Azar   |                    | X                  |                  |    | X          | X         | X             | X      |
| Catastrofismo  | X                  |                    |                  |    |            |           | X             |        |
| Coevolución  |                    |                    |                  |    |            |           |               |        |
| Darwinismo   | X                  | X                  |                  |    | X          |           |               |        |
| Darwinismo social  |                    |                    |                  |    |            |           |               |        |
| Deriva genética  |                    |                    |                  |    |            |           |               |        |
| Determinismo – Teoría Finalista                                | X                  | X                  |                  |    |            | X         | X             |        |
| Diseño inteligente – Creacionismo científico                   |                    | X                  |                  |    |            |           |               |        |
| Diversidad biológica   | X                  | X                  |                  |    |            |           |               |        |
| Endemismo  |                    |                    |                  |    |            |           |               |        |
| Escala de la naturaleza  |                    |                    |                  |    |            |           |               |        |
| Especiación  |                    |                    |                  |    |            |           |               |        |
| Especiación simpátrica   |                    |                    |                  |    |            |           |               |        |
| Especie  | X                  | X                  |                  | X  | X          | X         | X             | X      |
| Estasis  |                    |                    |                  |    |            |           |               |        |
| Eugenesia  |                    |                    |                  |    |            |           |               |        |
| Evo-Devo   |                    |                    |                  |    |            |           |               |        |
| Evolución convergente – Convergencia adaptativa                |                    |                    |                  |    |            |           |               |        |
| Evolución en mosaico   |                    |                    |                  |    |            |           |               |        |
| Evolucionismo – Evolución                                      | X                  | X                  |                  | X  | X          | X         | X             | X      |
| Fijismo+Creacionismo   | X                  | X                  |                  | X  |            | X         | X             | X      |
| Fósiles  | X                  |                    |                  |    | X          |           | X             | X      |
| Gen egoísta  |                    |                    |                  |    |            |           |               |        |
| Generación espontánea  |                    |                    |                  |    |            |           |               |        |
| Genes  |                    | X                  |                  | X  | X          | X         |               | X      |

|   |   |   |  |   |   |   |   |   |
|---|---|---|--|---|---|---|---|---|
| Genes estructurales   |   |   |  |   |   |   |   |   |
| Genes Hox   |   |   |  |   |   |   |   |   |
| Genes reguladores   |   |   |  |   |   |   |   |   |
| Gradualismo o cambio gradual  |   | X |  |   |   |   | X |   |
| Herencia de los caracteres adquiridos   | X | X |  | X |   | X |   | X |
| La necesidad crea el órgano (uso-desuso)  | X | X |  | X |   | X | X | X |
| Lamarckismo o transformismo   | X | X |  |   |   |   | X | X |
| Ley Biogenética   |   |   |  |   |   |   |   |   |
| Ley de Hardy-Weimberg   |   |   |  |   |   |   |   |   |
| Lucha por la existencia   | X | X |  | X |   | X | X | X |
| Macromutaciones – macroevolución  |   |   |  |   |   |   |   |   |
| Mayor número de individuos de los que pueden sobrevivir                         |   |   |  | X |   |   | X |   |
| Microevolución  |   |   |  |   |   |   |   |   |
| Mutaciones  | X | X |  | X | X | X | X | X |
| Necesidad/Tendencia interna de perfección                                       |   |   |  |   |   |   | X |   |
| Neodarwinismo o Teoría Sintética  |   | X |  | X |   | X | X |   |
| Neolamarckismo  |   |   |  |   |   |   |   |   |
| Neutralismo o Teoría Neutralista  |   |   |  |   |   |   |   |   |
| Órganos análogos  |   |   |  |   |   |   |   |   |
| Órganos homólogos   |   |   |  |   |   |   |   |   |
| Órganos vestigiales   |   |   |  |   |   |   |   |   |
| Población   | X | X |  |   |   | X | X |   |
| Presión de selección  |   |   |  |   |   |   |   |   |
| Pruebas anatómicas  |   |   |  |   |   |   |   |   |
| Pruebas biogeográficas  |   |   |  |   |   |   |   |   |
| Pruebas de biodiversidad  |   |   |  |   |   |   |   |   |
| Pruebas de la sistemática – taxonómicas   |   |   |  |   |   |   |   |   |
| Pruebas embriológicas   |   |   |  |   |   |   |   |   |
| Pruebas moleculares o bioquímicas – Filogenética molecular – Pruebas serológica |   |   |  |   |   |   |   |   |
| Pruebas paleontológicas   | X |   |  |   |   |   |   |   |
| Pseudociencia   |   |   |  |   |   |   |   |   |
| Radiación adaptativa – Divergencia adaptativa                                   |   |   |  |   |   |   |   |   |
| Recombinación genética  |   | X |  | X | X |   |   |   |
| Saltacionismo   | X | X |  |   |   |   |   |   |
| Selección artificial  |   | X |  |   |   |   | X |   |
| Selección natural   | X | X |  | X | X | X | X | X |
| Series filogenéticas – Filogenia  |   |   |  |   |   |   |   |   |
| Simbiogénesis – Simbiosis   |   |   |  |   |   |   |   |   |
| Sociobiología   |   |   |  |   |   |   |   |   |
| Supervivencia de los más aptos  | X | X |  | X |   |   | X | X |
| Teoría del equilibrio puntuado o puntualismo                                    |   | X |  |   |   |   |   |   |
| Variabilidad. Variación de los individuos                                       | X | X |  | X | X | X | X |   |

| Editorial  | Mc Graw Hill – LOGSE | Mc Graw Hill - LOE | Pearson-Alhambra | SM | Castellnou | Laberinto | Tilde - LOGSE | Oxford |
|--|----------------------|--------------------|------------------|----|------------|-----------|---------------|--------|
| Actualismo geológico – Uniformismo                             |                      |                    |                  |    |            |           |               |        |
| Adaptación   | 2                    | 2                  |                  | 3  | 1          | 6         | 3             | 2      |
| Aislamiento genético   |                      |                    |                  |    |            |           |               |        |
| Aislamiento geográfico – Especiación alopátrica                |                      |                    |                  |    |            |           |               |        |
| Aislamiento reproductor – Barreras biológicas                  |                      |                    |                  |    |            |           |               |        |
| Altruismo  |                      |                    |                  |    |            |           |               |        |
| Ancestro común (LUCA – <i>Last Universal Common Ancestor</i> ) |                      |                    |                  |    |            |           |               |        |
| Árbol de la vida – Árbol filogenético                          |                      |                    |                  |    |            |           |               |        |
| Azar   |                      | 3                  |                  |    | 1          | 2         | 4             | 2      |
| Catastrofismo  | 1                    |                    |                  |    |            |           | 1             |        |
| Coevolución  |                      |                    |                  |    |            |           |               |        |
| Darwinismo   | 2                    | 2                  |                  |    | 1          |           |               |        |
| Darwinismo social  |                      |                    |                  |    |            |           |               |        |
| Deriva genética  |                      |                    |                  |    |            |           |               |        |
| Determinismo – Teoría Finalista                                | 1                    | 1                  |                  |    |            | 1         | 1             |        |
| Diseño inteligente – Creacionismo científico                   |                      | 2                  |                  |    |            |           |               |        |
| Diversidad biológica   | 1                    | 1                  |                  |    |            |           |               |        |
| Endemismo  |                      |                    |                  |    |            |           |               |        |
| Escala de la naturaleza  |                      |                    |                  |    |            |           |               |        |
| Especiación  |                      |                    |                  |    |            |           |               |        |
| Especiación simpátrica   |                      |                    |                  |    |            |           |               |        |
| Especie  | 77                   | 34                 |                  | 20 | 10         | 19        | 21            | 25     |
| Estasis  |                      |                    |                  |    |            |           |               |        |
| Eugenesia  |                      |                    |                  |    |            |           |               |        |
| Evo-Devo   |                      |                    |                  |    |            |           |               |        |
| Evolución convergente – Convergencia adaptativa                |                      |                    |                  |    |            |           |               |        |
| Evolución en mosaico   |                      |                    |                  |    |            |           |               |        |
| Evolucionismo – Evolución                                      | 45                   | 18                 |                  | 9  | 19         | 13        | 22            | 18     |
| Fijismo+Creacionismo   | 13                   | 11                 |                  | 12 |            | 1         | 5             | 5      |
| Fósiles  | 8                    |                    |                  |    | 4          |           | 2             | 1      |
| Gen egoísta  |                      |                    |                  |    |            |           |               |        |
| Generación espontánea  |                      |                    |                  |    |            |           |               |        |
| Genes  |                      | 12                 |                  | 1  | 2          | 5         |               | 3      |
| Genes estructurales  |                      |                    |                  |    |            |           |               |        |
| Genes Hox  |                      |                    |                  |    |            |           |               |        |
| Genes reguladores  |                      |                    |                  |    |            |           |               |        |
| Gradualismo o cambio gradual                                   |                      | 4                  |                  |    |            |           | 2             |        |

|   |    |    |  |   |   |    |    |   |
|---|----|----|--|---|---|----|----|---|
| Herencia de los caracteres adquiridos                   | 3  | 2  |  | 2 |   | 1  |    | 1 |
| La necesidad crea el órgano (uso-desuso)                | 3  | 1  |  | 1 |   | 1  | 2  | 1 |
| Lamarckismo o transformismo                             | 1  | 2  |  |   |   |    | 1  | 1 |
| Ley Biogenética   |    |    |  |   |   |    |    |   |
| Ley de Hardy-Weimberg                                   |    |    |  |   |   |    |    |   |
| Lucha por la existencia                                 | 4  | 1  |  | 4 |   | 4  | 4  | 2 |
| Macromutaciones – macroevolución                        |    |    |  |   |   |    |    |   |
| Mayor número de individuos de los que pueden sobrevivir |    |    |  | 1 |   |    | 1  |   |
| Microevolución  |    |    |  |   |   |    |    |   |
| Mutaciones  | 11 | 9  |  | 2 | 7 | 9  | 9  | 5 |
| Necesidad/Tendencia interna de perfección               |    |    |  |   |   |    | 3  |   |
| Neodarwinismo o Teoría Sintética                        |    | 6  |  | 3 |   | 2  | 3  |   |
| Neolamarckismo  |    |    |  |   |   |    |    |   |
| Neutralismo o Teoría Neutralista                        |    |    |  |   |   |    |    |   |
| Órganos análogos  |    |    |  |   |   |    |    |   |
| Órganos homólogos                                       |    |    |  |   |   |    |    |   |
| Órganos vestigiales                                     |    |    |  |   |   |    |    |   |
| Población   | 2  | 2  |  |   |   | 1  | 1  |   |
| Presión de selección                                    |    |    |  |   |   |    |    |   |
| Pruebas anatómicas                                      |    |    |  |   |   |    |    |   |
| Pruebas biogeográficas                                  |    |    |  |   |   |    |    |   |
| Pruebas de biodiversidad                                |    |    |  |   |   |    |    |   |
| Pruebas de la sistemática – taxonómicas                 |    |    |  |   |   |    |    |   |
| Pruebas embriológicas                                   |    |    |  |   |   |    |    |   |
| Pruebas moleculares o bioquímicas                       |    |    |  |   |   |    |    |   |
| Pruebas paleontológicas                                 | 1  |    |  |   |   |    |    |   |
| Pseudociencia   |    |    |  |   |   |    |    |   |
| Radiación adaptativa – Divergencia adaptativa           |    |    |  |   |   |    |    |   |
| Recombinación genética                                  |    | 1  |  | 1 | 1 |    |    |   |
| Saltacionismo   | 1  | 2  |  |   |   |    |    |   |
| Selección artificial                                    |    | 1  |  |   |   |    | 1  |   |
| Selección natural                                       | 7  | 10 |  | 7 | 2 | 8  | 8  | 4 |
| Series filogenéticas – Filogenia                        |    |    |  |   |   |    |    |   |
| Simbiogénesis – Simbiosis                               |    |    |  |   |   |    |    |   |
| Sociobiología   |    |    |  |   |   |    |    |   |
| Supervivencia de los más aptos                          | 4  | 2  |  | 3 |   |    | 2  | 3 |
| Teoría del equilibrio puntuado o puntualismo            |    | 1  |  |   |   |    |    |   |
| Variabilidad. Variación de los individuos               | 4  | 8  |  | 9 | 2 | 20 | 13 |   |

**Resultado del análisis de libros de texto  
Biología y geología – 4º curso de ESO**

| Editorial  |                         | Mc Graw Hill | SM  | Everest | Oxford | Sanillana | Vicens Vives | Mc Graw Hill - LOCE | Ecir - LOGSE |
|--|-------------------------|--------------|-----|---------|--------|-----------|--------------|---------------------|--------------|
| CAPÍTULO ESPECÍFICO SOBRE POBLACIÓN                        |                         | 1            | 0   | 0       | 1      | 0         | 0            | 0                   | 0            |
| UBICACIÓN EN EL LIBRO DE LOS SIGUIENTES TEMAS              | TAXONOMÍA               | 0            | 0   | 0       | 0      | 0         | 0            | 0                   | 0            |
|  | GENÉTICA                | 5            | 3y4 | 3       | 5-7    | 2y3       | 3y4          | 7                   | 4            |
|  | EVOLUCIÓN               | 9            | 5   | 4       | 8      | 4         | 5            | 6                   | 4y5          |
|  | ECOLOGÍA                | 7y8          | 6-8 | 5-7     | 9y10   | 5y6       | 6y7          | 8-10                | 1            |
|  | BIOSFERA                | 0            | 0   | 0       | 0      | 1         | 0            | 9                   | 0            |
| DIFICULTAD DEFINIR CONCEPTO ESPECIE                        |                         | 0            | 0   | 0       | 0      | 0         | 0            | 0                   | 1            |
| CONCEPTO DE ESPECIE  | SEMEJANZAS MORFOLOGICAS | 1            | 0   | 0       | 1      | 0         | 1            | 1                   | 1            |
|  | INTERFECUNDIDAD         | 1            | 1   | 1       | 1      | 1         | 1            | 1                   | 1            |
|  | DESCENDENCIA FÉRTIL     | 0            | 0   | 1       | 1      | 1         | 1            | 1                   | 1            |
| CONCEPTO DE POBLACIÓN                                      | ESPACIO                 | 1            | 0   | 1       | 1      | 0         | 1            | 1                   | 1            |
|  | TIEMPO                  | 1            | 0   | 0       | 0      | 0         | 0            | 0                   | 1            |
|  | ESPECIE                 | 1            | 0   | 1       | 1      | 1         | 1            | 1                   | 1            |
| RELACIONA EL PROCESO DE ESPECIACIÓN CON LA EVOLUCIÓN       |                         | 1            | 1   | 1       | 1      | 1         | 1            | 1                   | 1            |
| DIFERENCIA LOS TIPOS DE ESPECIACIÓN                        |                         | 0            | 0   | 1       | 0      | 0         | 1            | 1                   | 0            |
| MECANISMOS DE AISLAMIENTO REPRODUCTIVO                     |                         | 1            | 0   | 1       | 1      | 1         | 1            | 1                   | 1            |
| EJEMPLOS ESPECIE   |                         | 0            | 0   | 1       | 1      | 1         | 1            | 1                   | 1            |
| ACTIVIDADES ESPECIE  |                         | 0            | 0   | 1       | 1      | 1         | 1            | 1                   | 1            |
| EJEMPLOS POBLACIÓN   |                         | 0            | 0   | 0       | 1      | 0         | 0            | 0                   | 1            |
| ACTIVIDADES POBLACIÓN                                      |                         | 1            | 1   | 1       | 1      | 0         | 1            | 1                   | 1            |
| DESTACA LO DIVERSOS QUE SON LOS SERES VIVOS                | A NIVEL INTRAESPECÍFICO | 1            | 1   | 1       | 1      | 1         | 1            | 1                   | 1            |
|  | A NIVEL INTERESPECÍFICO | 0            | 0   | 0       | 0      | 0         | 1            | 0                   | 0            |
| MENCIONA LA VARIABILIDAD                                   |                         | 1            | 1   | 1       | 0      | 1         | 1            | 1                   | 1            |
| SE RELACIONA VARIABILIDAD CON DIVERSIDAD                   |                         | 1            | 1   | 1       | 0      | 0         | 1            | 0                   | 0            |
| SE EXPLICA LA COMPETENCIA                                  | A NIVEL INTRAESPECÍFICO | 0            | 1   | 1       | 1      | 0         | 1            | 1                   | 1            |
|  | A NIVEL INTERESPECÍFICO | 1            | 1   | 0       | 1      | 1         | 0            | 1                   | 0            |
| REFERENCIA AL TIEMPO GEOLÓGICO                             |                         | 1            | 1   | 0       | 1      | 1         | 1            | 0                   | 0            |
| CONCEPTO DE ADAPTACIÓN                                     |                         | 1            | 1   | 0       | 0      | 1         | 1            | 0                   | 1            |
| CONCEPTO DE SELECCIÓN NATURAL                              |                         | 1            | 1   | 1       | 1      | 1         | 1            | 1                   | 1            |
| CONCEPTO DE SELECCIÓN SEXUAL                               |                         | 0            | 0   | 0       | 0      | 0         | 0            | 0                   | 0            |
| MUTACIÓN COMO POSIBLE CAUSA DE VARIABILIDAD                |                         | 0            | 1   | 1       | 1      | 1         | 1            | 1                   | 1            |
| PAPEL DE LOS FÓSILES COMO PRUEBA DE LA EVOLUCIÓN           |                         | 1            | 1   | 1       | 1      | 1         | 1            | 1                   | 1            |
| SUPERVIVENCIA DE LOS MÁS APTOS COMO MECANISMO DE SELECCIÓN |                         | 1            | 1   | 1       | 1      | 0         | 1            | 1                   | 1            |
| IMPORTANCIA DE LA APTITUD (FITNESS) EN LA SUPERVIVENCIA    |                         | 0            | 0   | 0       | 0      | 0         | 0            | 1                   | 1            |
| SE RELACIONA FILOGENIA CON EVOLUCIÓN                       |                         | 0            | 0   | 0       | 1      | 0         | 0            | 0                   | 0            |

