



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

# Grao en Bioloxía

## Memoria do Traballo de Fin de Grao

**Divulgación científica en medio radiofónico: EFERVESCENCIA**

**Divulgación científica en medio radiofónico: EFERVESCENCIA**

**Popular science on the radio: EFERVESCENCIA**



**Alba López Villaverde**

Xullo, 2021

*Directora académica: Marta Vila Taboada*

*Codirector: Manuel Vicente García*

# Índice

RESUMO.....	ii
ABSTRACT .....	ii
PALABRAS CLAVE.....	ii
AGRADECEMENTOS .....	iii
1. Introducción.....	1
1.1 Divulgación científica en medios de comunicación .....	1
1.2 Divulgación científica en medios radiofónicos.....	2
1.3 Efervescencia.....	3
1.4 Xustificación dunha sección divulgativa sobre evolución .....	4
2. Obxectivos.....	4
3. Metodoloxía .....	5
3.1 Realización do <i>Test Beta</i> .....	5
3.2 Realización e creación das pezas radiofónicas .....	6
4. Resultados.....	8
4.1 Test Beta.....	8
4.2 Elaboración das pezas radiofónicas para Efervescencia .....	11
4.2.1 Somos descendentes do mono? .....	11
4.2.2. A selección natural sempre actúa ao noso favor? .....	14
4.2.3 A evolución necesita de millóns de anos para que se poida observar? .....	18
4.2.4 Entrevista ao Dr. Sharon Moalem. ....	22
5. Análise crítica e razoada .....	23
6. Bibliografía.....	24
ANEXO I. Batería de preguntas utilizada para guiar as discusións do test beta. ....	26
ANEXO II. Preguntas empregadas na entrevista ao Dr. Sharon Moalem. ....	27

## RESUMO

A divulgación científica é cada vez máis necesaria para que a nosa sociedade poida comprender mellor a súa realidade. Neste Traballo de Fin de Grao abórdanse as distintas facetas da divulgación científica no medio radiofónico, participando na elaboración de contidos para o programa *Efervesciencia* que se emite na Radio Galega. Para isto, creouse unha nova sección no programa chamada “Mitos e realidades da evolución”. O tema foi escollido ao terse determinado en 2020 que o alumnado universitario español amosa certas carencias no coñecemento e comprensión da teoría evolutiva. Completouse a elaboración de tres pezas radiofónicas, abrangendo todas as fases: escolla do tema, revisión bibliográfica, redacción do guión, procura de sintonías, “voces da rúa” e expertas/os, gravación, edición e montaxe. Dúas das pezas xa foron emitidas no programa, mentres que a outra hase emitir na seguinte tempada do programa. Por último, unha cuarta peza quedou en fase de “bruto” e será editada polo equipo do programa para emitir na seguinte tempada. A maiores, e como parte das tarefas a realizar polo equipo do programa, implementouse unha proba cualitativa cun pequeno grupo de oíntes potenciais co gallo de valorar que aspectos do programa resultaban máis atraíntes.

## ABSTRACT

Popular science is increasingly necessary so that our society can better understand its reality. This Final Degree Project addresses the different facets of scientific dissemination in the radio medium, participating in the development of content for the *Efervesciencia* program that is broadcast on Radio Gallega. For this, a new section in the program called "Myths and realities of evolution" was created. The topic was chosen as it was determined in 2020 that Spanish university students show certain deficiencies in their knowledge and understanding of evolutionary theory. The production of three radio pieces was completed, covering all phases: choice of topic, bibliographic review, script writing, search for tunes, “street voices” and experts, recording and editing. Two of the pieces have already been broadcast on the show, while another will be broadcast in the next season of the show. Finally, a fourth piece was in the "gross" phase and will be edited by the program's team to broadcast in the following season. In addition, and as part of the tasks to be carried out by the program team, a qualitative test was implemented for a small group of potential listeners in order to assess which aspects of the program were most attractive to them.

## PALABRAS CLAVE

Divulgación científica, *Efervesciencia*, ciencia, evolución, mitos, radio, Radio Galega.

## AGRADECEMENTOS

A os meus directores, Manuel Vicente García e Marta Vila Taboada, por dar-me a oportunidade de colaborar co programa Efervesciencia. Grazas por axudarme a comprender os mecanismos radiofónicos necesarios para a elaboración das pezas e por explicarme todas as dúbidas que me ían xurdindo. Grazas pola confianza depositada en min á hora de dar-me unha sección propia para desenvolver as miñas ideas.

Aos sete participantes do estudo de audencia (*test beta*) polas horas dedicadas de forma completamente altruísta: Sara, Daniel, Yara, Sara, Luisa, Laura e Jorge.

Ao panel de expertos: José M<sup>a</sup> Bermúdez de Castro (fotografía incluída na Figura 2 obtida de <https://www.planetadelibros.com/>), Paloma Morán (fotografía de <https://www.mastergenomicaygenetica.com/>), Margarita Poza (fotografía de <https://www.lavozdeg Galicia.es/>), Antonio Salas (fotografía de <https://www.fundacion quaes.org/>) e Sharon Moalem (fotografía de <https://en.wikipedia.org/>), pola súa participación nos programas de Efervesciencia e pola axuda que me brindaron na realización deste TFG de forma tan xenerosa.

Ás voces da rúa, que son os meus colegas, moitas grazas por sempre axudarme en todo sen preguntar, sen eles non sería posible a realización deste traballo: Yanira, Celeste, Sara, Laura, Cristian, Daniel, Sara e Marina.

# 1. Introducción

## 1.1 Divulgación científica en medios de comunicación

A divulgación científica pode definirse como a transmisión ao público non especializado do coñecemento producido pola comunidade científica. A nosa sociedade promove no seu sistema educativo a aprendizaxe ao longo da vida co gallo de comprender a realidade do individuo e que este sexa quen que formarse unha opinión propia e tomar decisións fundamentadas. A divulgación científica xoga aquí un papel fundamental, xa que proporciona información útil en aspectos tan básicos para o individuo como a súa saúde ou a tecnoloxía que utiliza na súa vida cotiá.

O enfoque da divulgación cambia en función de quen transmite ese contido (se o propio investigador/a ou outra persoa), o medio de comunicación (prensa, radio e/ou TV tradicionais vs. *blogs*, *podcasts* ou contidos en redes sociais), o público ao que vai dirixido (infantil/xuvenil, adulto) e o seu nivel de formación sobre o tema. A combinación destes aspectos condiciona que o enfoque sexa meramente informativo, formativo e/ou lúdico.

A divulgación que se transmite a través dos medios de comunicación tradicionais adoita ser realizada por xornalistas sen formación específica en ciencia (Mariño, 2016). En moitas ocasións, o contido divulgado créase a partir dun comunicado de prensa emitido polo propio grupo de investigación e diseminado a partir dos gabinetes de comunicación da súa institución. Neste tipo de peza divulgativa, tipicamente breve, bótase en falta unha boa contextualización do tema, aspecto que si se pode abordar en formatos máis longos como a tertulia ou entrevista.

Nos últimos 15 anos xurdiron diversas iniciativas xornalísticas especializadas en novas científicas. A nivel nacional e galego cómpre salientar:

- a) SINC: axencia de noticias científicas da Fundación Española para a Ciencia e a Tecnoloxía (FECYT), posta en marcha no ano 2008. A axencia conta cun equipo de xornalistas e comunicadores especializados/as en ciencia, tecnoloxía e innovación que producen novas, reportaxes, entrevistas e materiais audiovisuais de gran calidade (<https://www.agenciasinc.es/>).
- b) GCiencia: é un xornal dixital privado que arrinca no ano 2013. Está centrado en novas científicas e tecnolóxicas (<https://www.qciencia.com/>).