**Resultado del análisis de libros de texto  
Biología y geología – 1r curso de Bachillerato**

| Editorial  |                         | Mc Graw Hill | Santillana | Vicens Vives | Everest | SM | Edebé | Ecir | Bruño | Akal | Editorx | Teide | Laberinto | Anaya | Edeives | Oxford | Mc Graw Hill - LOGSE |
|--|-------------------------|--------------|------------|--------------|---------|----|-------|------|-------|------|---------|-------|-----------|-------|---------|--------|----------------------|
| CAPÍTULO ESPECÍFICO SOBRE POBLACIÓN                        |                         | 0            | 0          | 0            | 0       | 0  | 0     | 0    | 0     | 0    | 0       | 0     | 0         | 0     | 0       | 0      | 0                    |
| UBICACIÓN EN EL LIBRO DE LOS SIGUIENTES TEMAS              | TAXONOMÍA               | 10           | 3          | 7            | 13      | 7  | 8     | 4    | 7     | 0    | 0       | 0     | 4         | 10    | 4       | 8      | 10                   |
|  | GENÉTICA                | 0            | 0          | 0            | 0       | 0  | 0     | 0    | 0     | 0    | 8       | 14y15 | 8         | 0     | 0       | 0      | 0                    |
|  | EVOLUCIÓN               | 0            | 0          | 7            | 0       | 0  | 0     | 0    | 0     | 7    | 9       | 4-6   | 4         | 10    | 2y4     | 0      | 10                   |
|  | ECOLOGÍA                | 0            | 0          | 0            | 0       | 0  | 0     | 0    | 0     | 0    | 0       | 0     | 0         | 0     | 0       | 0      | 0                    |
|  | BIOSFERA                | 0            | 0          | 0            | 13      | 0  | 0     | 0    | 0     | 0    | 0       | 0     | 0         | 0     | 0       | 0      | 10                   |
| DIFICULTAD DEFINIR CONCEPTO ESPECIE                        |                         | 0            | 0          | 0            | 0       | 1  | 0     | 1    | 1     | 0    | 1       | 1     | 1         | 0     | 0       | 0      | 1                    |
| CONCEPTO DE ESPECIE  | SEMEJANZAS MORFOLÓGICAS | 0            | 1          | 1            | 0       | 1  | 1     | 1    | 1     | 0    | 1       | 1     | 0         | 1     | 1       | 1      | 0                    |
|  | INTERFECUNDIDAD         | 1            | 1          | 1            | 0       | 1  | 1     | 1    | 1     | 0    | 1       | 1     | 1         | 1     | 1       | 1      | 1                    |
|  | DESCENDENCIA FÉRTIL     | 1            | 1          | 1            | 0       | 1  | 1     | 1    | 1     | 0    | 1       | 1     | 1         | 0     | 1       | 1      | 1                    |
| CONCEPTO DE POBLACIÓN                                      | ESPACIO                 | 0            | 0          | 0            | 0       | 0  | 0     | 0    | 0     | 0    | 0       | 0     | 0         | 0     | 0       | 0      | 1                    |
|  | TIEMPO                  | 0            | 0          | 0            | 0       | 0  | 0     | 0    | 0     | 0    | 0       | 0     | 0         | 0     | 0       | 0      | 0                    |
|  | ESPECIE                 | 0            | 0          | 0            | 0       | 0  | 0     | 0    | 0     | 0    | 0       | 0     | 0         | 0     | 0       | 0      | 0                    |
| RELACIONA EL PROCESO DE ESPECIACIÓN CON LA EVOLUCIÓN       |                         | 0            | 1          | 1            | 0       | 0  | 0     | 0    | 1     | 0    | 1       | 1     | 1         | 0     | 0       | 0      | 1                    |
| TIPOS DE ESPECIACIÓN                                       |                         | 0            | 1          | 0            | 0       | 0  | 0     | 0    | 1     | 0    | 1       | 0     | 1         | 0     | 0       | 0      | 0                    |
| MECANISMOS DE AISLAMIENTO REPRODUCTIVO                     |                         | 0            | 1          | 0            | 0       | 0  | 0     | 0    | 1     | 0    | 1       | 1     | 0         | 0     | 0       | 0      | 1                    |
| EJEMPLOS ESPECIE   |                         | 1            | 1          | 1            | 1       | 1  | 1     | 1    | 1     | 1    | 0       | 1     | 1         | 0     | 0       | 0      | 1                    |
| ACTIVIDADES ESPECIE  |                         | 0            | 0          | 0            | 0       | 1  | 0     | 0    | 1     | 0    | 1       | 0     | 0         | 0     | 0       | 0      | 0                    |
| EJEMPLOS POBLACIÓN   |                         | 0            | 0          | 0            | 0       | 0  | 0     | 0    | 0     | 0    | 0       | 0     | 0         | 0     | 0       | 0      | 0                    |
| ACTIVIDADES POBLACIÓN                                      |                         | 0            | 0          | 0            | 0       | 0  | 0     | 0    | 0     | 0    | 0       | 0     | 0         | 0     | 0       | 0      | 0                    |
| DESTACA LO DIVERSOS QUE SON LOS SERES VIVOS                | A NIVEL INTRAESPECÍFICO | 1            | 0          | 1            | 0       | 1  | 0     | 0    | 1     | 1    | 1       | 1     | 1         | 0     | 0       | 0      | 1                    |
|  | A NIVEL INTERESPECÍFICO | 1            | 1          | 1            | 0       | 1  | 1     | 1    | 1     | 0    | 1       | 1     | 0         | 0     | 0       | 0      | 1                    |
| MENCIONA LA VARIABILIDAD                                   |                         | 0            | 0          | 1            | 0       | 1  | 0     | 0    | 1     | 1    | 1       | 1     | 1         | 0     | 1       | 0      | 1                    |
| RELACIONA VARIABILIDAD CON DIVERSIDAD                      |                         | 0            | 0          | 1            | 0       | 1  | 0     | 0    | 1     | 0    | 1       | 1     | 0         | 0     | 0       | 0      | 1                    |
| EXPLICA LA COMPETENCIA                                     | A NIVEL INTRAESPECÍFICO | 0            | 0          | 0            | 0       | 0  | 0     | 0    | 1     | 1    | 1       | 1     | 1         | 0     | 0       | 0      | 0                    |
|  | A NIVEL INTERESPECÍFICO | 0            | 0          | 0            | 0       | 0  | 0     | 0    | 0     | 0    | 0       | 0     | 0         | 0     | 0       | 0      | 0                    |
| REFERENCIA AL TIEMPO GEOLÓGICO                             |                         | 0            | 0          | 1            | 1       | 1  | 0     | 1    | 0     | 0    | 0       | 0     | 0         | 0     | 0       | 0      | 0                    |
| CONCEPTO DE ADAPTACIÓN                                     |                         | 0            | 1          | 0            | 0       | 0  | 0     | 0    | 1     | 0    | 1       | 0     | 0         | 0     | 1       | 0      | 1                    |
| CONCEPTO DE SELECCIÓN NATURAL                              |                         | 1            | 0          | 1            | 0       | 0  | 0     | 0    | 1     | 1    | 1       | 1     | 1         | 0     | 1       | 0      | 1                    |
| CONCEPTO DE SELECCIÓN SEXUAL                               |                         | 0            | 0          | 0            | 0       | 0  | 0     | 0    | 0     | 0    | 1       | 0     | 0         | 0     | 0       | 0      | 0                    |
| MUTACIÓN COMO POSIBLE CAUSA DE VARIABILIDAD                |                         | 0            | 0          | 1            | 1       | 0  | 0     | 0    | 1     | 1    | 1       | 1     | 1         | 0     | 1       | 0      | 1                    |
| PAPEL DE LOS FÓSILES COMO PRUEBA DE LA EVOLUCIÓN           |                         | 0            | 0          | 0            | 0       | 0  | 0     | 0    | 1     | 1    | 1       | 1     | 1         | 0     | 1       | 0      | 0                    |
| SUPERVIVENCIA DE LOS MÁS APTOS COMO MECANISMO DE SELECCIÓN |                         | 0            | 0          | 1            | 0       | 0  | 0     | 0    | 1     | 1    | 1       | 1     | 1         | 0     | 1       | 0      | 1                    |
| IMPORTANCIA DE LA APTITUD (FITNESS) EN LA SUPERVIVENCIA    |                         | 0            | 0          | 1            | 0       | 0  | 0     | 0    | 1     | 1    | 1       | 1     | 0         | 0     | 1       | 0      | 1                    |
| RELACIONA FILOGENIA CON EVOLUCIÓN                          |                         | 1            | 1          | 1            | 0       | 0  | 0     | 1    | 1     | 1    | 1       | 1     | 1         | 0     | 1       | 0      | 1                    |

**Resultado del análisis de libros de texto**  
**Ciencias para el mundo contemporáneo – 1r curso de Bachillerato**

| Editorial  |                         | Pearson-<br>Alhambra | Sanitllana -<br>2009 | Sanitllana -<br>2008 | Vicens<br>Vives | Ecir | Bruño | Teide | Anaya | Mc Graw<br>Hill | SM   | Everest | Edebé |
|--|-------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|------|-------|-------|-------|-----------------|------|---------|-------|
| CAPÍTULO ESPECÍFICO SOBRE POBLACIÓN                        |                         | 0                    | 0                    | 0                    | 0               | 0    | 0     | 0     | 0     | 0               | 0    | 0       | 0     |
| UBICACIÓN EN EL LIBRO DE LOS SIGUIENTES TEMAS              | TAXONOMÍA               | 0                    | 0                    | 0                    | 0               | 0    | 3     | 0     | 0     | 0               | 0    | 0       | 0     |
|  | GENÉTICA                | 5                    | 5                    | 5                    | 4               |      | 4     | 6     | 5     | 5y6             | 6    | 6       | 4     |
|  | EVOLUCIÓN               | 3                    | 3                    | 3                    | 2               | 4    | 3     | 3     | 3     | 2               | 2    | 4       | 2     |
|  | ECOLOGÍA                | 6                    | 6                    | 6                    | 5y6             |      | 7-9   | 10-12 | 6y7   | 7y8             | 7y11 | 7-9     | 7     |
|  | BIOSFERA                | 0                    | 0                    | 0                    | 0               | 0    | 7     | 10-12 | 0     | 7               | 0    | 0       | 7     |
| DIFICULTAD DEFINIR CONCEPTO ESPECIE                        |                         | 1                    | 0                    | 0                    | 0               | 0    | 0     | 0     | 0     | 0               | 1    | 0       | 0     |
| CONCEPTO DE ESPECIE  | SEMEJANZAS MORFOLOGICAS | 1                    | 0                    | 0                    | 0               | 0    | 1     | 1     | 0     | 0               | 0    | 0       | 1     |
|  | INTERFECUNDIDAD         | 1                    | 0                    | 0                    | 0               | 0    | 1     | 1     | 0     | 1               | 0    | 1       | 1     |
|  | DESCENDENCIA FÉRTIL     | 1                    | 0                    | 0                    | 0               | 0    | 1     | 1     | 0     | 1               | 0    | 1       | 1     |
| CONCEPTO DE POBLACIÓN                                      | ESPACIO                 | 0                    | 0                    | 0                    | 0               | 0    | 0     | 0     | 0     | 1               | 0    | 1       | 0     |
|  | TIEMPO                  | 0                    | 0                    | 0                    | 0               | 0    | 0     | 0     | 0     | 1               | 0    | 0       | 0     |
|  | ESPECIE                 | 0                    | 0                    | 0                    | 0               | 0    | 0     | 1     | 0     | 1               | 0    | 1       | 0     |
| RELACIONA EL PROCESO DE ESPECIACIÓN CON LA EVOLUCIÓN       |                         | 0                    | 1                    | 1                    | 0               | 1    | 1     | 1     | 1     | 1               | 1    | 1       | 1     |
| TIPOS DE ESPECIACIÓN                                       |                         | 0                    | 0                    | 0                    | 0               | 0    | 0     | 0     | 0     | 0               | 0    | 1       | 0     |
| MECANISMOS DE AISLAMIENTO REPRODUCTIVO                     |                         | 0                    | 0                    | 0                    | 0               | 0    | 1     | 0     | 0     | 0               | 1    | 1       | 0     |
| EJEMPLOS ESPECIE   |                         | 0                    | 0                    | 0                    | 0               | 0    | 1     | 1     | 0     | 0               | 1    | 1       | 0     |
| ACTIVIDADES ESPECIE  |                         | 0                    | 0                    | 0                    | 0               | 0    | 0     | 0     | 0     | 0               | 1    | 1       | 0     |
| EJEMPLOS POBLACIÓN   |                         | 0                    | 0                    | 0                    | 0               | 0    | 0     | 0     | 0     | 0               | 1    | 0       | 0     |
| ACTIVIDADES POBLACIÓN                                      |                         | 0                    | 0                    | 0                    | 0               | 0    | 0     | 0     | 0     | 0               | 1    | 0       | 0     |
| DESTACA LO DIVERSOS QUE SON LOS SERES VIVOS                | A NIVEL INTRAESPECÍFICO | 1                    | 1                    | 1                    | 1               | 1    | 1     | 1     | 1     | 0               | 1    | 1       | 1     |
|  | A NIVEL INTERESPECÍFICO | 1                    | 0                    | 0                    | 0               | 0    | 0     | 0     | 1     | 0               | 0    | 1       | 0     |
| MENCIONA LA VARIABILIDAD                                   |                         | 1                    | 1                    | 1                    | 1               | 0    | 1     | 1     | 1     | 0               | 1    | 1       | 1     |
| RELACIONA VARIABILIDAD CON DIVERSIDAD                      |                         | 0                    | 0                    | 0                    | 0               | 0    | 0     | 0     | 0     | 0               | 0    | 1       | 0     |
| EXPLICA LA COMPETENCIA                                     | A NIVEL INTRAESPECÍFICO | 1                    | 0                    | 0                    | 1               | 0    | 1     | 0     | 0     | 1               | 1    | 1       | 0     |
|  | A NIVEL INTERESPECÍFICO | 0                    | 0                    | 0                    | 0               | 0    | 0     | 0     | 0     | 0               | 0    | 0       | 0     |
| REFERENCIA AL TIEMPO GEOLÓGICO                             |                         | 0                    | 0                    | 0                    | 0               | 0    | 0     | 0     | 0     | 0               | 0    | 0       | 0     |
| CONCEPTO DE ADAPTACIÓN                                     |                         | 1                    | 0                    | 0                    | 1               | 0    | 1     | 1     | 1     | 0               | 0    | 0       | 0     |
| CONCEPTO DE SELECCIÓN NATURAL                              |                         | 1                    | 1                    | 1                    | 1               | 1    | 1     | 1     | 1     | 1               | 1    | 1       | 1     |
| CONCEPTO DE SELECCIÓN SEXUAL                               |                         | 0                    | 0                    | 0                    | 0               | 0    | 0     | 0     | 0     | 0               | 0    | 0       | 0     |
| MUTACIÓN COMO POSIBLE CAUSA DE VARIABILIDAD                |                         | 1                    | 1                    | 1                    | 1               | 1    | 1     | 1     | 1     | 1               | 1    | 1       | 1     |
| PAPEL DE LOS FÓSILES COMO PRUEBA DE LA EVOLUCIÓN           |                         | 1                    | 1                    | 1                    | 1               | 1    | 1     | 1     | 1     | 1               | 1    | 1       | 1     |
| SUPERVIVENCIA DE LOS MÁS APTOS COMO MECANISMO DE SELECCIÓN |                         | 1                    | 1                    | 1                    | 1               | 1    | 1     | 1     | 1     | 1               | 1    | 1       | 1     |
| IMPORTANCIA DE LA APTITUD (FITNESS) EN LA SUPERVIVENCIA    |                         | 0                    | 0                    | 0                    | 0               | 1    | 0     | 1     | 1     | 0               | 0    | 1       | 0     |
| RELACIONA FILOGENIA CON EVOLUCIÓN                          |                         | 1                    | 0                    | 0                    | 0               | 1    | 1     | 0     | 0     | 1               | 1    | 1       | 1     |