Noutras ocasións o enfoque divulgativo utiliza recursos do mundo do espectáculo para atraer a atención do público en xeral. Programas de TV que utilizan estes recursos en maior ou menor medida son El Hormiguero e Órbita Laika. O seu enfoque baséase no postulado de que o coñecemento científico *per se* non é abondo

para interesar á audiencia. Porén, diversos autores alertan do risco de procurar máis a aprobación do público que a transmisión do coñecemento científico (Mariño, 2016). Martínez-Conde et al. (2017) expoñen que máis que buscar espectáculo, a divulgación científica debe conectar emotivamente coa audiencia.

## 1.2 Divulgación científica en medios radiofónicos

A radio xoga un papel moi relevante dentro dos medios de comunicación, e podería ser a terceira ou cuarta vía máis importante para acceder á información científica no noso país (Mariño, 2016). Igual ca noutros medios tradicionais, os contidos científicos poderán ser introducidos como parte dun noticiario, como parte dun espazo de temática variada ou nun programa específico de divulgación científica.

Unha das principais limitacións da divulgación científica en radio é que non todos os temas científicos son tratados coa mesma magnitude. Ao analizar os temas tratados no medio radiofónico veríase que se centra sobre todo nunhas poucas áreas de coñecemento como a medicina ou a tecnoloxía. Ademais, a radio non ten o compoñente visual que facilita a comprensión dos fenómenos que se queren contar (Mariño, 2016).

Unha vantaxe da radio é a maior aceptación dos científicos/as a participar, ao verse menos exposto/as cá na TV ou outros medios audiovisuais. O modo de participación dos científicos nos programas de divulgación en radio varía segundo a clase de peza radiofónica que se vai a realizar (Fernández Bayo et al. 2018):

- Formato noticia: grávase á/ao científica/o nunha intervención longa da que posteriormente se recortarán os fragmentos que se necesiten para a explicación do fenómeno científico a tratar. Estes fragmentos chámanse *totais* e non adoitan durar máis de 20 segundos.

- Formato entrevista: segue o clásico procedemento pregunta-resposta no que o interlocutor guía á/ao científica/o para que afonde nunhas ideas preparadas con anterioridade. Ten unha duración variable dependendo das necesidades do programa. Este formato facilita unha mellor contextualización.

- Formato reportaxe: grávase unha entrevista *a priori* que despois será fragmentada para poder dar paso a intervencións doutros interlocutores. Este método é utilizado para tratar un tema complexo ou dunha maior extensión.

- Formato coloquio: debate no que colaboran distintas persoas para tratar un tema. Os interlocutores investigan sobre o tema previamente para poder contribuír á conversa e elaborar máis ou mesmo corrixir intervencións previas. Con isto conséguense unha peza máis ameno e cheo de diferentes puntos de vista que lle axudan á audiencia a poder ver o tema con perspectiva. Para que este modelo teña éxito, é necesaria a presenza dun moderador (Díaz, 2004).

Os formatos emitidos en diferido e que requiren edición dos audios e montaxe son laboriosos. No gremio radiofónico dise que, a nivel profesional, un minuto de boa radio require 60 minutos de preparación (Manuel Vicente, comunicación persoal).

### 1.3 Efervescencia

Efervescencia é un programa de divulgación científica que se emite na Radio Galega, a radio pública autonómica de Galicia. Naceu en outubro de 2006 e ata xuño de 2009 estivo patrocinado pola Dirección Xeral de I+D da Xunta de Galicia. A partir de setembro de 2010, mantívose ata xullo de 2015 co financiamento da FECYT e coa colaboración da Fundación Barrié. A comezos do 2016 e ata agora está producido pola Universidade de Santiago de Compostela e financiado pola FECYT. Entre os requerimentos da FECYT como entidade financiadora está a elaboración anual dunha proba cualitativa que valore o interese e aceptación das distintas seccións do programa por parte dun grupo de oíntes potenciais.

O programa está dirixido polo Dr. Manuel Vicente (codirector deste TFG). Ten unha duración de aproximadamente 55 minutos e pódese definir como un magazine científico. Está pensado para un público xeral maior de 14 anos. Abórdanse todos os xéneros radiofónicos: faladoiro, radioteatro, reportaxe, crónica... Un dos seus puntos fortes son as dramatizacións, para que a audiencia poida achegarse mellor a determinadas historias. Ademais da presenza de Manuel Vicente e o actor César Goldi en todos os programas, diversos colaboradores contribúen de xeito esporádico ou regular. O programa xa acolleu previamente un TFG do Grao en Bioloxía da UDC (Picos Varela, 2018), cun enfoque diferente ao presente traballo.

O horario de emisión do programa foi cambiando ao longo dos anos, pero actualmente emítese todos os mércores ás 24 horas. Este horario fai que a súa difusión sexa maioritariamente en forma de *podcast*. O acceso é gratuito a partir da páxina web da Radio Galega (<https://www.crtvg.es/rq/programas/efervescencia>) ou das plataformas Ivoox ([https://www.ivoox.com/podcast-efervescencia\\_sq\\_f1264656\\_1.html](https://www.ivoox.com/podcast-efervescencia_sq_f1264656_1.html)) e Spotify (<https://open.spotify.com/show/4pQD7zGR3R9auwDZZVmW4T>).

Efervescencia mereceu en dúas ocasións o Premio de Xornalismo Científico Galicia Innovación da Xunta de Galicia: o 2º premio na edición de 2008 e o 1º na edición de 2009. En 2013 foi seleccionado como «Práctica Inspiradora en Cultura Científica» pola FECYT. Tamén en 2009 recibiu o premio Prisma ao mellor programa de radio na XXVI Edición dos Premios Prismas Casa das Ciencias á Divulgación que son concedidos polos Museos Científicos Coruñeses (Mariño, 2016).

#### 1.4 Xustificación dunha sección divulgativa sobre evolución

A decisión de enfocar os contidos divulgativos do presente TFG ao eido evolutivo ven motivada por dúas causas:

- a) un estudo recente atopou que o grao de aceptación da teoría evolutiva entre estudantes de 3º de grao (Historia, Filoloxía Inglesa, Química e Bioloxía) de 10 universidades españolas era elevado (87,2%), mais ou seu coñecemento da mesma era un mero aprobado (media = 5,4 sobre 10). As medias acadadas polo alumnado das distintas titulacións foi 6,5 (Bioloxía), 5,2 (Química), 4,8 (Historia) e 4,4 (Filoloxía Inglesa) (Gefaell et al. 2020). O programa *Efervescencia* fíxose eco deste estudo entrevistando a dous dos seus autores o 15/10/2020 (<https://go.ivoox.com/rf/58411176>). Nesa entrevista fíxose fincapé na necesidade de transmitir contidos da teoría evolutiva ao público xeral para superar certos mitos que aínda circulan entre o público xeral.
- b) A “desinformación” que existe sobre temática evolutiva na rede. O feito de que calquera persoa con acceso a internet poida publicar contidos erróneos ou inexactos fai a divulgación científica rigorosa máis necesaria ca nunca. Un exemplo para ilustrar isto sería un polémico artigo publicado nun semanario de tirada nacional por un coñecido escritor sen formación científica (de Prada, 2021). O artigo tivo multitude de réplicas en distintos medios de comunicación (por exemplo: Gefaell, 2021). O presente TFG pretende, dalgún xeito, contrarrestar o efecto negativo de tales artigos de opinión.