**Resultado del análisis de libros de texto  
Filosofía y ciudadanía – 1r curso de Bachillerato**

| Editorial  |                         | Mc Graw Hill<br>- 1995 | Mc Graw Hill<br>- 2008 | Pearson-<br>Alhambra | SM | Castellnou | Laberinto | Tilde | Oxford |
|--|-------------------------|------------------------|------------------------|----------------------|----|------------|-----------|-------|--------|
| CAPÍTULO ESPECÍFICO SOBRE POBLACIÓN                        |                         |                        |                        |                      |    |            |           |       |        |
| UBICACIÓN EN EL LIBRO DE<br>LOS SIGUIENTES TEMAS           | TAXONOMÍA               | 0                      | 0                      | 0                    | 0  | 0          | 0         | 0     | 0      |
|  | GENÉTICA                | 0                      | 0                      | 0                    | 0  | 0          | 0         | 0     | 0      |
|  | EVOLUCIÓN               | 1                      | 1                      | 0                    | 1  | 1          | 1         | 0     | 0      |
|  | ECOLOGÍA                | 0                      | 0                      | 0                    | 0  | 0          | 0         | 0     | 0      |
|  | BIOSFERA                | 0                      | 0                      | 0                    | 0  | 0          | 0         | 0     | 0      |
| DIFICULTAD DEFINIR CONCEPTO ESPECIE                        |                         | 0                      | 0                      | 0                    | 0  | 0          | 0         | 0     | 0      |
| CONCEPTO DE ESPECIE  | SEMEJANZAS MORFOLOGICAS | 0                      | 1                      | 0                    | 0  | 0          | 0         | 0     | 1      |
|  | INTERFECUNDIDAD         | 0                      | 1                      | 0                    | 0  | 0          | 0         | 0     | 0      |
|  | DESCENDENCIA FÉRTIL     | 0                      | 0                      | 0                    | 0  | 0          | 0         | 0     | 0      |
| CONCEPTO DE POBLACIÓN                                      | ESPACIO                 | 0                      | 0                      | 0                    | 0  | 0          | 0         | 0     | 0      |
|  | TIEMPO                  | 0                      | 0                      | 0                    | 0  | 0          | 0         | 0     | 0      |
|  | ESPECIE                 | 0                      | 0                      | 0                    | 0  | 0          | 0         | 0     | 0      |
| RELACIONA EL PROCESO DE ESPECIACIÓN CON LA EVOLUCIÓN       |                         | 0                      | 0                      | 0                    | 0  | 0          | 0         | 0     | 0      |
| TIPOS DE ESPECIACIÓN                                       |                         | 0                      | 0                      | 0                    | 0  | 0          | 0         | 0     | 0      |
| MECANISMOS DE AISLAMIENTO REPRODUCTIVO                     |                         | 0                      | 0                      | 0                    | 0  | 0          | 0         | 0     | 0      |
| EJEMPLOS ESPECIE   |                         | 0                      | 0                      | 0                    | 0  | 0          | 0         | 0     | 0      |
| ACTIVIDADES ESPECIE  |                         | 0                      | 0                      | 0                    | 0  | 0          | 0         | 0     | 0      |
| EJEMPLOS POBLACIÓN   |                         | 0                      | 0                      | 0                    | 0  | 0          | 0         | 0     | 0      |
| ACTIVIDADES POBLACIÓN                                      |                         | 0                      | 0                      | 0                    | 0  | 0          | 0         | 0     | 0      |
| DESTACA LO DIVERSOS QUE<br>SON LOS SERES VIVOS             | A NIVEL INTRAESPECÍFICO | 1                      | 1                      | 0                    | 0  | 0          | 0         | 0     | 0      |
|  | A NIVEL INTERESPECÍFICO | 1                      | 1                      | 0                    | 0  | 0          | 0         | 0     | 0      |
| MENCIONA LA VARIABILIDAD                                   |                         | 1                      | 1                      | 0                    | 1  | 1          | 1         | 1     | 1      |
| RELACIONA VARIABILIDAD CON DIVERSIDAD                      |                         | 0                      | 0                      | 0                    | 0  | 0          | 0         | 0     | 0      |
| EXPLICA LA COMPETENCIA                                     | A NIVEL INTRAESPECÍFICO | 0                      | 0                      | 0                    | 0  | 0          | 1         | 1     | 0      |
|  | A NIVEL INTERESPECÍFICO | 0                      | 0                      | 0                    | 0  | 0          | 1         | 1     | 0      |
| REFERENCIA AL TIEMPO GEOLÓGICO                             |                         | 0                      | 1                      | 0                    | 0  | 0          | 0         | 0     | 0      |
| CONCEPTO DE ADAPTACIÓN                                     |                         | 0                      | 0                      | 0                    | 0  | 0          | 0         | 0     | 0      |
| CONCEPTO DE SELECCIÓN NATURAL                              |                         | 1                      | 1                      | 0                    | 1  | 1          | 1         | 1     | 1      |
| CONCEPTO DE SELECCIÓN SEXUAL                               |                         | 0                      | 0                      | 0                    | 0  | 0          | 0         | 0     | 0      |
| MUTACIÓN COMO POSIBLE CAUSA DE VARIABILIDAD                |                         | 1                      | 1                      | 0                    | 1  | 1          | 1         | 1     | 1      |
| PAPEL DE LOS FÓSILES COMO PRUEBA DE LA EVOLUCIÓN           |                         | 1                      | 0                      | 0                    | 0  | 1          | 0         | 1     | 0      |
| SUPERVIVENCIA DE LOS MÁS APTOS COMO MECANISMO DE SELECCIÓN |                         | 1                      | 1                      | 0                    | 1  | 0          | 0         | 1     | 1      |
| IMPORTANCIA DE LA APTITUD (FITNESS) EN LA SUPERVIVENCIA    |                         | 0                      | 0                      | 0                    | 0  | 0          | 1         | 0     | 0      |
| RELACIONA FILOGENIA CON EVOLUCIÓN                          |                         | 0                      | 0                      | 0                    | 0  | 0          | 0         | 0     | 0      |

## RELACIÓN DE TEXTOS DE LOS CUALES NO SE HA ELABORADO ESQUEMA

De todos estos textos no se ha elaborado esquema por no contener suficiente información del tema para ello:

### BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA - 1r CURSO DE BACHILLERATO (LOE)

| Editorial    | Proyecto          | Año de publicación | Comentarios                                       |
|--------------|-------------------|--------------------|---|
| Mc Graw Hill |                   | 2007               | No aparece el tema.                               |
| Santillana   | La Casa del Saber | 2008               | No aparece el tema.                               |
| Vicens Vives |                   | 2009               | No aparece el tema.                               |
| Everest      |                   | 2008               | Ninguna referencia a la evolución biológica       |
| Edebé        |                   | 2008               | Ninguna referencia a la evolución biológica       |
| Ecir         |                   | 2008               | Ninguna referencia a la evolución biológica       |
| Bruño        |                   | 2008               | Insuficiente información para elaborar un esquema |

### BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA - 1r CURSO DE BACHILLERATO (ANTERIORES A LOE)

|        |              |            |   |
|--------|--------------|------------|---|
| Anaya  |              | 2002-LOGSE | No hay más que una referencia superficial al tema. No se puede elaborar esquema |
| Oxford | Nueva Exedra | 2006-LOCE  | No hay más que una referencia superficial al tema. No se puede elaborar esquema |

**Códigos utilizados en la gráfica correspondiente al análisis clúster de los libros de texto**

| Ley   | Currículo |    | Asignatura                           |           | Curso           |        | Editorial        | Año  |
|-------|-----------|----|--------------------------------------|-----------|-----------------|--------|------------------|------|
| LOE   | 1992      | 92 | Biología y geología                  | ByG       | 4º ESO          | 4º     | Oxford           | 1995 |
| LOCE  | 1994      | 94 | Ciencias para el mundo contemporáneo | CMC       | 1º Bachillerato | 1ºBach | Everest          | 1997 |
| LOGSE | 2002      | 02 | Filosofía y ciudadanía               | Filosofía |                 |        | SM               | 1998 |
|       | 2004      | 04 |                                      |           |                 |        | Mc Graw Hill     | 1999 |
|       | 2008      | 08 |                                      |           |                 |        | Santillana       | 2002 |
|       |           |    |                                      |           |                 |        | Vicens Vives     | 2005 |
|       |           |    |                                      |           |                 |        | Ecir             | 2006 |
|       |           |    |                                      |           |                 |        | Edebé            | 2007 |
|       |           |    |                                      |           |                 |        | Bruño            | 2008 |
|       |           |    |                                      |           |                 |        | Akal             | 2009 |
|       |           |    |                                      |           |                 |        | Editex           | 2012 |
|       |           |    |                                      |           |                 |        | Laberinto        |      |
|       |           |    |                                      |           |                 |        | Pearson-Alhambra |      |
|       |           |    |                                      |           |                 |        | Teide            |      |
|       |           |    |                                      |           |                 |        | Anaya            |      |
|       |           |    |                                      |           |                 |        | Edelvives        |      |
|       |           |    |                                      |           |                 |        | Castellnou       |      |
|       |           |    |                                      |           |                 |        | Tilde            |      |

## CUESTIONARIO BIOHEAD-CITIZEN

**Indique su grado de acuerdo con cada una de las siguientes proposiciones marcando una sola de las cuatro casillas situadas entre «De acuerdo» y «En desacuerdo»:**

|     |  |            |  |  |  |  |               |
|-----|--|------------|--|--|--|--|---------------|
| A1  | Debemos establecer espacios para proteger las especies en peligro de extinción.  | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A2  | En una sociedad moderna, las mujeres y los hombres deberían tener los mismos derechos.   | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A3  | Si se pudiera obtener clones de Einstein, todos serían muy inteligentes.   | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A4  | La naturaleza es siempre capaz de recuperarse por ella misma.  | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A5  | Un criadero de pollos de granja se instala cerca de su domicilio. Usted se opone a ello porque podría contaminar la capa freática (aguas subterráneas).                | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A6  | Debido a que tienen genes idénticos, los gemelos verdaderos presentan la misma respuesta inmune en relación con el trasplante de un órgano procedente de otra persona. | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A7  | Los seres humanos desaparecerán si no viven en armonía con la naturaleza.  | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A8  | La gente se preocupa demasiado de la contaminación.  | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A9  | Las mujeres son menos inteligentes que los hombres porque su cerebro es más pequeño que el de ellos.   | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A10 | Los caracoles pueden sentir alegría.   | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A11 | Los humos emitidos por las chimeneas me hacen entrar en cólera.  | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A12 | Las plantas genéticamente modificadas ayudarán a reducir el hambre en el mundo.  | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A13 | Los organismos genéticamente modificados son contra natura.  | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A14 | Gracias a sus características psíquicas, los hombres se desenvuelven mejor en atletismo que las mujeres.   | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A15 | Una de las prioridades del gobierno debe ser prevenir los recursos mínimos para garantizar a los pobres una cobertura sanitaria.                                       | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A16 | Nuestro planeta tiene recursos naturales ilimitados.   | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A17 | La sociedad continuará resolviendo los problemas medioambientales, incluso los más graves.   | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A18 | Los seres humanos son más importantes que los demás seres vivos.   | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A19 | A causa de sus genes idénticos, los gemelos verdaderos tienen cerebros idénticos y, por tanto, comportamientos y formas de pensar idénticos.                           | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A20 | El gobierno de mi país debería obligar a todos los inmigrantes a aprender a hablar, leer y escribir en español.  | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A21 | Biológicamente, las mujeres pueden ser tan inteligentes como los hombres.  | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A22 | Me encanta ir al campo.  | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A23 | Debemos deforestar los bosques para aumentar la superficie de tierra cultivable.   | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A24 | Si se pudiera obtener clones de Mozart, serían todos excelentes músicos.   | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A25 | Por razones biológicas, las mujeres no pueden ocupar puestos de la misma responsabilidad que los hombres.  | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A26 | Hay demasiados extranjeros en mi país: el gobierno debería limitar la inmigración.   | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A27 | El genoma humano contiene más genes que el de cualquier otro ser vivo.   | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |

**Indique su grado de acuerdo con cada una de las siguientes proposiciones marcando una sola de las cuatro casillas situadas entre «De acuerdo» y «En desacuerdo»:**

|     |   |            |  |  |  |  |               |
|-----|---|------------|--|--|--|--|---------------|
| A28 | Me entristece ver el campo invadido por las construcciones.   | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A29 | Las ranas pueden sentir alegría.  | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A30 | Es importante que haya tantos hombres como mujeres en el Parlamento.  | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A31 | Cuando una pareja ha tenido ya dos hijas, la probabilidad de que el tercero sea niño es mayor.  | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A32 | Los seres humanos tienen el derecho a cambiar la naturaleza como mejor les parezca.   | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A33 | La aparición de la especie humana ( <i>Homo sapiens</i> ) era tan improbable como la aparición de cualquier otra especie.   | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A34 | El gobierno debe dictar leyes que favorezcan la creación de empresas fin de estimular nuestra economía.   | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A35 | Los grupos étnicos son genéticamente diferentes y por ello unos son superiores a otros.   | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A36 | Los hombres son más aptos para el razonamiento lógico que las mujeres porque sus cerebros no presentan la misma simetría bilateral.   | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A37 | Religión y política deberían mantenerse separadas.  | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A38 | Es por razones biológicas que las mujeres asumen más a menudo que los hombres la responsabilidad sobre las tareas domésticas.   | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A39 | Las plantas genéticamente modificadas son buenas para el ambiente porque su cultivo reducirá la utilización de pesticidas químicos (por ejemplo: insecticidas, herbicidas).     | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A40 | Es interesante saber qué animales viven en los estanques o en los ríos.   | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A41 | Las parejas homosexuales deberían tener los mismos derechos que las parejas heterosexuales.   | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A42 | Sólo un poder central fuerte puede poner orden en mi país.  | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A43 | En los gemelos verdaderos, uno puede ser diestro y el otro zurdo.   | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A44 | La aparición de la especie humana ( <i>Homo sapiens</i> ) era la finalidad de la evolución de las especies.   | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A45 | Las moscas pueden sentir alegría.   | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A46 | Biológicamente, un hombre no puede ser tan sensible y emotivo como una mujer.   | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A47 | Las plantas genéticamente modificadas son dañinas para el medio ambiente pues contaminarán los demás cultivos y amenazarán, por tanto, la existencia de plantas sin contaminar. | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A48 | La democracia directa (sin implicación del gobierno) es la solución ideal para hacer funcionar nuestra sociedad.  | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A49 | Los genes de una persona pueden verse modificados si come plantas genéticamente modificadas.  | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A50 | Todas las especies actuales de plantas deben ser preservadas pues podrían descubrirse en ellas nuevos medicamentos.   | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A51 | La ciencia y la religión deberían ser separadas.  | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A52 | Se puede aceptar que los pobres no tengan acceso a la misma calidad de atención sanitaria que los ricos.  | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A53 | A causa de sus genes idénticos los gemelos auténticos tienen respuestas inmunitarias idénticas frente a los microorganismos.  | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| A54 | Sólo las plantas y animales que presentan intereses económicos merecen ser protegidos.  | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |

**A55. Según su opinión, el objetivo principal de la educación para la salud en las escuelas debería ser:**  
(Marque una sola casilla)

Transmitir conocimientos     Desarrollar conductas respetuosas con la propia salud

**A56. Se debe tomar una decisión al respecto de las nuevas aplicaciones relacionadas con las ciencias del medio ambiente y la biotecnología. Para tomar esta decisión, ¿confía en los elementos que se indican a continuación? (Marque una casilla por línea)**

|   |                          |                          |                          |                          |   |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---|
| Científicos                                     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Miembros del Parlamento (diputados)   |
| Expertos científicos en este dominio específico | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Expertos científicos en diversos dominios incluyendo la ética                       |
| Todos los ciudadanos (referendum)               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Personas elegidas a nivel nacional, regional o local representando a los ciudadanos |

**A continuación, se muestran diversos casos de parejas, o de mujeres, que se enfrentan a una posible necesidad de abortar. Si estuviera usted en alguna de estas situaciones, ¿estaría o no de acuerdo en considerar el aborto? (Marque una casilla para cada situación)**

**A57. En una pareja que ya tiene un hijo, la madre está en riesgo de muerte por complicaciones de un embarazo.**

En este caso, el aborto es moralmente aceptable.     En este caso, el aborto no es moralmente aceptable.

**A58. En una pareja joven con problemas financieros graves.**

En este caso, el aborto es moralmente aceptable     En este caso, el aborto no es moralmente aceptable

**A59. En una mujer que ha sido informada de que hay una probabilidad elevada de dar a luz a un niño severamente discapacitado.**

En este caso, el aborto es moralmente aceptable     En este caso, el aborto no es moralmente aceptable

**A60. Hay numerosos comportamientos que pueden ayudar a reducir la propagación del SIDA en el mundo. Según usted, en la enseñanza, ¿cuál es el comportamiento en el que debería centrarse la educación sexual? (Marque una sola casilla)**

|   |                          |                          |                          |                          |   |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---|
| Mantener relaciones sexuales sólo en el marco de una relación estable (no mantener relaciones sexuales con múltiples parejas) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Mantener relaciones sexuales sin riesgo («sexo seguro», por ejemplo, utilizando preservativos en las relaciones sexuales) |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---|

**A61. Según usted, el objetivo principal de la educación medioambiental en la escuela debería ser:**  
(Marque una sola casilla)

Transmitir conocimientos     Desarrollar conductas responsables

**A62. En la siguiente lista, marque las tres expresiones que se asocian más al origen de la especie humana.**

Adán y Eva       Australopithecus       Creación  
 Evolución       Dios       Selección natural

**A63. La salud puede ser percibida de distintas formas. En la siguiente lista, marque las tres expresiones que se asocian más fuertemente a su propia concepción de la salud.**

No sufrir enfermedades graves.  
 Sentirse en paz con uno mismo.  
 Disfrutar de la vida, si demasiado estrés.  
 Tener todas las partes de mi cuerpo funcionando correctamente.  
 Estar en forma para ser socialmente activo.  
 No tener necesidad de acudir a la consulta del doctor para sentirse atendido

**A64. ¿Con cuál de estas cuatro proposiciones está usted más de acuerdo?**  
(Marque una sola respuesta)

- ▶ Es seguro que el origen de la vida es el resultado de fenómenos naturales.
- ▶ El origen de la vida puede ser explicado por fenómenos naturales sin tener necesidad de la hipótesis de que Dios ha creado la vida.
- ▶ El origen de la vida puede ser explicado por fenómenos naturales que se encuentran bajo el control divino.
- ▶ Es seguro que Dios ha creado la vida.

**A65. El aborto es aceptable:** (marque una sola respuesta)

- ▶ Nunca.
- ▶ Hasta las dos semanas después de la concepción (es decir antes de la nidación en el útero).
- ▶ Hasta las 12 semanas después de la concepción (período legal de aborto en los países donde la interrupción voluntaria del embarazo es legal).
- ▶ Hasta los 6 meses (es decir antes de que el feto pueda sobrevivir fuera del útero materno).
- ▶ En todo momento.

**A66. La mejor forma de que cada país redujera sus emisiones de CO<sub>2</sub> sería:**

(marque una sola proposición, aquélla que usted considere personalmente la más importante)

- ▶ Promover un acuerdo internacional al término del cual cada país reduciría sus emisiones de CO<sub>2</sub>.
- ▶ Aportar argumentos científicos sobre las consecuencias de efecto invernadero en el clima.
- ▶ Aplicar multas a los países cuyas emisiones de CO<sub>2</sub> excedan las normas.
- ▶ Denunciar que algunos países sufren la contaminación generada por otros países vecinos.

**A67. Debemos controlar la polución del aire en las ciudades porque:**

(marque una sola proposición, aquélla que usted considere personalmente la más importante)

- ▶ Las viviendas que den a la calle estarán polucionadas.
- ▶ Las leyes definen niveles máximos de polución del aire.
- ▶ La inhalación de gases tóxicos provoca algunas enfermedades.
- ▶ Los gastos de salud aumentan debido a la polución del aire.

**A68. Deberíamos, en lo posible, desplazarnos principalmente a pie más que en coche porque:**

(marque una sola proposición, aquélla que usted considere personalmente la más importante)

- ▶ Ello nos permite ahorrar el dinero que gastaríamos en nuestros coches.
- ▶ Ello hace que nos sintamos mejor.
- ▶ Ello permite que aumente la pureza del aire para todos.
- ▶ Hemos sufrido ya suficiente estrés conduciendo y aparcando.

**A69-A84 ¿Cómo percibe usted el «medio ambiente» y la «naturaleza»?** (Marque 1 casilla de las 5 para cada uno de los 8 pares de adjetivos; marque la casilla más próxima al adjetivo que le parezca que caracteriza mejor el medio ambiente y la naturaleza)

| MEDIO AMBIENTE |  |  |  |  | NATURALEZA     |  |  |  |  |
|----------------|--|--|--|--|----------------|--|--|--|--|
| Hermoso        |  |  |  |  | Feo            |  |  |  |  |
| A utilizar     |  |  |  |  | A preservar    |  |  |  |  |
| Salvaje        |  |  |  |  | Artificial     |  |  |  |  |
| Agradable      |  |  |  |  | Desagradable   |  |  |  |  |
| Impresionante  |  |  |  |  | Tranquilizador |  |  |  |  |
| Puro           |  |  |  |  | Impuro         |  |  |  |  |
| Elaborado      |  |  |  |  | Creado         |  |  |  |  |
| Bueno          |  |  |  |  | Malo           |  |  |  |  |

**¿Según usted a qué edad se debería abordar los siguientes temas por primera vez en la enseñanza, por los docentes y/o por los especialistas externos?** (Marque una sola casilla por línea)

| Tema  | Menos de 6 años | Entre 6 y 11 años | Entre 12 y 15 años | Más de 15 años | Nunca en el período escolar |
|---|-----------------|-------------------|--------------------|----------------|-----------------------------|
| <b>A85.</b> Los órganos del placer: clitoris, pene... |                 |                   |                    |                |                             |
| <b>A86.</b> La anticoncepción                         |                 |                   |                    |                |                             |
| <b>A87.</b> Las enfermedades de transmisión sexual    |                 |                   |                    |                |                             |
| <b>A88.</b> El aborto                                 |                 |                   |                    |                |                             |
| <b>A89.</b> La homosexualidad                         |                 |                   |                    |                |                             |
| <b>A90.</b> La pedofilia                              |                 |                   |                    |                |                             |

**Indique su grado de acuerdo con cada una de las afirmaciones siguientes marcando una sola de las 4 casillas situadas entre «De acuerdo» y «En desacuerdo»:**

|     |  |            |  |  |  |  |               |
|-----|--|------------|--|--|--|--|---------------|
| B1  | La educación para la salud, en el medio escolar, mejora el comportamiento de los alumnos.  | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| B2  | Desearía comer más a menudo pescado.   | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| B3  | Las enfermedades de transmisión sexual deberían ser enseñadas principalmente por los profesores de biología.   | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| B4  | El comportamiento social de un ser humano está, en parte, dirigido por sus genes.  | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| B5  | Las enfermedades de transmisión sexual deberían ser enseñadas principalmente por profesionales de la salud (médicos, enfermeras).                              | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| B6  | Sería bueno incluir más materia grasa en mi alimentación.  | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| B7  | El chimpancé debería ser incluido en el género <i>Homo</i> considerando el hecho de que su ADN es idéntico en un 98,5% al del <i>Homo sapiens</i> .            | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| B8  | Existen en los padres factores genéticos que predisponen a sus hijos a convertirse en alcohólicos.   | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| B9  | Me gustaría comer menos carne.   | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| B10 | Existen en los padres factores genéticos que predisponen a sus hijos a tener buenos resultados en el colegio.  | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| B11 | Existen en los padres factores genéticos que predisponen a sus hijos a convertirse en homosexuales.  | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| B12 | Me gustaría comer más fruta.   | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| B13 | Cuando la mujer deja de tomar la píldora anticonceptiva, las reglas se producen debido a la ausencia de hormonas: progesterona y estrógenos.                   | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| B14 | Existen en los padres factores genéticos que predisponen a sus hijos a ser agresivos.  | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| B15 | Corresponde principalmente a las enfermeras y los médicos escolares el asegurar una educación para la salud.   | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| B16 | Debería utilizar más aceite de oliva en mi alimentación.   | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| B17 | Después de la ovulación, el folículo se transforma en cuerpo lúteo que produce una cantidad importante de progesterona y de estrógenos.                        | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| B18 | Los docentes evitan enseñar educación sexual porque se trata de temas que se relacionan con la vida privada.   | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| B19 | Los aspectos psicológicos y sociales de la educación sexual deberían ser enseñados principalmente por los profesores de biología.                              | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| B20 | Existen en los padres factores genéticos que predisponen a sus hijos a convertirse en excelentes violinistas.  | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| B21 | En el ámbito escolar, la educación para la salud se debe limitar a informaciones científicas (alimentación, sueño, drogas, etc.).                              | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| B22 | Los docentes no deberían ser obligados a enseñar educación para la salud si no se sienten cómodos al hacerlo.  | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| B23 | Los centros escolares deberían tener en cuenta las políticas de salud pública.   | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| B24 | Los aspectos psicológicos y sociales de la educación sexual deberían ser enseñados principalmente por profesionales de la salud (médicos, enfermeras).         | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| B25 | Debería comer más verduras.  | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| B26 | La educación para la salud consiste principalmente en desarrollar las habilidades sociales de los alumnos, por ejemplo, la autoestima o la gestión del estrés. | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| B27 | La educación para la salud es responsabilidad exclusiva de las familias.   | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |

**B28. ¿Con cuál de las cuatro afirmaciones siguientes está usted más de acuerdo?**  
(Elija una sola afirmación)

- ▲ Es cierto que los orígenes de la especie humana se explican mediante procesos evolutivos.
- ▲ Los orígenes de la especie humana pueden ser explicados mediante procesos evolutivos, sin tener necesidad de la hipótesis de que Dios ha creado a la especie humana.
- ▲ Los orígenes de la especie humana pueden ser explicados mediante procesos evolutivos que se encuentran bajo el control de Dios.
- ▲ Es cierto que Dios ha creado la especie humana.

**B29. Marque “Sí” o “No” para cada una de las afirmaciones siguientes:**



- La teoría de la evolución contradice mis propias convicciones.

▲ Sí                      ▲ No

- El creacionismo (en particular la creación de los seres humanos por Dios) contradice mis propias convicciones.

▲ Sí                      ▲ No

¿Suponiendo que usted no tuviera ningún hijo y que deseara no tener más que uno, cómo procedería?

|   |            |  |  |  |  |               |
|---|------------|--|--|--|--|---------------|
| B30. Dejar al azar la determinación del sexo (como ocurre habitualmente)  | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| B31. Intentar elegir el sexo del hijo siguiendo un régimen alimenticio específico   | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |
| B32. Intentar elegir el sexo del hijo mediante la selección de espermatozoides (o mediante otra técnica médicamente asistida) | De acuerdo |  |  |  |  | En desacuerdo |

Marque una sola casilla en cada una de las siguientes afirmaciones:

|   |    |  |  |  |  |    |
|---|----|--|--|--|--|----|
| B33. Puedo explicar qué es una sinapsis               | Sí |  |  |  |  | No |
| B34. Puedo explicar qué es una red neuronal           | Sí |  |  |  |  | No |
| B35. Puedo explicar qué es la plasticidad del cerebro | Sí |  |  |  |  | No |
| B36. Puedo explicar qué es la epigénesis cerebral     | Sí |  |  |  |  | No |

¿Cuándo piensa usted que deberían introducirse los siguientes temas por vez primera por parte de los docentes y/o por intervinientes externos? (Marque una sola casilla por línea)

| Tema                          | Menos de 6 años | Entre 6 y 11 años | Entre 12 y 15 años | Más de 15 años | Nunca en el marco escolar |
|-------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|----------------|---------------------------|
| B37. Embarazo y parto         |                 |                   |                    |                |                           |
| B38. Información sexual       |                 |                   |                    |                |                           |
| B39. Incesto y abuso sexuales |                 |                   |                    |                |                           |
| B40. Orgasmo y placer sexual  |                 |                   |                    |                |                           |
| B41. Erotismo y pornografía   |                 |                   |                    |                |                           |

¿Cuál es, según usted, la importancia de los siguientes factores en la evolución de las especies? (Marque una sola casilla por línea)

|  | Muy importante | Medianamente importante | Poco importante | Nada importante |
|--|----------------|-------------------------|-----------------|-----------------|
| B42. El azar   |                |                         |                 |                 |
| B43. La selección natural                                  |                |                         |                 |                 |
| B44. Un programa interno al organismo (diseño inteligente) |                |                         |                 |                 |
| B45. El medio  |                |                         |                 |                 |
| B46. Los transposones (genes puente)                       |                |                         |                 |                 |
| B47. Los virus   |                |                         |                 |                 |
| B48. Dios  |                |                         |                 |                 |

## QUESTIONARIO P: datos personales (¡pero siempre anónimos!)

- P1. Es usted:**
- Estudiante en formación para ser profesor de primaria (niños con menos de 11-12 años)
  - Estudiante en formación para ser profesor de secundaria (instituto, de 12 a 18 años)
  - Profesor de primaria (en activo)
  - Profesor de secundaria (en activo)

**Si es usted profesor de secundaria indique qué materia imparte:**

- Biología
- Biología y otra (indíquela) \_\_\_\_\_
- Castellano
- Castellano y otra (indíquela) \_\_\_\_\_
- Otra (indíquela) \_\_\_\_\_

**P2. Edad:** \_\_\_\_\_ años

**P3. Sexo:**  Femenino  Masculino

**P4. Indique en qué campo(s) ha efectuado la mayor parte de sus estudios:**  
(Marque la o las casillas correspondientes)

- Biología
- Lenguas:
  - Castellano
  - Otra (por favor, precísela: \_\_\_\_\_)

**P5. ¿Cuál es su nivel de formación?**

- Enseñanza secundaria
- Bachillerato+1 o 2 años de formación superior
- Bachillerato+3 o 4 años de formación superior
- Bachillerato+5 o 6 años de formación superior
- Más elevado (precise, por favor) \_\_\_\_\_

**¿Participa usted en actividades que se relacionan con el medio ambiente o el desarrollo sostenible?**  
(Marque sólo una casilla por CADA línea)

|   | A menudo | A veces | Nunca |
|---|----------|---------|-------|
| <b>P6.</b> En casa, en familia, a nivel local |          |         |       |
| <b>P7.</b> En un grupo o una asociación       |          |         |       |
| <b>P8.</b> Profesionalmente                   |          |         |       |

**¿En qué instituciones deposita usted más confianza: públicas o privadas?**  
(Marcar una sola casilla por línea)

|             |                              |  |  |  |  |  |  |                              |
|-------------|------------------------------|--|--|--|--|--|--|------------------------------|
| <b>P9.</b>  | Escuelas públicas            | <table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> </table> |  |  |  |  |  | Escuelas privadas            |
|             |                              |  |  |  |  |  |  |                              |
| <b>P10.</b> | Servicios de salud públicos  | <table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> </table> |  |  |  |  |  | Servicios de salud privados  |
|             |                              |  |  |  |  |  |  |                              |
| <b>P11.</b> | Sistemas de pensión públicos | <table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> </table> |  |  |  |  |  | Sistemas de pensión privados |
|             |                              |  |  |  |  |  |  |                              |

**P12. Es usted:** (marcar una sola casilla por cada línea)

|             |  |  |  |  |  |  |                |
|-------------|--|--|--|--|--|--|----------------|
| Creyente    | <table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> </table> |  |  |  |  |  | No creyente    |
|             |  |  |  |  |  |  |                |
| Practicante | <table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> </table> |  |  |  |  |  | No practicante |
|             |  |  |  |  |  |  |                |

**P13. Es usted:**

- agnóstico / ateo
- cristiano:*  católico  protestante  ortodoxo  otro (precise, por favor): \_\_\_\_\_
- musulmán:*  sunita  chiita  druso  otro (precise, por favor): \_\_\_\_\_

- judío
- otra creencia o religión (precise, por favor): \_\_\_\_\_
- no deseo responder

**P14. ¿En qué tipo de ambiente ha pasado usted principalmente su infancia?**

- Rural (en el campo)
- Ciudad pequeña
- Centro de una ciudad grande
- Suburbio de ciudad grande

**P15. ¿Cuál es o era el campo de actividad profesional de sus padres?**

(Marque la o las casillas correspondientes)

- Educación
  - Salud
  - Agricultura
  - Industria
  - Servicios
  - Otros
- (precise) \_\_\_\_\_

**P16. Fecha en la que se ha respondido a este cuestionario:**

..... / ..... /20

**P-17. Lugar en el que lo ha respondido** (Marque la casilla correspondiente)

- En el centro escolar donde usted enseña (escuela o instituto)
- Con ocasión de una reunión o un curso
- Otro

*Las preguntas siguientes sólo conciernen a los docentes en servicio:*

**P-18. ¿En qué tipo de centro ejerce su labor docente?**

- Infantil
- Instituto de secundaria y bachillerato
- Primaria
- Instituto de secundaria y formación profesional
- Centro de integración
- Instituto sólo de formación profesional

**P-19. Su centro docente se sitúa en:**

- Un pueblo o una ciudad pequeña (☉ 5.000 habitantes)
- Una ciudad de entre 5.000 y 50.000 habitantes
- El centro de una ciudad grande (>50000 habitantes)
- Un suburbio de una ciudad grande (>50000 habitantes)

**P-20. Su centro docente se sitúa en una zona urbana de especial conflictividad (barrio marginal, población deprimida, etc.):**

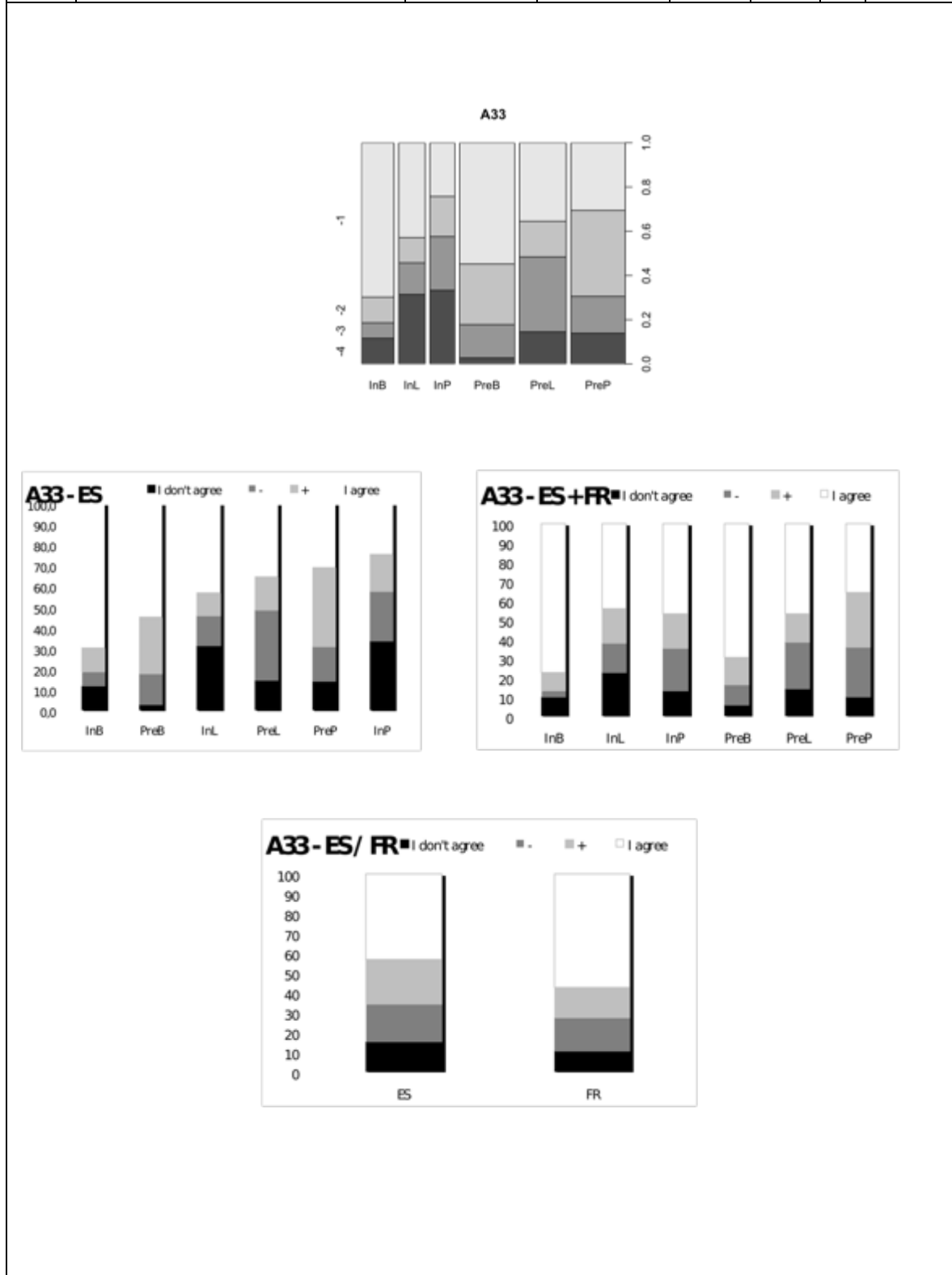
- Sí
- No

**Le agradecemos su participación en este proyecto de investigación.**

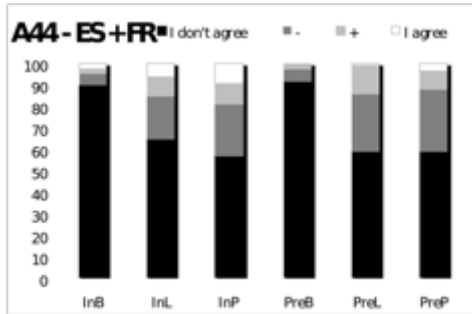
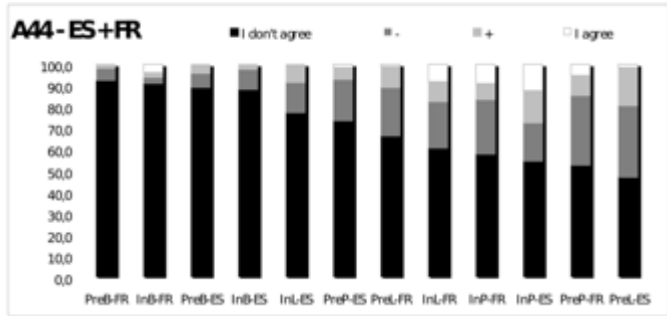
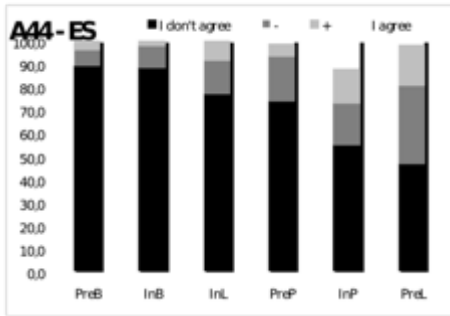
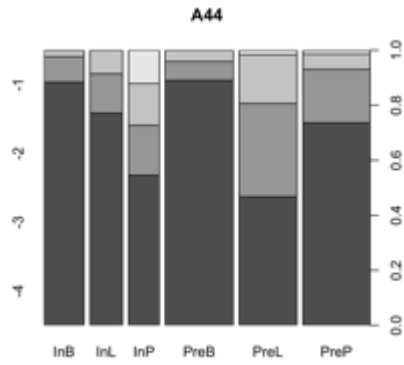
**Si tiene alguna duda o comentario en relación con este cuestionario, utilice las últimas líneas para exponerlas.**

Preguntas en las que se ha basado el estudio estadístico de concepciones del profesorado en relación con la evolución biológica (15 en total) e histogramas extraídos de las respuestas, incluyendo, para algunas preguntas, otros obtenidos de estudios similares que se incluyen en la bibliografía, principalmente del proyecto BIOHEAD-CITIZEN.