## 2. Obxectivos

1. Rexistrar a opinión sincera dun grupo de oíntes potenciais sobre os aspectos que atraen ou non do programa *Efervescencia* mediante a implementación dun *test* cualitativo.
2. Participar nas distintas fases que require a elaboración de contidos, locución, edición e montaxe de pezas para unha nova sección no programa de radio *Efervescencia* co gallo de desmentir mitos sobre evolución.



### 3. Metodoloxía

#### 3.1 Metodoloxía para a realización do *Test Beta*

Un test beta é unha proba que se realiza aos consumidores dun produto (neste caso, a posibles oíntes de Efervescencia) que ten como obxectivo atopar defectos para poder eliminalos antes de que ese produto estea dispoñible para o seu lanzamento comercial (Whiting B, s.f.c).

Este estilo de proba foi escollido polo director do programa *Efervescencia* a instancias da propia entidade financiadora (FECYT). É un método cualitativo de recolección de datos xa que se obteñen datos descritivos e difíciles de medir con números. Tamén nos permiten conseguir información adicional para axudar á interpretación dos datos obtidos grazas a métodos cuantitativos (FECYT, 2018).

Recrutáronse sete persoas voluntarias: cinco mulleres e dous varóns. Tres dos participantes estaban relacionados ca ciencia a nivel profesional. Ningún deles escoitara nunca o programa de radio Efervescencia. O *test* beta tivo lugar o domingo 8 de novembro de 2020 entre as 17:00 e as 19:00.

Organizamos dous grupos de discusión simultáneos por videoconferencia a través das plataformas “Zoom” e “Microsoft Teams”. O audio destas sesións foi gravado (con permiso dos participantes) para a súa posterior análise. Unha sesión estaba dirixida pola autora do presente TFG e a outra pola súa titora, coa axuda nalgúns momentos do director do programa. Previamente, para coñecer os perfís dos participantes, creamos unha enquisa anónima para poder recoller os datos que necesitábamos como a súa idade, sexo e se tiñan algún tipo de relación coa ciencia. Proporcionámoslles os enlaces dos audios, previamente seleccionados polo director do programa, que tiñan que escoitar nas plataformas “Ivoox” ou “Spotify”. Os dous primeiros audios eran os mesmos para ambos grupos, e no caso do terceiro e último audio puideron escoller libremente entre tódolos *podcasts* dispoñibles.

A estrutura das sesións foi a seguinte: en primeiro lugar o grupo escoitaba un *podcast* e despois mantíñase unha discusión de entre 10 e 15 minutos sobre el. Ao rematar a do último audio procedeuse a unha discusión final para obter unha visión global dos distintos aspectos do programa. Estes pequenos debates estaban guiados por unha serie de preguntas preparadas previamente (ANEXO I. Batería de preguntas utilizada para guiar as discusións do test beta.).

### 3.2 Metodoloxía da realización e creación das pezas radiofónicas

A elaboración das pezas radiofónicas pódese resumir coa seguinte secuencia de eventos:

1. Creación dunha nova sección dentro de Efervescencia na que poder falar dun tema en concreto: “Mitos e realidades da evolución”.
2. Tras unha procura bibliográfica, redacción dun texto base que permitise á autora unha correcta comprensión do tema a tratar e sobre a que soste a explicación dos mitos. En concreto, para seleccionar o tema da segunda peza, a autora leu o libro “La ley del más débil” (Moalem, 2007).
3. Redacción dun guión para cada peza adaptado ás necesidades do programa. No guión establécese a orde de intervencións e un borrador do texto a seguir. Non se trata de texto lido textualmente.
4. Procura de recursos para facer as pezas máis amenas e interactivas. Por exemplo, por mor da situación covid as habituais preguntas á xente da rúa foron substituídas por intervencións de audio gravadas por amizades da autora coa aplicación “Whatsapp”. Estes audios foron descargados en formato .ogg para poder seren incluídos nas pezas radiofónicas.
5. Contacto cun panel de expertos/as que participasen en cada peza radiofónica (Figura 1).

Peza número 4.2.1 *Somos descendentes do mono?*: Jose María Bermúdez de Castro: codirector do xacemento de Atapuerca e Premio Príncipe de Asturias de Investigación.

Peza número 4.2.2 *A selección natural sempre actúa ao noso favor?*: Paloma Morán: catedrática de Xenética na Universidade de Vigo.

Peza número 4.2.3 *A evolución sempre necesita millóns de anos para que se poida observar?*: Margarita Poza e Antonio Salas. A Dra. Poza é, ademais de profesora na Universidade da Coruña, investigadora do INIBIC como microbióloga. Antonio Salas é catedrático de Xenética na Universidade de Santiago de Compostela.

Peza número 4.2.4: Entrevista a Sharon Moalem, doutor en Medicina, científico, empresario e autor de varios *best-sellers* de divulgación científica.

6. Unha vez confirmada a súa participación, enviáronselle as preguntas a responder: ben porque eran conceptos que a propia autora non tiña moi claros ou ben porque se precisaba a súa visión de experto/a. Recibidas as súas respostas en ficheiros de audio vía email en formato .wav, foron engadidas nas pezas radiofónicas.
7. Gravación das pezas radiofónicas. As pezas foron gravadas no domicilio da autora, xa que por mor da pandemia non puideron ser gravadas nun estudio de

radio. A gravación foi realizada co programa Hindenburg (<https://hindenburg.com/>), que permite gravar e editar arquivos de audio (Figura 2). Para ter una maior calidade de son, o micrófono utilizado foi o modelo TC-777 da marca TONOR.

8. Montaxe final das pezas radiofónicas: corte e perfilado de todas as gravacións que van ir incluídas e elección dunha sintonía para a sección. Finalizadas estas tarefas, a dirección do programa facía os últimos retoques antes de aprobar a súa emisión.



*Figura 1. Panel de expertos: José María Bermúdez de Castro (arriba esquerda), Paloma Morán, Margarita Poza (arriba dereita), Antonio Salas e Sharon Moalem (abaixo dereita).*

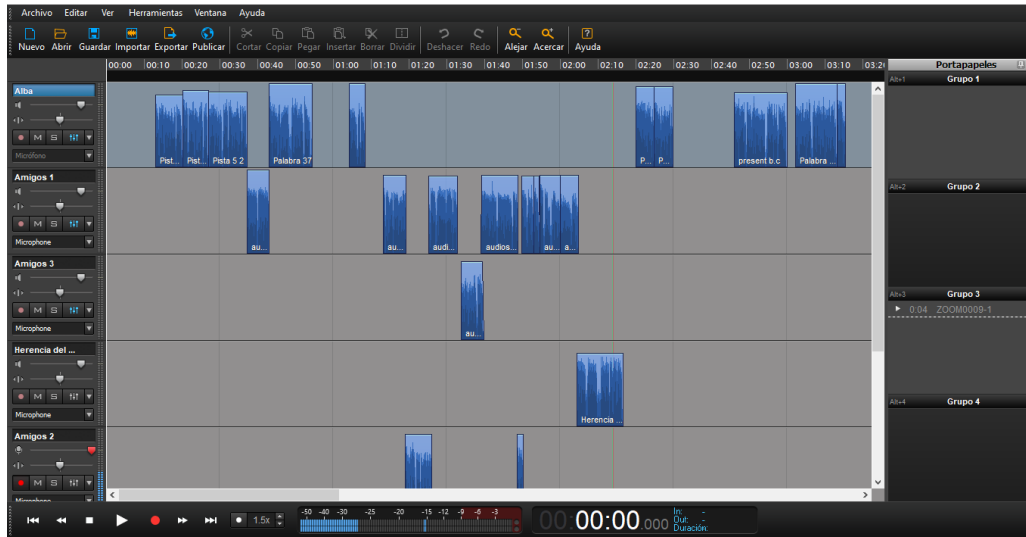


Figura 2. Edición dunha peza radiofónica co programa Hindenburg. Fonte: elaboración propia.