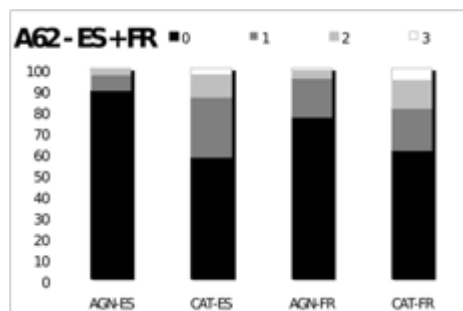
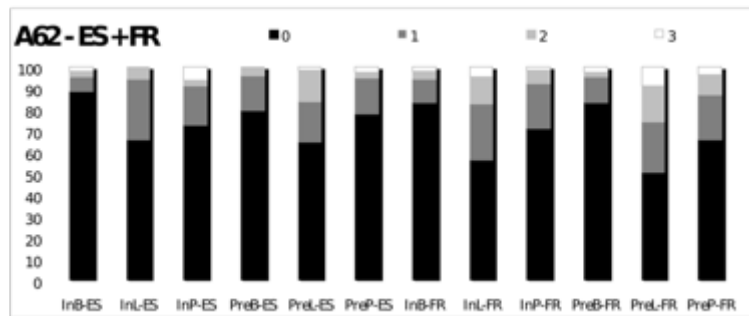
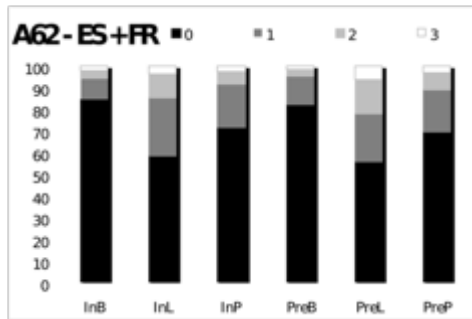
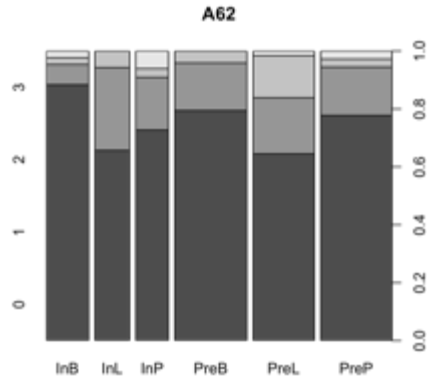
|     |   |            |  |  |  |               |
|-----|---|------------|--|--|--|---------------|
| A33 | La aparición de la especie humana ( <i>Homo sapiens</i> ) era tan improbable como la aparición de cualquier otra especie. | De acuerdo |  |  |  | En desacuerdo |
|-----|---|------------|--|--|--|---------------|

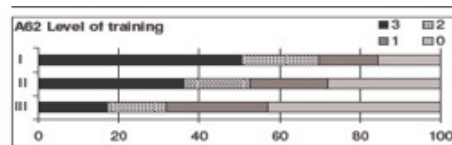
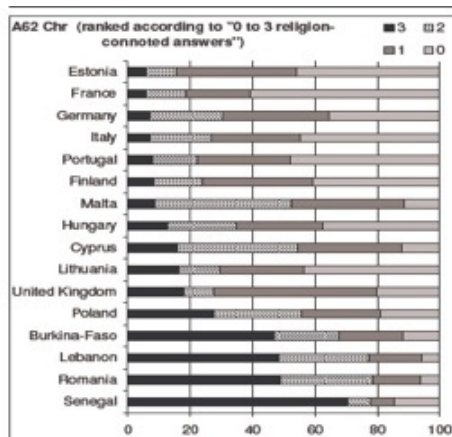
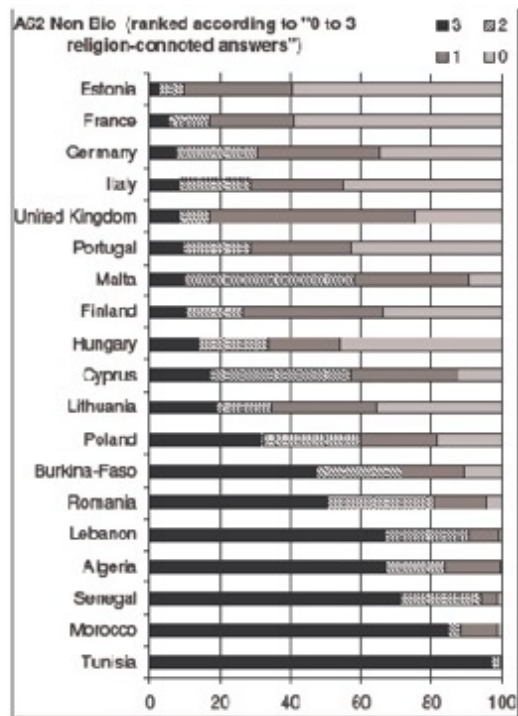
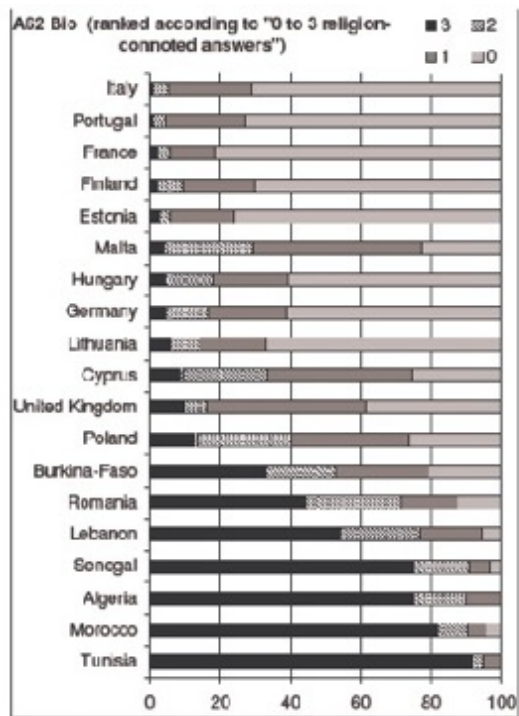


|     |  |            |  |  |  |               |
|-----|--|------------|--|--|--|---------------|
| A44 | La aparición de la especie humana ( <i>Homo sapiens</i> ) era la finalidad de la evolución de las especies | De acuerdo |  |  |  | En desacuerdo |
|-----|--|------------|--|--|--|---------------|



|     |   |            |                  |          |           |      |                   |
|-----|---|------------|------------------|----------|-----------|------|-------------------|
| A62 | En la siguiente lista, marque las tres expresiones que se asocian más al origen de la especie humana. | Adán y Eva | Australopithecus | Creación | Evolución | Dios | Selección natural |
|-----|---|------------|------------------|----------|-----------|------|-------------------|





**A62 Bio** - Answers of the 2,723 biologist teachers, country by country

**A62 Non Bio** - Answers of the 4,327 not biologist teachers, country by country

**A62 Chr** - Answers of the 2,723 Christian teachers, country by country

**A62 Level of training** - Answers of the 7,050 teachers, for the "I" levels of training (I = < 2 years in University. II = 3 or 4 years. III = > 5 years).

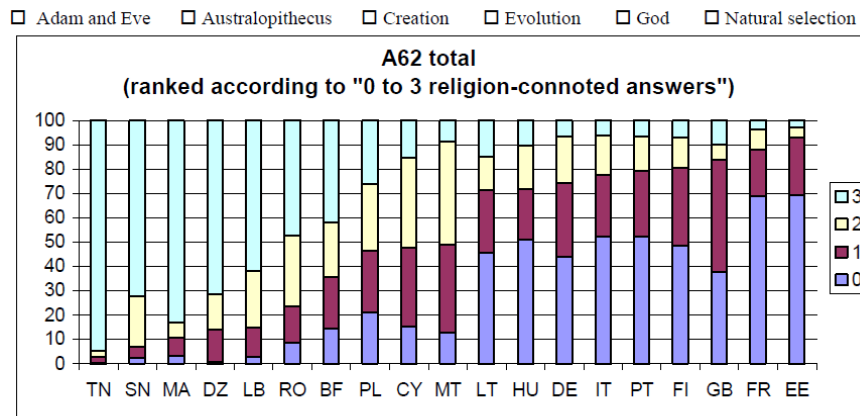
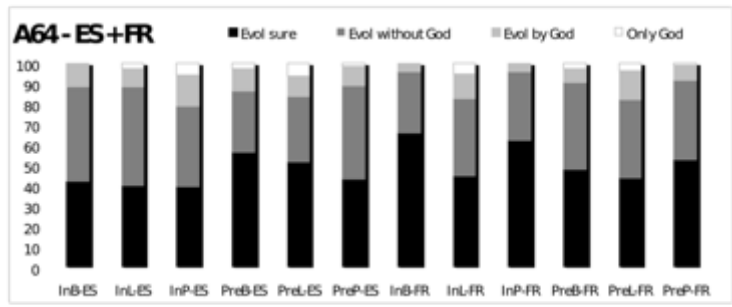
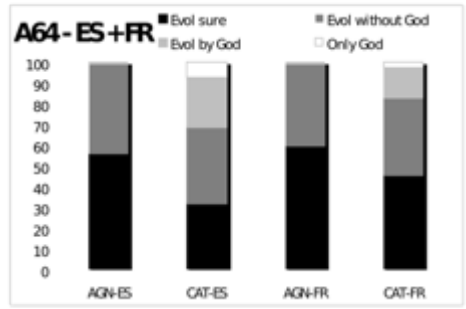
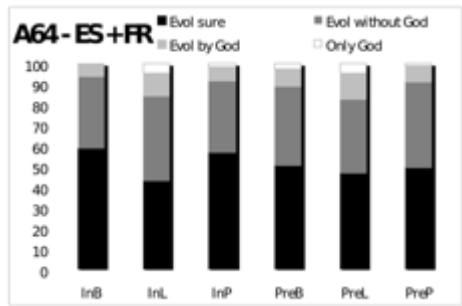
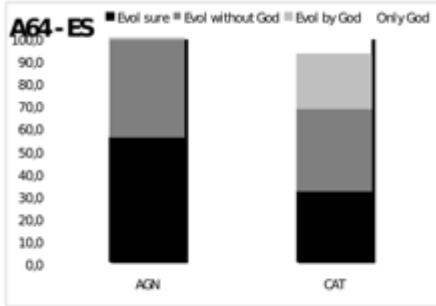
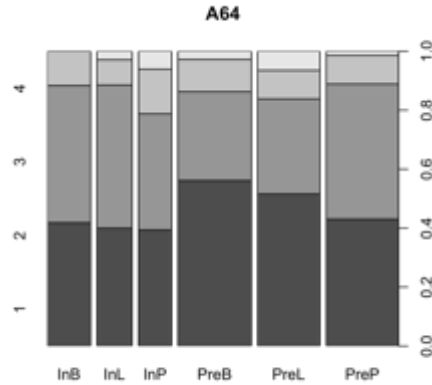


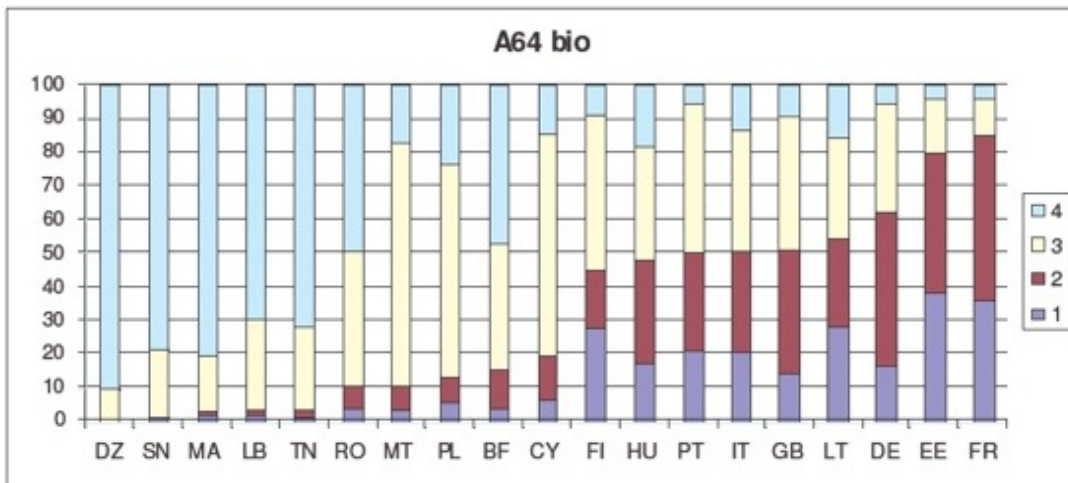
Figure 6 - Answers of the 7044 teachers to the question A62 (for the full name of each country see the table 1)

- BF Burkina Faso
- CY Cyprus
- DE Germany
- DZ Algeria
- EE Estonia
- FI Finland
- FR France
- GB Great Britain
- HU Hungary
- IT Italy
- LB Lebanon
- LT Lithuania
- MA Morocco
- MT Malta
- PL Poland
- PT Portugal
- RO Romania
- SN Senegal
- TN Tunisia

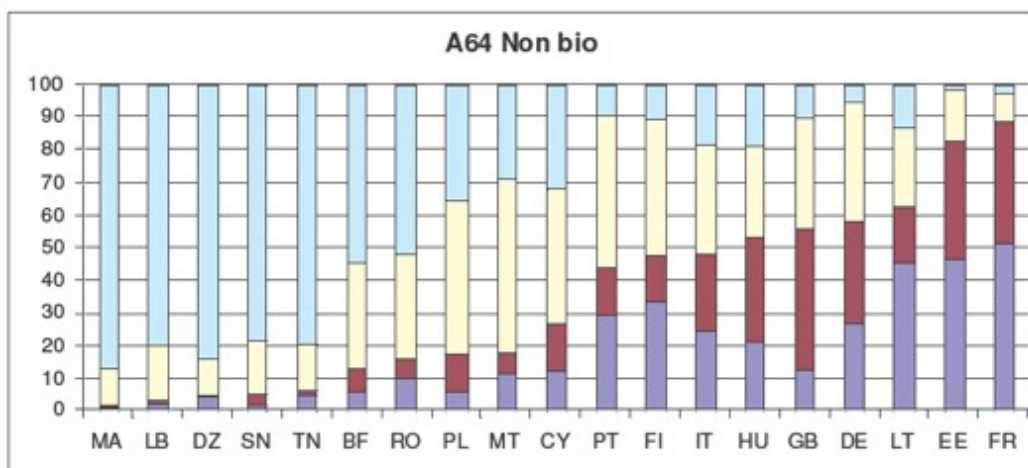


|     |  |  |   |  |                                       |  |
|-----|--|--|---|--|---------------------------------------|--|
| A64 | ¿Con cuál de estas cuatro proposiciones está usted más de acuerdo? (Marque una sola respuesta) | Es seguro que el origen de la vida es el resultado de fenómenos naturales. | El origen de la vida puede ser explicado por fenómenos naturales sin tener necesidad de la hipótesis de que Dios ha creado la vida. | El origen de la vida puede ser explicado por fenómenos naturales que se encuentran bajo el control divino. | Es seguro que Dios ha creado la vida. |  |
|-----|--|--|---|--|---------------------------------------|--|

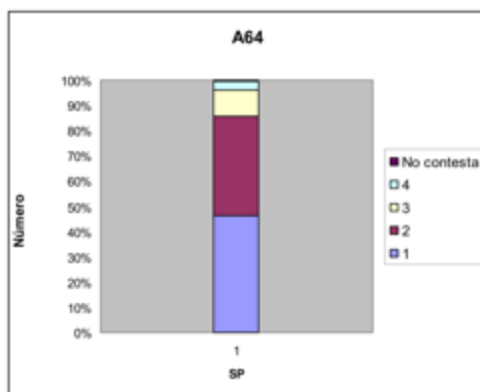




Réponses des 2 290 enseignants biologistes (en service ou en formation) à la question A64 : pourcentage des 4 items par pays (voir Tab. pour les sigles des pays).(19 pays).



Réponses des 4 792 enseignants non biologistes (en service ou en formation) à la question A64 : pourcentage des 4 items par pays (voir Tab. pour les sigles des pays). (19 pays).



Nuestro país se situaría aproximadamente al mismo nivel que Estonia en relación con esta cuestión

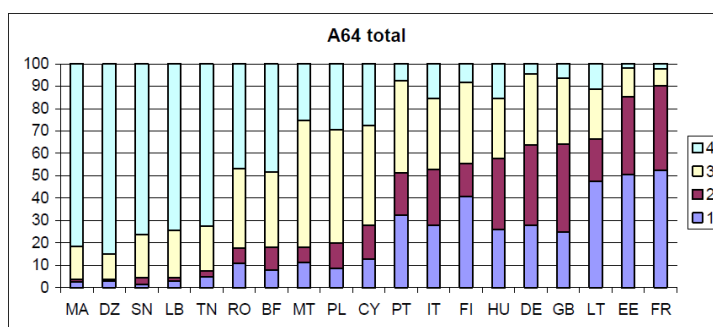
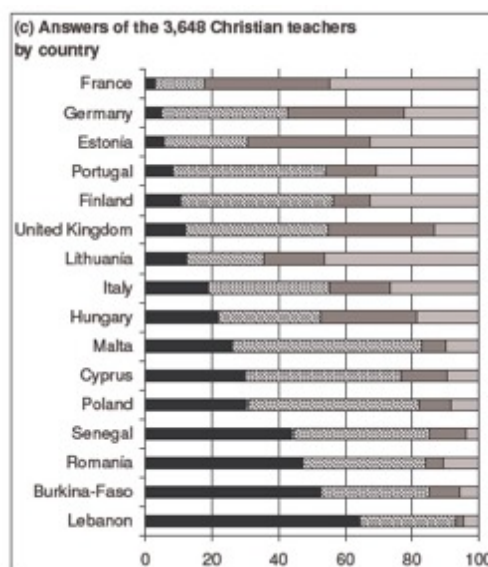


Figure 5a - Answers of the 7044 teachers to the question A64 (for the full name of each country, see the table 1)



Answers by the only 3,648 Christian teachers (biologist + not biologist teachers). Algeria, Morocco and Tunisia are lacking because there were 0 or 1 Christian teacher in our samples from each of these 3 countries.

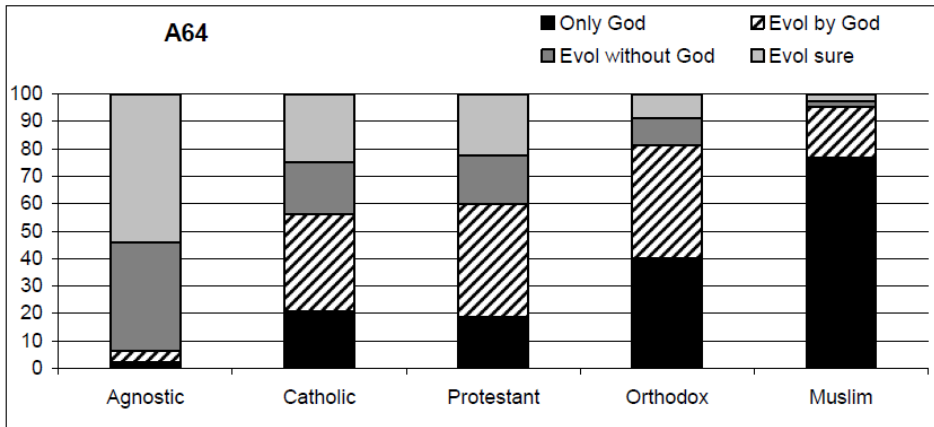


Figure 8 - Answers to the question A64 by the teachers from the 19 countries (see figure 5 for differences between countries), here grouped by main religions.

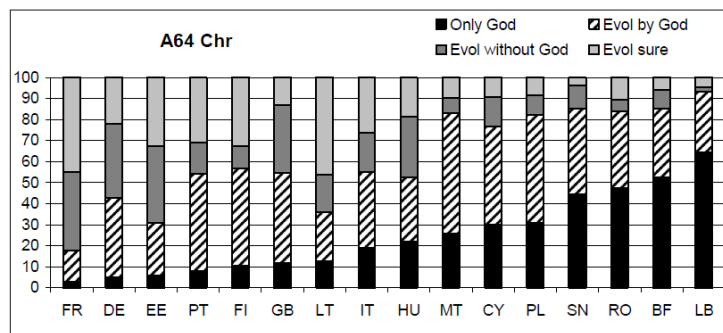
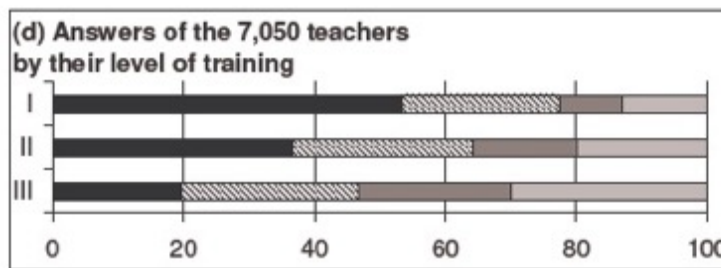


Figure 9 - Answers to the question A64 by the only 2508 Christian teachers from the 19 countries (3 countries are missing because there were only 1 to 3 Christian teachers).



Answers of the total sampling (7,050 teachers), grouped by levels of teachers training in University. I < 2 years in University; II = 3 or 4 years; III > 5 years.

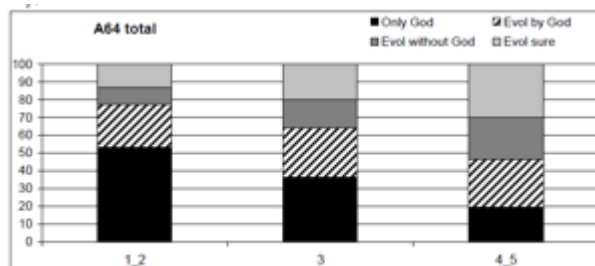
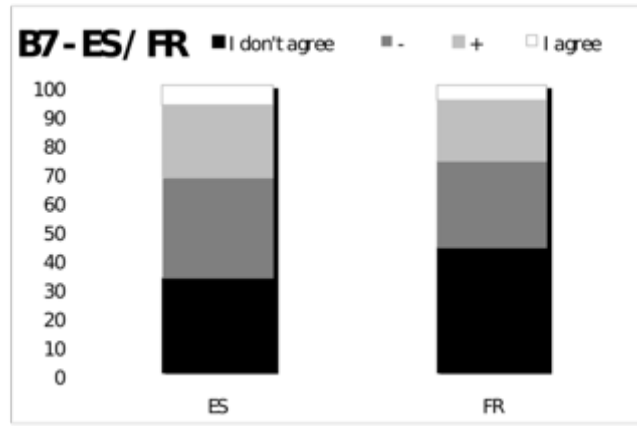
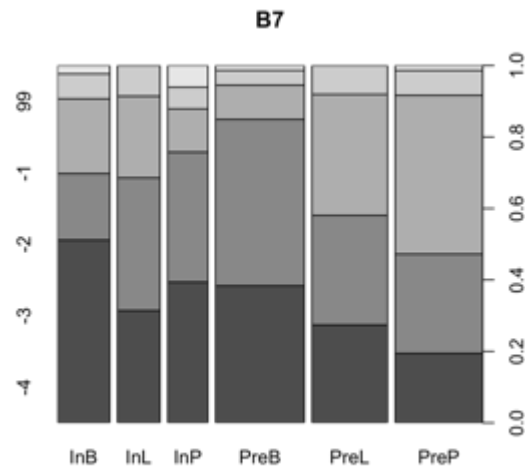
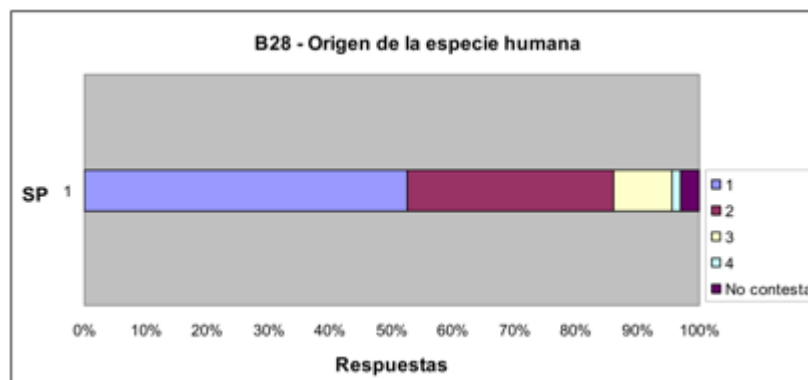
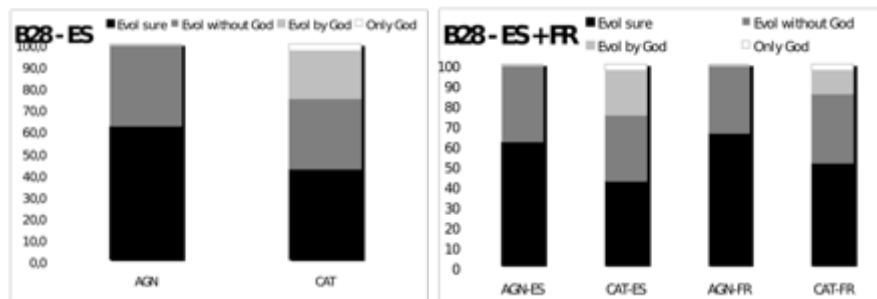
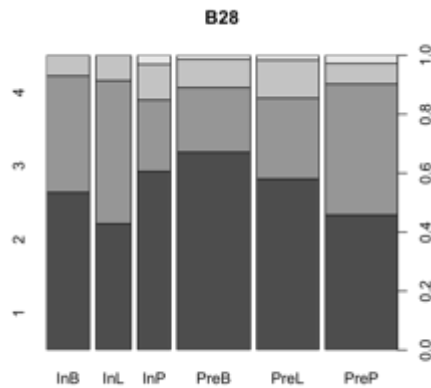


Figure 11 - Answers of the 7044 teachers (from 19 countries) to the question A64, grouped by levels of teachers training in University. (see the question with figure 5 and in Annex 1)

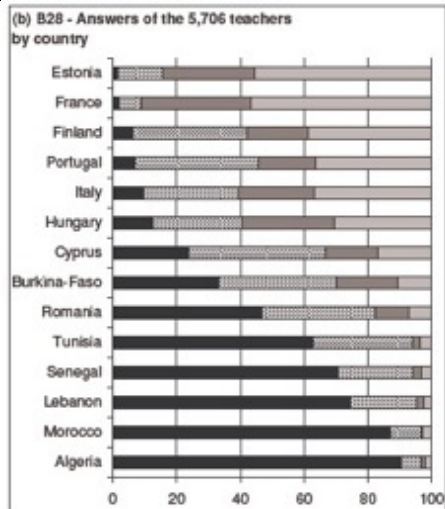
|    |   |            |  |  |  |               |
|----|---|------------|--|--|--|---------------|
| B7 | El chimpancé debería ser incluido en el género <i>Homo</i> , considerando el hecho de que su ADN es idéntico en un 98,5% al del <i>Homo sapiens</i> . | De acuerdo |  |  |  | En desacuerdo |
|----|---|------------|--|--|--|---------------|



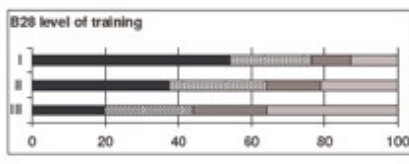
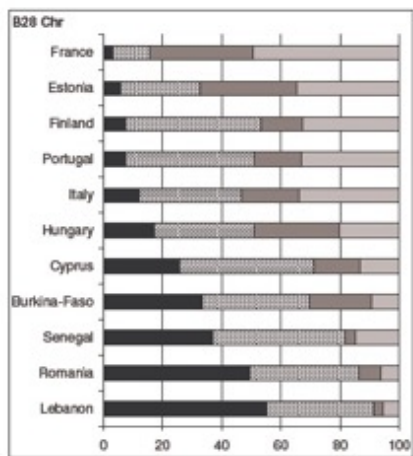
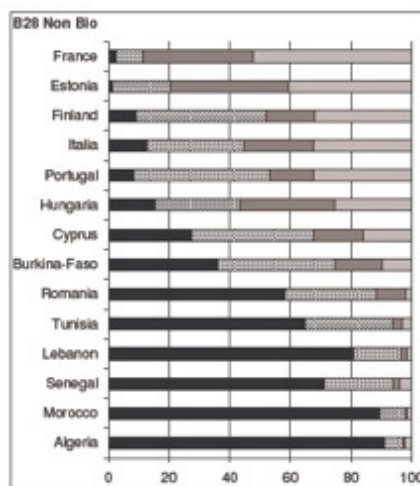
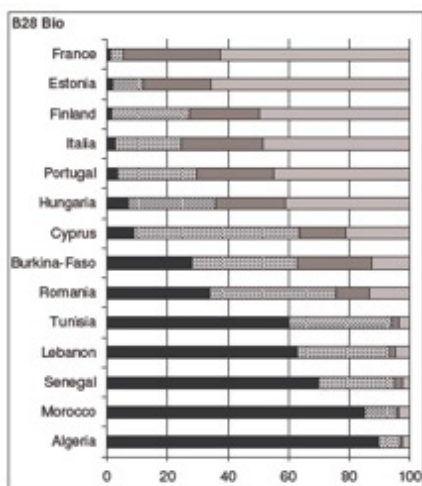
|     |  |  |   |  |  |  |  |
|-----|--|--|---|--|--|--|--|
| B28 | <p>¿Con cuál de las cuatro afirmaciones siguientes está usted más de acuerdo?<br/>Elija una sola afirmación.</p> | <p>Es cierto que los orígenes de la especie humana se explican mediante procesos evolutivos.</p> | <p>Los orígenes de la especie humana pueden ser explicados mediante procesos evolutivos, sin tener necesidad de la hipótesis de que Dios ha creado a la especie humana.</p> | <p>Los orígenes de la especie humana pueden ser explicados mediante procesos evolutivos que se encuentran bajo el control de Dios.</p> | <p>Es cierto que Dios ha creado la especie humana.</p> |  |  |
|-----|--|--|---|--|--|--|--|



Estaríamos nuevamente al nivel de Estonia



Answers to the question (origin of humankind), for each of the 14 countries where the questionnaire B has been filled, limited to the 5,706 teachers.



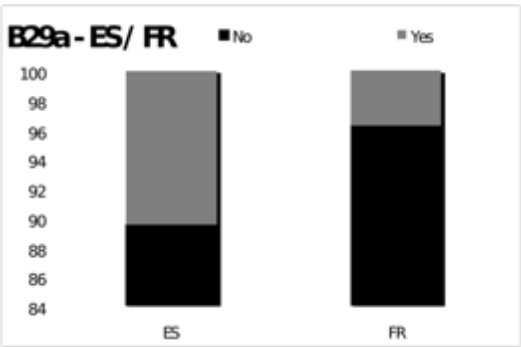
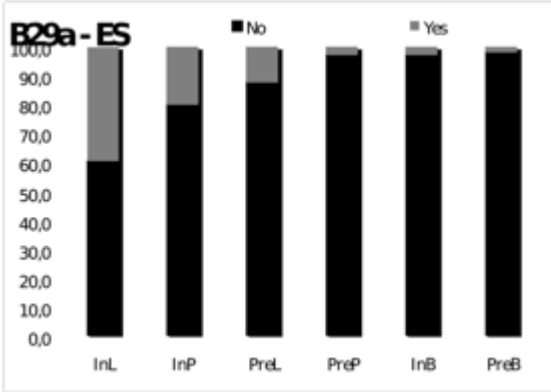
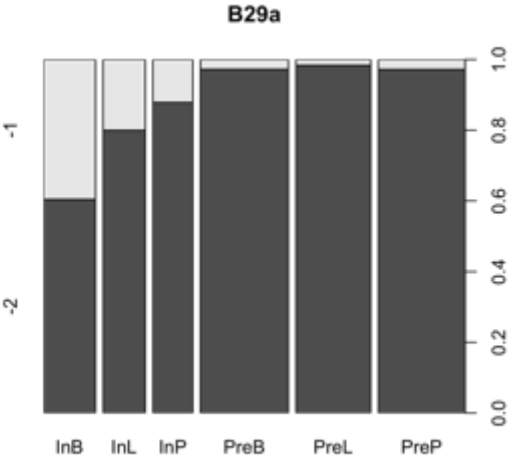
**B28 Bio** - Answers of the 2,723 biologist teachers, country by country