## 4. Resultados

### 4.1 Test Beta

Este tipo de experiencia proporciona información valiosa á hora da toma de decisións relacionadas coa eficiencia, a eficacia, o impacto e a sustentabilidade do programa. Ademais, este tipo de información é requirida pola FECYT, entidade financiadora do programa, co gallo de valorar o aproveitamento da súa inversión.

As principais limitacións que nos atopamos estiveron relacionadas coa situación sanitaria por mor da Covid-19. O ideal para a realización deste *test* tería sido a presencialidade, xa que o contacto visual é importante para saber se o que están escoitando estalles parecendo atractivo. A presencialidade tamén crea vínculos máis fortes coas persoas voluntarias, o que pode propiciar a que teñan unha participación máis activa no debate e incluso máis sincera. As limitacións que tivemos á hora de recrutar voluntarios para o estudo foron principalmente a falta de xente que estivera dentro de tódolos rangos de idade propostos xa que 4 persoas eran do rango de idade de entre 18 e 24 anos, 2 persoas pertencían ao rango de entre 25 e 34 anos e só unha era do rango entre 35 e 44 anos. Esta información foi remitida á Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), entidade financiadora do programa.

A continuación preséntase a análise cualitativa realizada.

### Primeiro audio

*Título:* A técnica de laboratorio que descubriu un elemento [Sección: Entrevistas no alén]

*Duración:* 15'07"

*Link podcast:* [https://www.ivoox.com/a-tecnica-laboratorio-descubriu-elemento-audios-mp3\\_rf\\_33803808\\_1.html](https://www.ivoox.com/a-tecnica-laboratorio-descubriu-elemento-audios-mp3_rf_33803808_1.html)

**Descrición:** Marguerite Perey comezou traballando no Instituto do Radio de Marie Curie como técnica de laboratorio. Co paso do tempo acabaría sendo a "filla adoptiva" de Curie e descubriendo o elemento 87 da táboa periódica.

**Análise:** ás persoas que non están afeitas a escoitar podcasts ou programas de entrevistas deste estilo, foilles un pouco difícil entrar na dinámica, pero, aínda que a algúns "a teatralización" non lles pareceu moi atractiva, todos coinciden en que é unha forma fácil de que o público reteña a información. É un tema concreto cun bo contido pero non pensan que sexa o formato adecuado en xeral. A dúas persoas si lles pareceu moi entretido pero ao resto non. Atopárono entretido, cun contido fácil de comprender. Só dúas persoas non farían *zapping*, porque lles interesaba o tema, pero os demais farían *zapping* sobre todo polo formato. En xeral non lles fomentou curiosidade sobre o tema, nin buscarían máis información.

### Segundo audio

*Título:* Efer 490 (23-10-19): Tiburóns e plásticos nas praias

*Duración:* 57'53"

*Link podast:* <https://go.ivoox.com/rf/43573045>

**Descrición:** A oceanógrafa Debora Iglesias traballa na Universidade de California-Santa Bárbara foi testemuña do caso de varias quenllas varadas na praia. Gonzalo Mucientes do IIM-CSIC cóntanos o que se debe facer nestes casos. Desde enfoques distintos a conversa con Debora e Gonzalo axúdanos a comprender a situación actual dos océanos.

**Análise:** Neste audio, ao tratarse dun programa concreto, pedimos que escoitasen 21 minutos. De xeito unánime están de acordo en que o interese deste audio foi "de menos a máis". Ao principio farían *zapping* porque lles estaba parecendo aburrido pero a medida que seguiron escoitando foilles enganando. O que máis destacan é o tema, xa que a todos en maior ou menor medida, interésalles un mínimo. En xeral parécelles un contido accesible pero todos concordan en que hai bastante "recheo" e preferirían

que fose máis sintético e coa información máis concentrada en menos tempo. O principio non gustou especialmente polo contido e polo ritmo do programa, pareceulles que era demasiado lento. Pensan que explicar o contido dunha exposición sen poder velo é bastante complicado, polo que omitirían esa parte. Fomentoulles a curiosidade e a metade dos participantes si que buscarían información a maiores porque lles interesaba o tema, aínda que esperarían a rematar o programa para ver se as súas dúbidas quedaban resoltas.

### Terceiro audio

Para este terceiro bloque decidimos que cada participante escollera un *podcast* libremente. A maioría dos participantes escolleron o seu *podcast* en función do título. Buscaban títulos que estiveran acorde con temas que lles pareceran atractivos/ /interesantes... Algunhas persoas fixéronse na duración xa que o tempo de escoita era limitado. En canto ás plataformas utilizadas, Spotify foi a gañadora principalmente porque era coñecida por eles e fácil de utilizar. Ivoox foi utilizada por dúas persoas, xa que unha non tiña Spotify e é necesario crear unha conta (en Ivoox non) e a outra persoa utilizouno porque é unha plataforma que coñece para escoitar *podcast* a cotío. Ninguén aumentou a velocidade de reprodución.

En canto a se o contido é máis de radio ou de *podcast* houbo bastante variación nas respostas. A metade do grupo opina que mellor en *podcast* pola accesibilidade que ten e porque podes escoitalo no momento do día que prefiras. A outra metade opina que na radio é mellor porque hai algúns formatos que pensan que funcionan moito máis na radio que en *podcast*. Todos coinciden en que está moi ben pensado subir os programas en forma de *podcast* despois de seren emitidos. Os oíntes catalogan o programa baixo os epígrafes de ciencia e cultura. Algúns din que só é científico mentres que os outros din que é ciencia enfocada a informar á vez que entreter.

Nos horarios de emisión do programa é onde hai máis discrepancia. Propoñen a emisión tanto pola mañá, pola tarde e pola noite. Hai un nexo entre todos eles que é que o escoitarían nos seus ratos libres, mentres van aos seus traballos/centros de estudo ou pola noite antes de durmir. Como os seus ratos libres son curtos durante o día, prefiren escoitalo en pequenos anacos sobre temas concretos. Todos coinciden en que son contidos que deberían ser emitidos por unha cadea pública.

En canto a se recomendarían o programa, a xente que non ten relación coa ciencia non o volvería a escoitar nin o recomendaría porque non son temas que lles interesan directamente. A xente que si lle interesa a ciencia, non dubidan en recomendalo a amizades ou colegas de profesión.

O grupo moderado pola autora opinou que non acudiría a un programa con público xa que os temas non son do seu interese, mentres que o grupo moderado pola titora deste TFG opina que, mellor que invitar ao público aos estudos onde se grava o programa, a opción máis acertada sería facer o programa nun sitio público, como museos, exposicións, etc. En xeral a experiencia foi positiva xa que destacan que desta forma escoitaron estes *podcasts* que doutro xeito non escoitarían.

Como suxestións propoñen concentrar o contido en menos minutos, ofrecer unha experiencia visual onde concentrar a atención (por exemplo, retransmitir o programa por unha plataforma de *streaming* mentres o están gravando) e procurar que non haxa perdas de ritmo no programa para que a atención non se desvíe.

## **4.2 Elaboración das pezas radiofónicas para Efervescencia**

Para a creación de contidos no programa radiofónico *Efervescencia* a autora tivo a oportunidade de elaborar unha sección propia dentro do programa. Pensamos que era unha boa opción falar sobre evolución xa dende sempre é un tema que ten moita repercusión na sociedade. Para concretar un pouco máis os temas da sección, decidimos enfocala cara á opinión que ten a “Xeración Z” dos fenómenos evolutivos. Tentouse atraer á audiencia conectando os coñecementos coas emocións que estes lles producen. Por todo isto a sección denominouse “Mitos e realidades da evolución”, na que abordamos algúns mitos que ás veces damos como válidos, pero que non sabemos realmente o porqué.

A continuación descríbense as tres pezas finalizadas (dúas delas xa emitidas) e a cuarta (material xa gravado pero pendente de edición). A estrutura destes resultados será presentar primeiro o texto base elaborado tras a revisión bibliográfica e, despois, o guiión radiofónico seguido para a gravación.

### **4.2.1 Somos descendentes do mono?**

Duración: 10' 41" minutos emitida o 10/06/2021

Link podcast: <https://go.ivoox.com/rf/72644349>

#### **Texto base:**

Os seres humanos somos primates e os monos tamén, pero os humanos non somos monos. Ámbolos dous pertencemos á orde primates, e dentro desta, á infraorde Simiiformes. Esta infraorde consta de varias familias, pero a nosa denomínase Hominidae. Da familia Hominidae só quedan 8 especies vivas, nas cales se atopan: os humanos, os orangutáns, os gorilas, os chimpancés e os bonobos. Dentro destas especies, os humanos atopámonos máis preto dos chimpancés e dos bonobos que dos

gorilas e sobre todo que dos orangutáns. A liñaxe dos humanos separouse da liñaxe do chimpancé (o noso parente máis cercano) hai uns 6 ou 7 millóns de anos. (VV.AA, 2012)

A teoría da evolución de Darwin afirmou que os humanos e os simios (chámanse simios por pertencer á familia Simiiformes), compartían devanceiros comúns. ¿Pero, cal é ese devanceiro común? A este devanceiro común adoita chamárselle “elo perdido”. O rexistro fósil e estudos de ADN indican que este elo perdido data de cando a liñaxe dos humanos se separou da dos chimpancés, hai uns 7 millóns de anos.

O elo perdido ou devanceiro común non está perdido realmente porque xa sabemos que existiu, pero non está claro que especie é exactamente. No século XX e ata agora, descubríronse e estanse a descubrir un montón de restos fósiles correspondentes a centos de individuos homínidos en África, Asia e Europa.

Un exemplo destes fósiles son os homínidos máis antigos que se coñecen actualmente: *Sahelanthropus tchadensis* de Chad (Brunet et al. 2005). *Sahelanthropus*, que data de entre 6 e 7 millóns de anos, coñécese a partir dun cranio en gran parte completo e algúns outros restos fragmentarios. O tamaño do seu cerebro, 360 cc, atópase dentro do rango observado nos chimpancés, e o cranio ten unha enorme cella, similar en grosor ao dos gorilas machos (Brunet et al. 2005). Con todo, a posición e orientación do *foramen magnum*, o orificio na base do cranio a través do cal pasa a medula espinal, suxire que *Sahelanthropus* parouse e camiñou bípedo, coa súa columna vertebral sostida verticalmente como nos humanos modernos en lugar de horizontalmente como nos monos e outros cuadrúpedos (Zollikofer et al. 2005).

Aínda que pareza que hai moitas similitudes entre algúns fósiles homínidos e os humanos actuais, ao analízalos vemos que son moi dispares e ata se clasifican en especies distintas. Con todo isto, podemos ver que houbo numerosas transformacións no liñaxe dos humanos ao longo do tempo. Dous destes cambios moi importantes foron o aumento do tamaño do cerebro e a postura bípeda vertical. Estes fixeron viable o desenvolvemento da cultura e da tecnoloxía, entre outros (VV. AA., 2012)

Ao analizar a historia evolutiva dos primates, nós incluídos, vemos que os chimpancés son os nosos parentes máis próximos, pero non os nosos devanceiros. A separación das liñaxes chimpancé e humana sucedeu hai aproximadamente sete millóns de anos.

### **Guión da peza radiofónica:**

-Locutor: *“Mitos e realidades da evolución”*

-Alba: *Ola a todos. Eu son Alba López, e son unha estudante do último ano do Grao en Bioloxía na Universidade da Coruña. O meu traballo de fin de grao consiste en divulgar a ciencia mediante a participación neste programa, Efervescencia. Estiven pensando sobre que podería realizar esta sección, pero o que me deu a clave foi unha conversa que tiveron unhas semanas atrás cos meus amigos sobre evolución.*

- cortes dos colegas



- *Alba: Normalmente, temos ideas moi claras respecto a este tema xa que as temos escoitado centos de veces. Pero, estes conceptos de evolución son reais ou son simplemente mitos?*
- *Alba: os humanos descendemos dos monos, mito ou realidade?*
- *cortes de colegas*
- *Alba: Como vedes, non está de todo claro... polo que coido que con isto non avanzamos. Tiven que buscar ao mellor experto do mundo en evolución para que nos axudase a desmentir este mito. Pero antes de nada temos que comprender o significado do termo Homínidos. En moitos medios de comunicación utilizan o termo homínidos para referirnos aos antepasados do Homo sapiens, pero isto non é así exactamente.*
- *Corte da explicación de Bermúdez de Castro*
- *Alba: Acabamos de escoitar a José María Bermúdez de Castro, codirector do xacemento de Atapuerca e premio Asturias de investigación. Bermúdez de Castro será o noso experto en evolución que nos axudará a investigar este mito.*
- *Alba: En primeiro lugar hai que comprender que os seres humanos somos primates e os monos tamén, pero os humanos non somos monos. Ámbolos dous pertencemos á orde primates, e dentro desta, á infraorde Simiiformes. Esta infraorde consta de varias familias, pero a nosa denomínase Hominidae. Da familia Hominidae, só quedan 8 especies vivas, nas cales se atopan: os humanos, os orangutáns, os gorilas, os chimpancés e os bonobos. Dentro destas especies, os humanos atopámonos máis preto dos chimpancés e dos bonobos que dos gorilas e sobre todo que dos orangutáns. A teoría da evolución de Darwin afirmou que os humanos e os simios, compartían devanceiros comúns. ¿Pero, cal é ese devanceiro común? A este devanceiro común adoita chamárselle “elo perdido”. O rexistro fósil e estudos de ADN indican que este elo perdido data de cando a liñaxe dos humanos se separou da dos chimpancés, hai uns 7 millóns de anos.*
- *Corte da explicación de Bermúdez de Castro*
- *Alba: O elo perdido ou devanceiro común entre humanos e chimpancés non está perdido realmente porque xa sabemos que existiu, pero non está claro que especie é exactamente. Desde o século XX téñense descuberto unha morea de restos fósiles correspondentes a centos de individuos homininos en tres continentes: África, Asia e Europa. E aínda agora séguense a descubrir. Co ritmo de descubrimentos actuais, seguro que habemos ter sorpresas nos vindeiros anos.*
- *Alba: Cales son algúns posibles candidatos a ser o devanceiro común baseándonos nos restos desta época que coñecemos?*
- *Alba: Un exemplo destes fósiles son os homininos máis antigos que se coñecen actualmente: Sahelanthropus tchadensis de Chad. Sahelanthropus, que data de entre 6 e 7 millóns de anos, coñécese a partir dun cranio en gran parte completo e algúns outros restos fragmentarios. O tamaño do seu cerebro, 360 cc, atópase*