**B28 Non Bio** - Answers of the 4,327 not biologist teachers, country by country

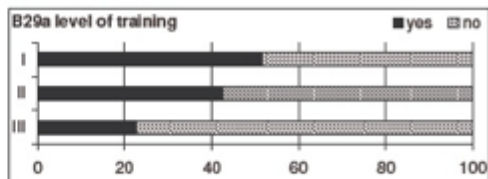
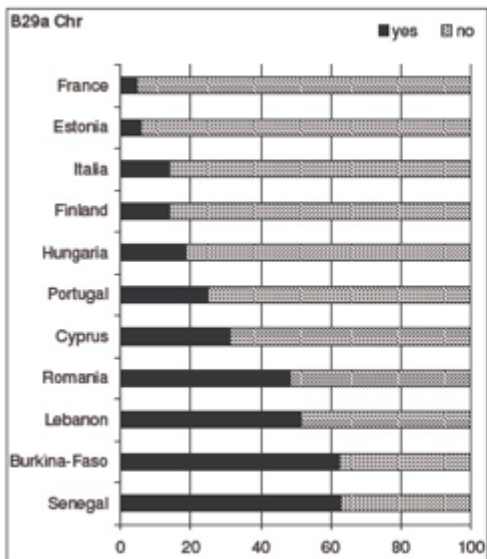
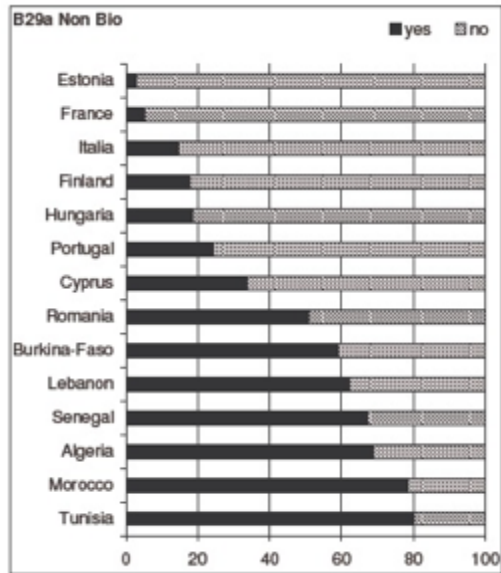
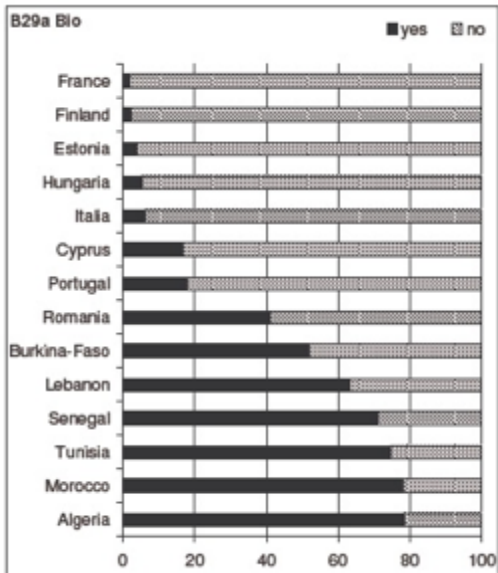
**B28 Chr** - Answers of the 2,723 Christian teachers, country by country

**B28 Level of training** - Answers of the 7,050 teachers, for the " levels of training (I = < 2 years in University. II = 3 or 4 years. III = > 5 years).

|      |  |    |    |
|------|--|----|----|
| B29  | Marque "Si" o "No" para cada una de las afirmaciones siguientes: |    |    |
| B29a | - La teoría de la evolución contradice mis propias convicciones. | Si | No |







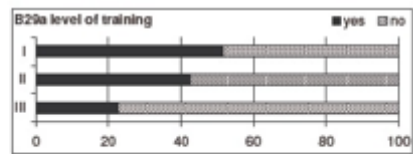
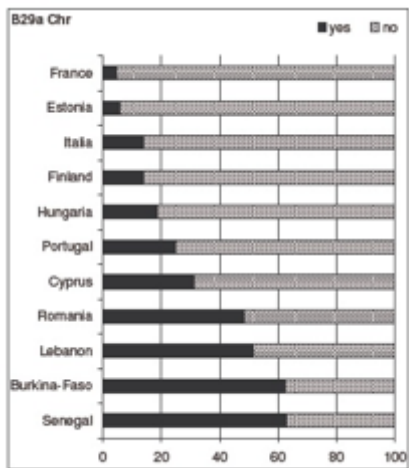
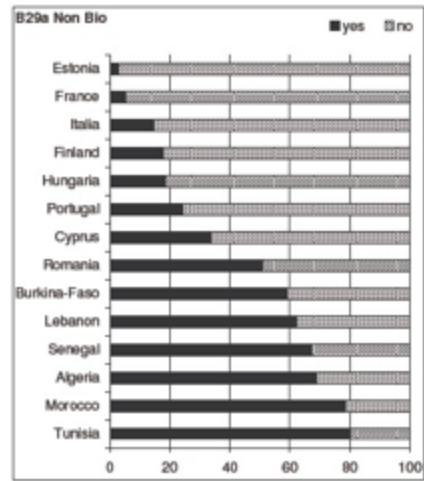
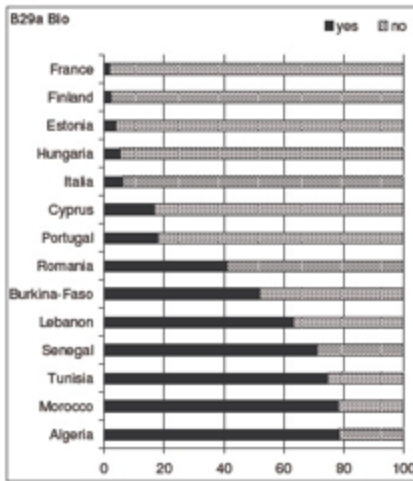
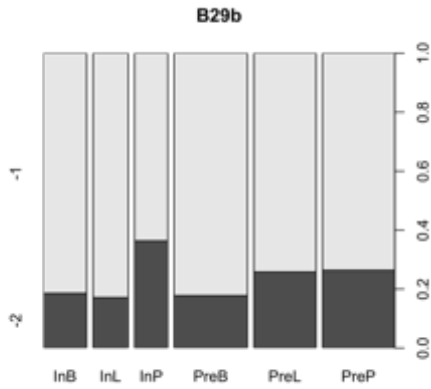
**B29a Bio** - Answers of the 2,723 biologist teachers, country by country

**B29a Non Bio** - Answers of the 4,327 not biologist teachers, country by country

**B29a Chr** - Answers of the 2,723 Christian teachers, country by country

**B29a Level of training** - Answers of the 7,050 teachers, for the " levels of training (I = < 2 years in University. II = 3 or 4 years. III => 5 years).

|      |  |    |    |  |
|------|--|----|----|--|
| B29b | - El creacionismo (en particular la creación de los seres humanos por Dios) contradice mis propias convicciones. | Sí | No |  |
|------|--|----|----|--|



**B29a Bio** - Answers of the 2,723 biologist teachers, country by country

**B29a Non Bio** - Answers of the 4,327 not biologist teachers, country by country

**B29a Chr** - Answers of the 2,723 Christian teachers, country by country

**B29a Level of training** - Answers of the 7,050 teachers, for the " levels of training (I = < 2 years in University. II = 3 or 4 years. III = > 5 years).

¿Cuál es, según usted, la importancia de los factores siguientes en la evolución de las especies? (Marque una sola casilla por línea.)

B42

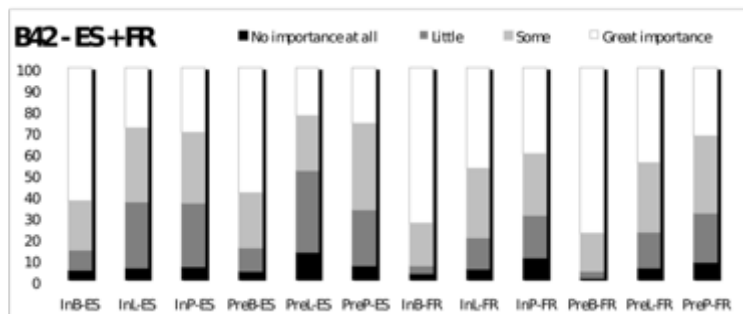
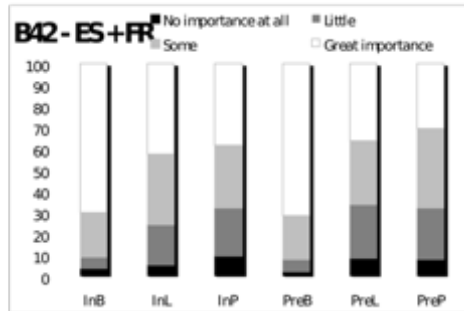
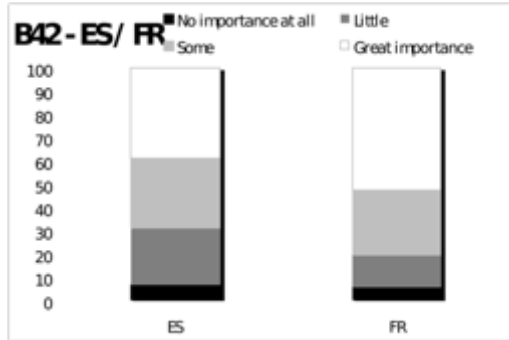
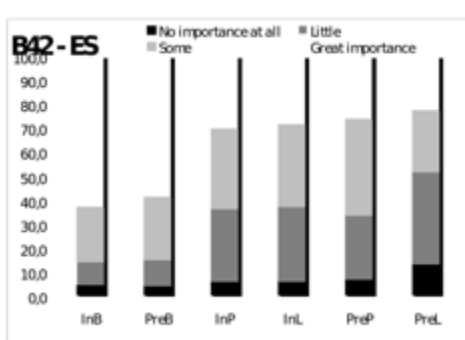
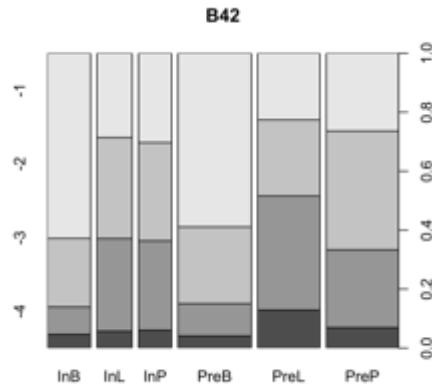
El azar

Muy importante

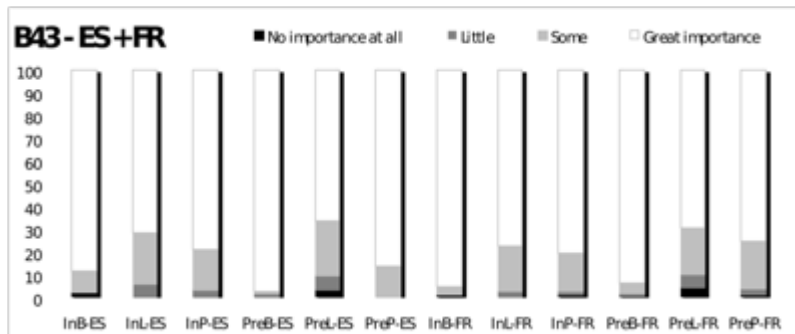
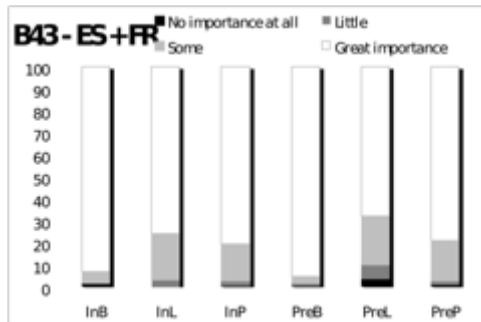
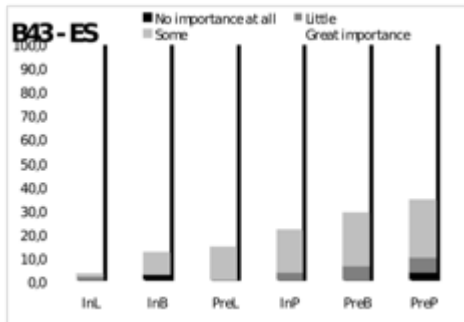
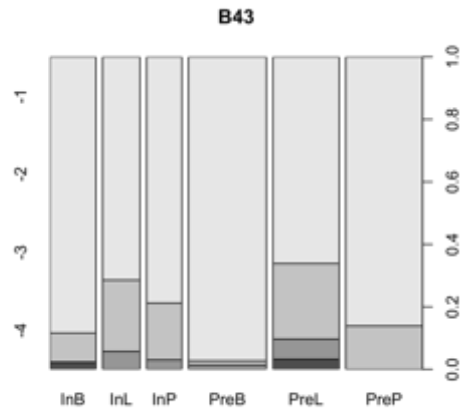
Medianamente importante

Poco importante

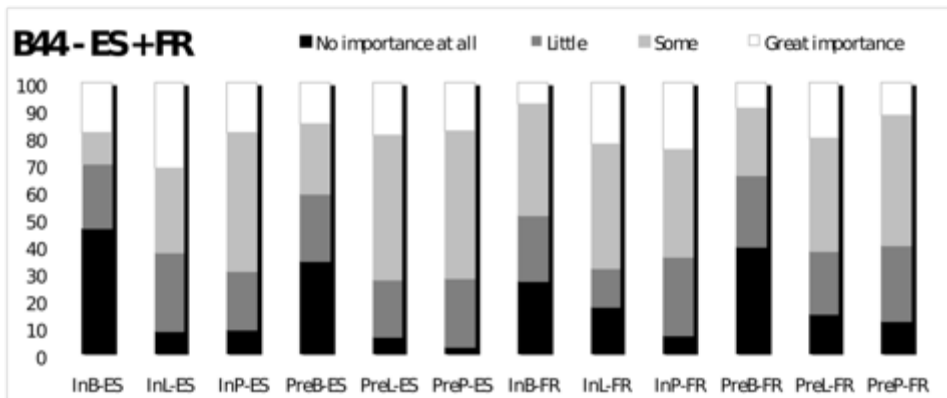
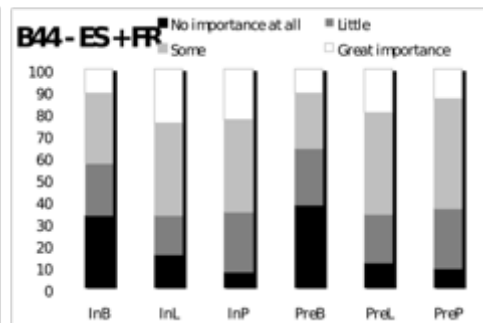
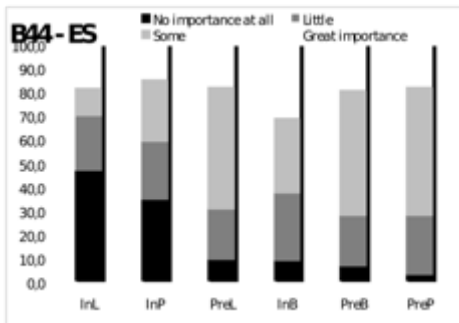
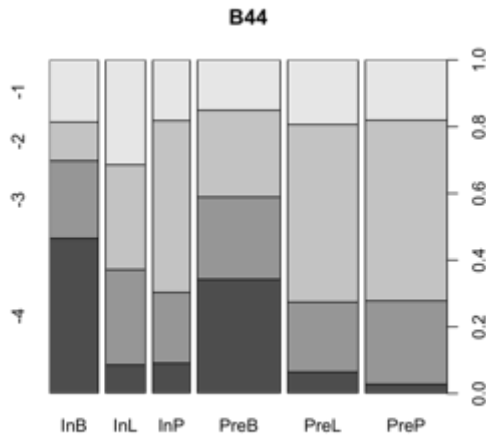
Nada importante



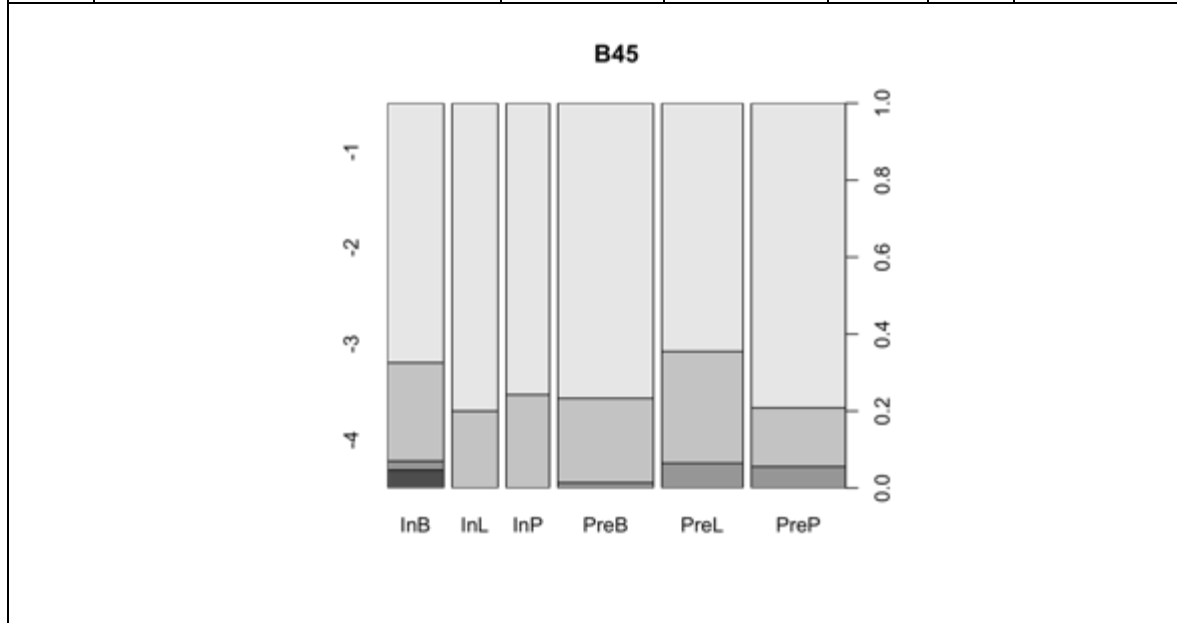
|     |                      |                |                         |                 |                 |  |
|-----|----------------------|----------------|-------------------------|-----------------|-----------------|--|
| B43 | La selección natural | Muy importante | Medianamente importante | Poco importante | Nada importante |  |
|-----|----------------------|----------------|-------------------------|-----------------|-----------------|--|