*dentro do rango observado nos chimpancés, e o cranio ten unha enorme cella, similar en grosor ao dos gorilas machos . Con todo, a posición e orientación do foramen magnum, o orificio na base do cranio a través do cal pasa a medula espinal, suxire que Sahelanthropus parouse e camiñou bípedo, coa súa columna vertebral sostida verticalmente como nos humanos modernos en lugar de horizontalmente como nos monos e outros cuadrúpedos.*

- *Corte da explicación de Bermúdez de Castro*
- *Alba: Pero aínda que pareza que hai moitas similitudes entre algúns fósiles homínidos e os humanos actuais, ao analízalos vemos que son moi dispares. De feito, estes fósiles antigos clasifícanse en especies distintas. E ademais, podemos ver que houbo numerosas transformacións na liñaxe dos humanos ao longo do tempo. Os dous cambios máis importantes foron o aumento do tamaño do cerebro e a postura bípeda vertical, a capacidade de camiñar ergueitos. Estes fixeron viable o desenvolvemento da cultura e da tecnoloxía, entre outros.*
- *Corte da explicación de Bermúdez de Castro*
- *Alba: Despedida de Bermúdez de Castro e agradecementos*
- *Alba: Ao analizar a historia evolutiva dos primates, nós incluídos, vemos que os chimpancés son os nosos parentes máis próximos pero non son os nosos devanceiros. Polo tanto os chimpancés e nós, descendemos dunha mesma especie antecesora común que viviu probablemente hai 7 millóns de anos. Xa sabedes, é un mito dicir que descendemos do mono, en realidade os chimpancés son os nosos curmáns evolutivos.*

#### **4.2.2. A selección natural sempre actúa ao noso favor?**

Duración: 13 minutos emitida o 12/07/2021

Link podcast: <https://go.ivoox.com/rf/72644562>

##### **Texto base:**

Tendemos a pensar que a evolución ocorre para adaptarnos cada vez mellor ao ambiente que nos rodea e perder todo aquilo que nos impide avanzar. O termo “selección natural” significa que os individuos que posúan determinadas variantes xenéticas terán máis eficacia biolóxica (é dicir, contribuirán con máis descendentes á seguinte xeración). Seguindo este razoamento poderíamos pensar que as variantes xenéticas que poñen en perigo a nosa saúde, rematan por perderse porque os individuos que as posúen teñen menos probabilidade de sobrevivir, e por tanto, de reproducirse. Pero as cousas non son tan sinxelas e segue habendo enfermidades xenéticas. Por unha banda, hai variantes xenéticas patolóxicas que só se manifestan despois da idade reprodutiva e, por tanto, non serán detectadas pola selección natural. Por outra banda,

hai variantes xenéticas patolóxicas que son recesivas e, por tanto, os individuos heterocigotos serán sans pero poderán transmitir o alelo patolóxico á súa descendencia. Para rematar, certas variantes xenéticas patolóxicas seguen persistindo no noso xenoma xa que son o que poderíamos chamar un “efecto secundario da selección natural”. Noutras palabras: en determinado momento da historia esa variante xenética foi máis beneficiosa que prexudicial e aumentou a súa frecuencia, aínda que actualmente xa non sexa tan beneficiosa. Vexamos un exemplo, pero para iso teremos que remontarnos uns séculos atrás.

A mediados do século XIV, a peste arrasou Europa. A metade da súa poboación morreu por mor da infección causada pola bacteria *Yersinia pestis* que provoca a inchazón dos nódulos linfáticos das axilas e inguas ata que estalan a través da pel. Isto ocorre cando a doenza está na súa forma bubónica, pero cando a bacteria se encamiña cara aos pulmóns e se transmite polo aire, é aínda máis letal e contaxiosa.

Aínda sendo unha enfermidade mortal e que padeceron unha gran cantidade de europeos, non acabou coa vida de toda a poboación de Europa, aínda estando contaxiados. Entón, a que se debe que algunhas persoas sobrevivisen?

Para poder responder a esta pregunta, e segundo Moalem (2007), temos que falar sobre unha enfermidade hereditaria en especial: a hemocromatose. A mutación que causa a hemocromatose é a C282Y no xen HFE. Este trastorno altera o proceso de metabolización do ferro. En condicións normais, o noso organismo cando detecta que hai o ferro dabondo no sangue, restrinxe a cantidade de ferro que os nosos intestinos absorben dos alimentos. Porén, se padecemos hemocromatose, o corpo sempre pensa que non ten ferro abondo e segue absorbéndoo. Esta sobre-acumulación de ferro, co tempo, pasa a ter consecuencias mortais. O curioso é que esta acumulación de ferro non se distribúe por igual en todas as partes do organismo. A meirande parte das células almacenan demasiado ferro, pero outras acumulan moito menos do normal, como é o caso dun tipo de glóbulos brancos, os macrófagos. Os macrófagos encárganse de capturar aos posibles invasores do noso corpo para levalos aos nódulos linfáticos. Nunha persoa sen hemocromatose, os invasores utilizan o ferro dos macrófagos para fortalecerse e poder transportarse por todo o corpo. Pero as persoas con hemocromatose teñen unha vantaxe: os seus macrófagos son carentes en ferro e por tanto os axentes infecciosos non poden utilizalo para alimentarse, polo que morren.

En resumo, as persoas con hemocromatose morrerían tempo despois, xa que é unha enfermidade letal, pero puideron sobrevivir á epidemia de peste. Estas persoas poderían reproducirse e pasar a mutación a súa descendencia, aínda que morresen décadas máis tarde. A hemocromatose permitiu a moitas persoas sobrevivir á peste e iso é a causa de que a hemocromatose sexa a doenza monoxénica máis prevalente en persoas con ancestría do norte e oeste de Europa (Moalem, 2007). A selección natural favoreceu a variante que causa a hemocromatose porque permitiu sobrevivir

á peste, pero agora que xa non hai peste a selección natural non é quen de diminuír a a súa frecuencia xa que as persoas non morren desa doenza ata despois da idade reproductiva, en torno aos 70 anos (Adams et al. 1991), polo que segue transmitíndose de xeración en xeración.

**Guión da peza radiofónica:**

- *Locutor: Mitos e realidades da evolución*

- *Sintonía*

- *Alba: Ola a todos. Eu son Alba López, e son unha estudante do último ano do Grao en Bioloxía na Universidade da Coruña. O meu traballo de fin de grao consiste en divulgar a ciencia mediante a participación neste programa, Efervescencia.*

*Hoxe imos continuar coa sección de “mitos e realidades da evolución”. O outro día desmentimos o mito de si os humanos descenden dos monos e esta noite comentaremos un novo mito evolutivo. Na conversa que tiveron cos meus amigos sobre evolución, un tema a debatir foi se a evolución en xeral era algo positivo e necesario para avanzar como especie.*

- *cortes de colegas falando sobre evolución en xeral*

- *Alba: Despois de escoitar estes argumentos, e como futura bióloga, pedinlles que afondasen no campo da evolución biolóxica, xa que é un tema máis delicado.*

- *cortes de colegas falando sobre selección natural*

- *Alba: Estas respostas parecéronme moi interesantes, polo que empecei a investigar sobre este tema concretamente.*

- *Alba: a selección natural sempre actúa ao noso favor, mito ou realidade?*

- *subir sintonía.*

- *Alba: tendemos a pensar que a evolución ocorre para adaptarnos cada vez mellor ao ambiente que nos rodea e perder todo aquilo que nos impide avanzar. O termo “selección natural” significa que os individuos que posúan determinadas variantes xenéticas terán máis eficacia biolóxica (é dicir, contribuirán con máis descendentes á seguinte xeración). Seguindo este razoamento poderíamos pensar que as variantes xénicas que poñen en perigo a nosa saúde, rematan por perderse porque os individuos que as posúen teñen menos probabilidade de sobrevivir, e por tanto, de reproducirse. Pero as cousas non son tan sinxelas e segue habendo enfermidades xenéticas. Por unha banda, hai variantes xenéticas patolóxicas que só se manifestan despois da idade reprodutiva e, por tanto, non serán detectadas pola selección natural. Por outra banda, hai variantes xenéticas patolóxicas que son recesivas e, por tanto, os individuos heterocigotos serán sans pero poderán transmitir o alelo patolóxico á súa descendencia. Para rematar, certas variantes xenéticas patolóxicas seguen persistindo no noso xenoma xa que son o que poderíamos chamar un “efecto secundario da selección natural”. Noutras palabras: en determinado momento da historia esa variante xenética foi máis beneficiosa que*

*prexudicial e aumentou a súa frecuencia, aínda que actualmente xa non sexa tan beneficiosa.*

- *Alba: Para poder entender mellor todos estes conceptos quixen contar coa axuda dunha gran experta en bioloxía evolutiva, Paloma Morán, que é Catedrática de Xenética na Universidade de Vigo. Paloma Morán vai ilustrar a miña explicación anterior cun exemplo moi interesante.*
- *corte Paloma Morán 1ª pregunta*
- *Alba: Imos falar agora doutro exemplo en particular que explica porqué unha variante xenética patolóxica foi máis beneficiosa que prexudicial nalgún momento da historia, pero para iso teremos que remontarnos uns séculos atrás. A mediados do século XIV, a peste arrasou Europa. A metade da súa poboación morreu por mor da infección causada pola bacteria *Yersinia pestis*. Aínda sendo unha enfermidade mortal e que padeceron unha gran cantidade de europeos, non acabou coa vida de toda a poboación de Europa, aínda estando contaxiados. Entón, a que se debe que algunhas persoas sobrevivisen? Para poder responder a esta pregunta, temos que falar sobre unha enfermidade hereditaria en especial: a hemocromatose. Este trastorno altera o proceso de metabolización do ferro. En condicións normais, o noso organismo cando detecta que hai o ferro dabondo no sangue, restrinxe a cantidade de ferro que os nosos intestinos absorben dos alimentos. Porén, se padecemos hemocromatose, o corpo sempre pensa que non ten ferro abondo e segue absorbéndoo. Esta sobre-acumulación de ferro, co tempo, pasa a ter consecuencias mortais. O curioso é que esta acumulación de ferro non se distribúe por igual en todas as partes do organismo. A meirande parte das células almacenan demasiado ferro, pero outras acumulan moito menos do normal, como é o caso dun tipo de glóbulos brancos, os macrófagos.*
- *Alba: os macrófagos encárganse de capturar aos posibles invasores do noso corpo para levalos aos nódulos linfáticos. Nunha persoa sen hemocromatose, os invasores utilizan o ferro dos macrófagos para fortalecerse e poder transportarse por todo o corpo. Pero as persoas con hemocromatose teñen unha vantaxe: os seus macrófagos son carentes en ferro e por tanto os axentes infecciosos non poden utilizalo para alimentarse, polo que morren.*
- *Alba: en resumo, as persoas hemocromatose morrerían tempo despois, xa que é unha enfermidade letal, pero puideron sobrevivir á epidemia de peste. Estas persoas poderían reproducirse e pasar a mutación á súa descendencia, aínda que morresen décadas máis tarde. A hemocromatose permitiu a moitas persoas sobrevivir á peste e iso é a causa de que a hemocromatose sexa a doenza monoxénica máis prevalente en persoas con ancestría do norte e oeste de Europa. A selección natural favoreceu a variante que causa a hemocromatose porque permitiu sobrevivir á peste, pero agora que xa non hai peste a selección natural non é quen de diminuír a a súa frecuencia xa que as persoas non morren desa doenza*

- ata despois da idade reprodutiva, en torno aos 70 anos, polo que segue transmitíndose de xeración en xeración.*
- *corte de Paloma pregunta 2 primeira parte: da un exemplo máis como o da hemocromatose.*
  - *Alba: como vemos, a xenética evolutiva e a medicina, teñen bastante relación xa que algúns fenómenos médicos están explicados grazas a datos obtidos mediante un estudo de evolución xenética. Unha vez finalizada a investigación sobre isto, pregunteime se os estudantes de medicina teñen algún tipo de formación con respecto a xenética evolutiva.*
  - *corte de Paloma pregunta 2, segunda parte.*
  - *Alba: Como acaba de comentar Paloma Morán, o 8º congreso da Sociedade Española de Bioloxía Evolutiva vaise celebrar en Vigo en 2022 e ela é parte do Comité Científico. Na web do congreso indícase que nesta edición vanse presentar traballos de áreas que anteriormente non estiveron representadas como a filosofía, a psicoloxía ou a educación. Pero, como están relacionadas estas disciplinas coa evolución?*
  - *corte Paloma 3*
  - *Alba: despedida de Paloma Morán e agradecementos.*
  - *Alba: despois de escoitar todas as intervencións podemos xa afirmar que a selección natural cambia segundo o espazo e o tempo. Isto quere dicir que a evolución non ten porqué conlevar progreso, o que é bo agora pode non selo nun futuro. Os nosos xenes son como as cartas, nun xogo podes ter unha man boísima, pero cambias de xogo, a mesma man pode levarche ao fracaso.*

#### **4.2.3 A evolución sempre necesita de millóns de anos para que se poida observar?**

Peza de 17 minutos a emitir na seguinte tempada do programa (setembro 2021)

Link repositório: <https://tiny.one/MitosEvolucion3>

#### **Texto base:**

Tendemos a pensar que a evolución necesita millóns de anos para que ocorra, xa que algúns cambios precisan de moito tempo para seren observados. Porén, os cambios evolutivos poden ser cambios a pequena e gran escala. Os cambios evolutivos a pequena escala (son a maioría) non crean novas especies, pero si son cambios a nivel de poboación. Os cambios nas proporcións das distintas variantes xenéticas presentes nunha poboación ao longo do tempo considéranse microevolución. A microevolución

pode producirse por distintos mecanismos: selección natural, deriva xenética, por mutacións e por migración.

A selección natural é o a forza evolutiva máis coñecida, xa que Darwin propuxo por primeira vez este concepto para explicar a aparición dunhas especies a partir doutras preexistentes. Actualmente podemos definir a selección natural como “a reprodución diferencial dunhas variantes xenéticas con respecto a outras” (Barbadilla, 2010).

Un exemplo para entender mellor en que consiste a selección natural sería o dos mosquitos resistentes a pesticidas. A mutación é a que crea distintas variantes (alelos) no xenoma dos mosquitos. As novas variantes non aparecen para ser “mellores” (nin peores), simplemente, aparecen. En función das condicións ambientais dun tempo e lugar concretos (neste caso, presenza de pesticidas), algunhas variantes fan que os individuos que as posúen sexan resistente aos pesticidas. Os outros morren, así que os resistentes contribuirán con máis descendentes á seguinte xeración (CK-2 Foundation, consultado en 2021). Este é un exemplo de microevolución producida por selección natural.