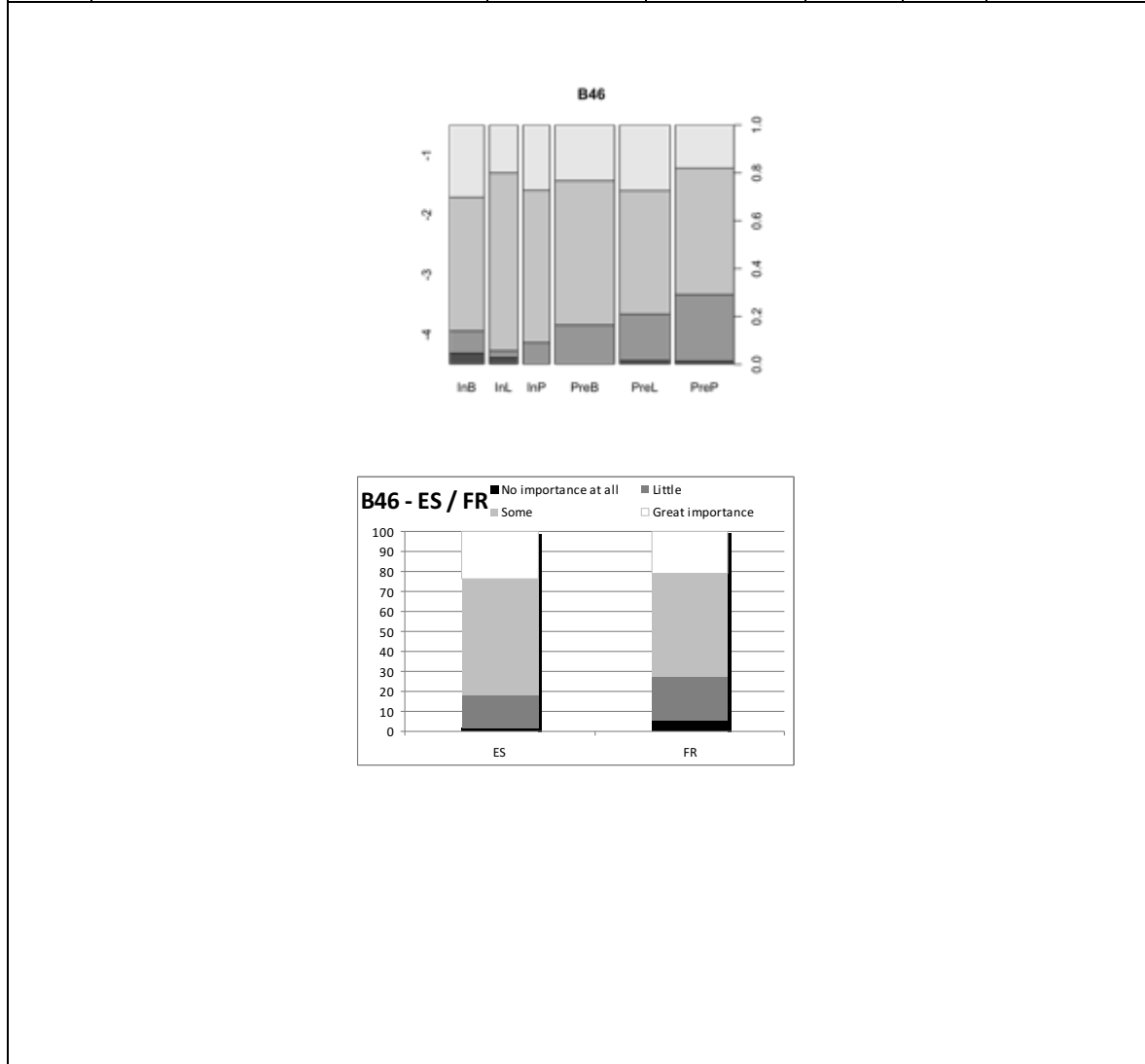
|     |                                  |                |                         |                 |                 |  |
|-----|----------------------------------|----------------|-------------------------|-----------------|-----------------|--|
| B44 | Un programa interno al organismo | Muy importante | Medianamente importante | Poco importante | Nada importante |  |
|-----|----------------------------------|----------------|-------------------------|-----------------|-----------------|--|



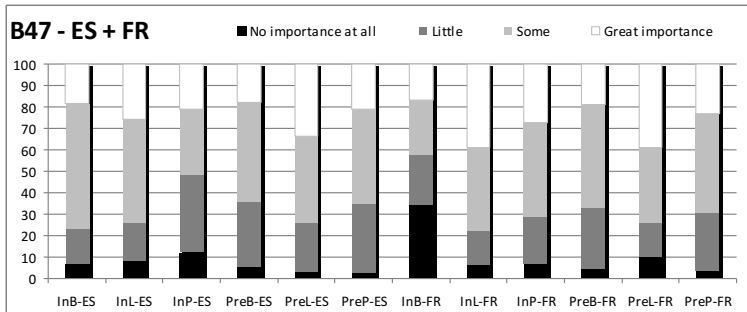
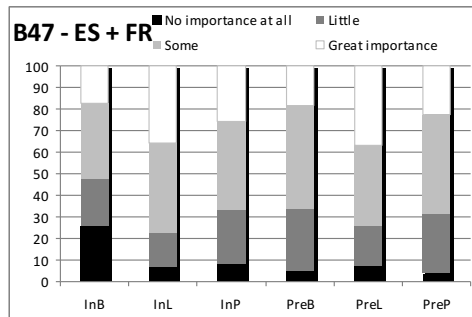
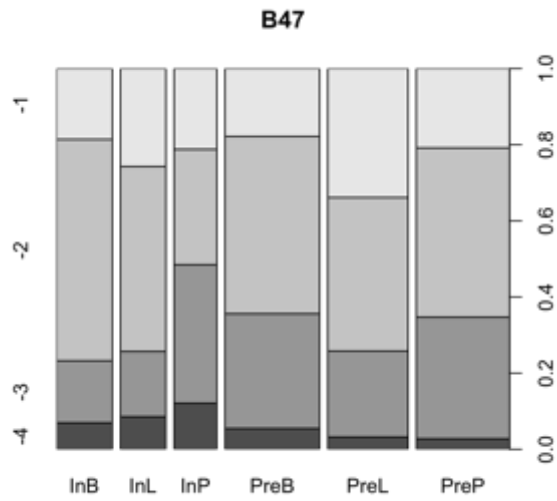
|     |          |                |                         |                 |                 |  |
|-----|----------|----------------|-------------------------|-----------------|-----------------|--|
| B45 | El medio | Muy importante | Medianamente importante | Poco importante | Nada importante |  |
|-----|----------|----------------|-------------------------|-----------------|-----------------|--|



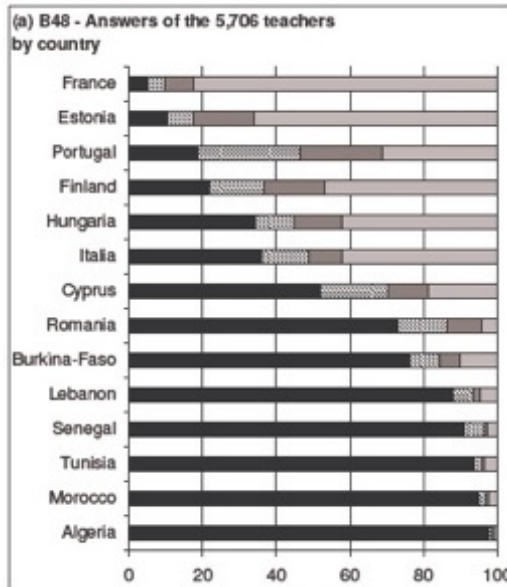
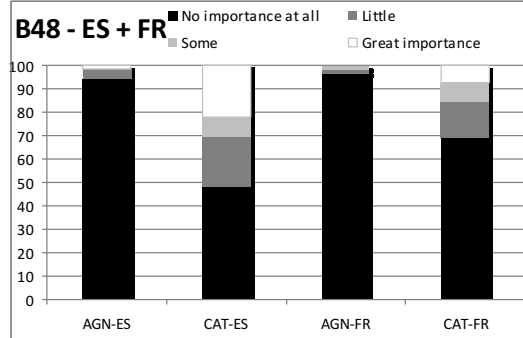
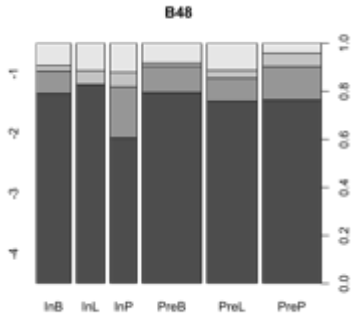
|     |                                 |                |                         |                 |                 |  |
|-----|---------------------------------|----------------|-------------------------|-----------------|-----------------|--|
| B46 | Los transposones (genes puente) | Muy importante | Medianamente importante | Poco importante | Nada importante |  |
|-----|---------------------------------|----------------|-------------------------|-----------------|-----------------|--|



|     |           |                |                         |                 |                 |  |
|-----|-----------|----------------|-------------------------|-----------------|-----------------|--|
| B47 | Los virus | Muy importante | Medianamente importante | Poco importante | Nada importante |  |
|-----|-----------|----------------|-------------------------|-----------------|-----------------|--|

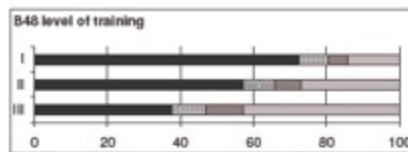
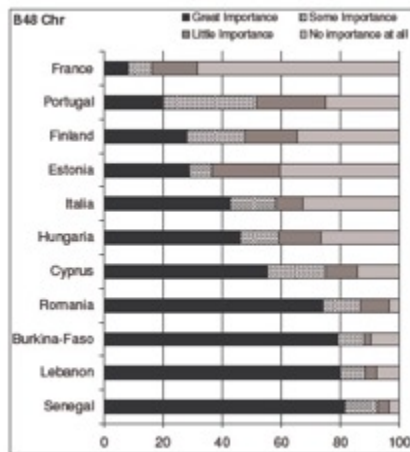
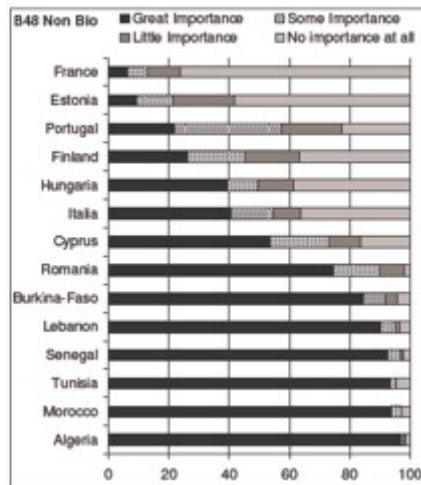
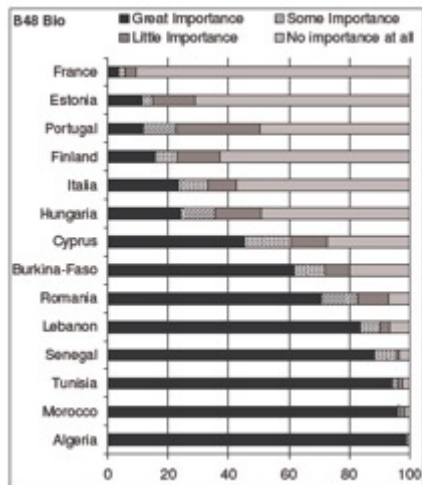


|     |      |                |                         |                 |                 |  |
|-----|------|----------------|-------------------------|-----------------|-----------------|--|
| B48 | Dios | Muy importante | Medianamente importante | Poco importante | Nada importante |  |
|-----|------|----------------|-------------------------|-----------------|-----------------|--|



Answers to the question B48 (importance of God in species evolution) for each of the 14 countries where the questionnaire B has been filled, limited to the 5,706 teachers.





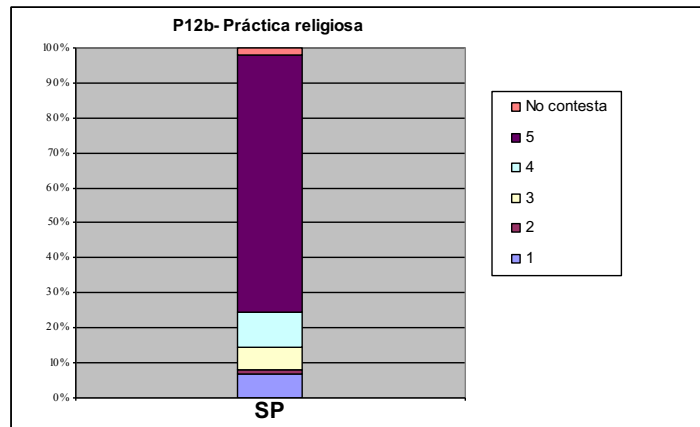
**B48 Bio** - Answers of the 2,723 biologist teachers, country by country

**B48 Non Bio** - Answers of the 4,327 not biologist teachers, country by country

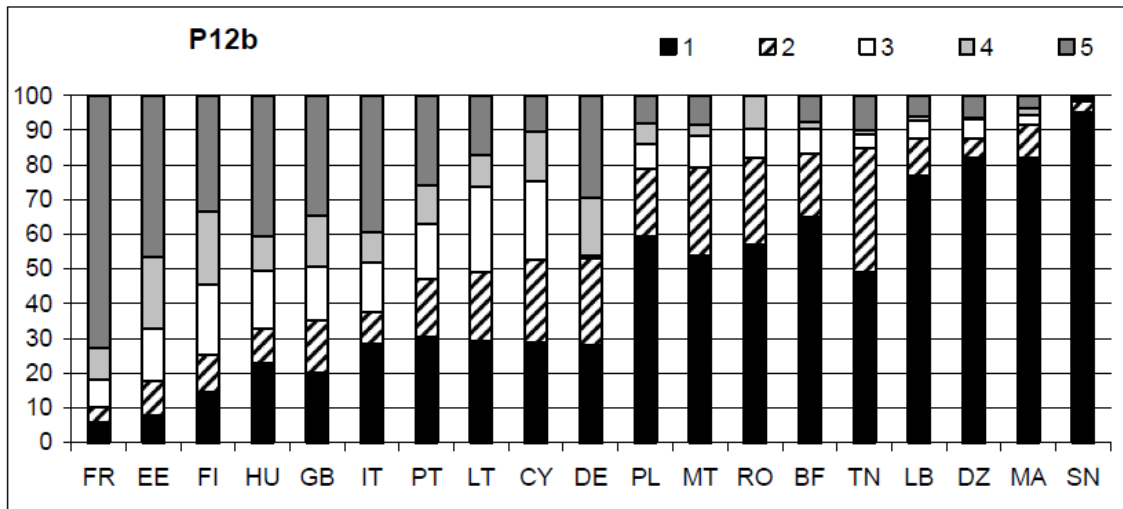
**B48 Chr** - Answers of the 2,723 Christian teachers, country by country

**B48 Level of training** - Answers of the 7,050 teachers, for the " levels of training (I = < 2 years in University. II = 3 or 4 years. III = > 5 years).

|             |                      |   |   |   |   |   |                         |
|-------------|----------------------|---|---|---|---|---|-------------------------|
| <b>P12b</b> | Yo practico religión | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Yo no practico religión |
|-------------|----------------------|---|---|---|---|---|-------------------------|



Respecto a la pregunta P-12b, nos situaríamos aproximadamente al nivel de Francia



**Figure 10** - Answers of the 7044 teachers (from the 19 countries) to the question P12b (For the complete name of the countries, see Table 1).

## **RECOMENDACIONES GENERALES**

### **PROYECTO BIOHEAD-CITIZEN**

#### **VI. Some general recommendations**

The general challenge of this research is summarised in the beginning of this report, and presented with more details in the introductions of each topic. How can we improve, in these countries and more largely, the biology education related to questions directly related to citizenship, as is the gender question (including sexism or feminism), racism, reduction of learning processes and of intellectual performance to genetic determinism, etc?

Our analyses are using an exceptional corpus by its importance: syllabuses and textbooks from 19 countries, 7044 teachers' answers to our long Biohead-Citizen questionnaire. This large amount of data is just starting to be analysed and interpreted, and we need more time to continue these analyses and to publish our interpretations. Nevertheless, some recommendations can immediately be suggested.

#### **At international level.**

(1) The international enquiries PISA and TIMMS are mainly evaluating the degree of knowledge and competencies of students. ROSE is trying to measure the degree of motivation. All these international projects forget the citizen goals of any education. Citizenship is rooted in values, and the originality of the Biohead-Citizen project is to work on interactions between scientific knowledge and values. The degree of sexism, of racism, of hereditarianism of students could also be evaluated. The recommendation is to enlarge the PISA and TIMMS enquiries by including items on these citizen values, as we have done in our Biohead-Citizen questionnaire.

A possible extension could be, at shorter term, to enlarge a continuation of the use of the Biohead-Citizen questionnaire to other countries, involving teachers and students.

(2) As it has been done for the international Conference of Tbilissi (1977) for the Environmental Education, and after that for other international Conferences on this topic and Sustainable Development, an international Conference on Education to Citizen values could be organised to promote these values through several matters, including Biology, Health and Environmental Education.

(3) An international Committee could be created to develop critical analyses of syllabuses and textbooks of different countries, with several possibilities from a formal UNESCO Commission to an informal Journal as the movies can be today criticized.

#### **At a local and national level.**

(1) Use the Biohead-Citizen results to improve the teachers' training in each country. For that, publish these results in national journals as well as local documents.

(2) Use the Biohead-Citizen results to improve the effective teaching of Biology, with when possible an evaluation of the effects of these innovations, and an articulation of these evaluations with projects of research (local, national or / and international).

(3) Work with Associations of Biology teachers, and with groups of Biology Education (Didactics of Biology) to enlarge the diffusion of the Biohead-Citizen results and perspectives.

(4) Work also locally and nationally in an interdisciplinary way to enlarge the citizen perspective of Education, particularly on the gender questions, and all the points where biology is used to develop not citizen attitudes (racism, elitism, etc).

(5) A national (or regional in some countries) Committee could be created to develop critical analyses of syllabuses and textbooks of different countries, articulated with the possible proposed structures at the international level.

(6) Organizing national Conference(s) in each country, with the Minister of National Education and the main policy makers of this Ministry, to discuss these points and try to develop national citizen initiatives.

### **At an European level**

Trying to impulse and help the two precedent levels.

Trying to take into account the seriousness of our results, particularly when related to "questions vives" as creationism, sexism, racism, innatism,... by developing European networks on these topics to help continuation of research and also actions in schools and in the national school systems.

... (to discuss!)