A resistencia a antibióticos por parte das bacterias é outro exemplo de microevolución producido pola selección natural. As bacterias desenvolven mecanismos de resistencia aos antibióticos mediante pequenos cambios no seu material xenético. Estes cambios provocan que os antibióticos xa non sexan quen de matar á bacteria e polo tanto non poderán controlar a infección que esta produce. As bacterias posúen unha gran capacidade para adaptarse a ambientes adversos debido á enorme plasticidade do seu xenoma (Margarita Poza, comunicación persoal).

As mutacións son cambios provocados por azar no material xenético. Este fenómeno, por si só non é quen de modificar as frecuencias alélicas en pouco tempo. Para que ocorra microevolución por selección natural primeiro teñen que darse estas variacións no xenoma, polo que a mutación pode considerarse a base dos cambios evolutivos (Pierce, 2015).

Mediante deriva xenética tamén se produce microevolución. A deriva xenética produce fluctuacións ao azar nas frecuencias alélicas das poboacións o que provoca a perda de diversidade xenética de xeración en xeración. Porén, o seu efecto só é apreciable nas poboacións pequenas (Barbadilla, 2010).

Un factor importante na evolución a pequena escala a ter en conta é os cambios xenéticos que se producen por migración. Cando dúas poboacións difiren nas frecuencias alélicas dalgúns dos seus xenes, a interacción reproductiva dos individuos entre poboacións provocará un cambio nas frecuencias alélicas das mesmas (Barbadilla, 2010).

Un último detalle. Para referirnos ao tempo, o que importa na microevolución non é o tempo cronolóxico senón o número de xeracións que pasan. Hai especies que teñen

tempos de xeración moi curtos, como algúns microorganismos e noutras especies podemos ver tempos moito máis longos, como a especie humana.

### **Guión peza radiofónica:**

- *Locutor: Mitos e realidades da evolución*

- *Sintonía*

- *Alba: Ola a todos. Eu son Alba López, e son unha estudante do último ano do Grao en Bioloxía na Universidade da Coruña. Estou a piques de realizar o meu Traballo de fin de Grao que consiste en facer divulgación científica e qué mellor que participar en Efervescencia. Esta noite imos continuar coa sección “mitos da evolución” cun novo mito a desmentir.-Alba: a evolución necesita sempre de millóns de anos para que se poida observar? mito ou realidade?*

- *cortes de colegas*

- *Alba: Tendemos a pensar que a evolución necesita millóns de anos para que ocorra, xa que algúns cambios precisan de moito tempo para seren observados. Porén, os cambios evolutivos poden ser cambios a pequena e gran escala. Os cambios evolutivos a pequena escala (son a maioría) non crean novas especies, pero si son cambios a nivel de poboación. Os cambios nas proporcións das distintas variantes xenéticas presentes nunha poboación ao longo do tempo considéranse microevolución.*

- *Alba: Para falar do fenómeno da microevolución temos con nós a un gran profesional neste ámbito: Antonio Salas que é catedrático da universidade de Santiago de Compostela.*

- *Corte Antonio Salas explicando o que é microevolución*

- *Alba: A microevolución pode producirse por distintos mecanismos: selección natural, deriva xenética, por mutacións e por migración.*

- *Alba: A deriva xenética produce fluctuacións ao azar nas frecuencias alélicas das poboacións o que provoca a perda de diversidade xenética de xeración en xeración. Porén, o seu efecto só é apreciable nas poboacións pequenas.*

- *Corte Antonio Salas deriva xenética*

- *Alba: Un factor importante na evolución a pequena escala a ter en conta é os cambios xenéticos que se producen por migración. Cando dúas poboacións difiren nas frecuencias alélicas dalgúns dos seus xenes, a interacción reproductiva dos individuos entre poboacións provocará un cambio nas frecuencias alélicas das mesmas.*

- *Corte Antonio Salas migración.*

- *Alba: Para comprender mellor a rapidez dos mecanismos microevolutivos por migración e por deriva xenética vamos escoitar uns exemplos.*

- *Corte Antonio Salas exemplos.*

- *Alba: A selección natural é a forma evolutiva máis coñecida, xa que Darwin propuxo por primeira vez este concepto para explicar a aparición dunhas especies a partir doutras preexistentes. Actualmente podemos definir a selección natural como “a*



*reproducción diferencial dunhas variantes xenéticas con respecto a outras". Un exemplo para entender mellor en que consiste a selección natural sería o dos mosquitos resistentes a pesticidas.*

*A mutación crea distintas variantes (alelos) no xenoma dos mosquitos. Estas novas variantes non aparecen para ser "mellores" (nin peores), simplemente, aparecen. En función das condicións ambientais dun tempo e lugar concretos (neste caso a condición ambiental sería a presenza de pesticidas), algunhas variantes fan que os individuos que as posúan sexan resistente aos pesticidas. Os outros morren, así que os resistentes contribuirán con máis descendentes á seguinte xeración. É un exemplo de microevolución producida por selección natural.*

*Outro exemplo de microevolución producida por selección natural é o a resistencia a antibióticos por parte das bacterias. As bacterias desenvolven mecanismos de resistencia aos antibióticos mediante pequenos cambios no seu material xenético. Estes cambios provocan que os antibióticos xa non sexan quen de matar á bacteria e polo tanto non poderán controlar a infección que esta produce.*

*Pero para entender mellor como funciona á resistencia das bacterias aos antibióticos, imos contar coa presenza de Margarita Poza, profesora na Universidade de A Coruña e investigadora no INIBIC como microbióloga, xa que é unha gran experta neste tema.*

*- Corte Margarita Poza explicando que é a resistencia a antibióticos.*

*- Alba: Como comentaba anteriormente, os cambios microevolutivos son a pequena escala pero de que intervalo temporal estamos a falar?*

*- Corte Margarita Poza.*

*- Coñécese que para retardar a aparición de resistencia a pesticidas recoméndase deixar zonas dos cultivos sen tratar de modo que exista un reservorio de diversidade xenética e que non só crezan individuos resistentes ao pesticida. Cando descubrín isto pregunteime se tamén se podería realizar esta estratexia para loitar contra a resistencia aos antibióticos.*

*- Corte Margarita Poza.*

*- Alba: Acabamos de escoitar a Margarita Poza, que é profesora na Universidade de A Coruña e investigadora no INIBIC como microbióloga, a quen lle agradezo moito a súa participación en Efervescencia e a súa axuda prestada para a realización do meu TFG.*

*- Alba: A selección natural non podería ter lugar sen outro mecanismo que produce microevolución: a mutación. As mutacións son cambios provocados por azar no material xenético. Este fenómeno, por si só non é quen de modificar as frecuencias alélicas en pouco tempo. Para que ocorra microevolución por selección natural primeiro teñen que darse estas variacións no xenoma, polo que a mutación pode considerarse a base dos cambios evolutivos.*

*- Corte Antonio Salas mutacións e selección natural.*

- Alba: Quero agradecerlle a súa presenza esta noite a Antonio Salas, que é catedrático na Universidade de Santiago de Compostela e especialista en xenética humana.

- Alba: Pois coido que este mito fallaría ata o mesmo Darwin, xa que el non tiña en conta todos os mecanismos microevolutivos que se foron descubrindo ata agora.

Entón, en termos temporais, o que importa na microevolución non é o tempo cronolóxico senón o número de xeracións que pasan. Hai especies que teñen tempos de xeración moi curtos, como algúns microorganismos e noutras especies podemos ver tempos moito máis longos, como a especie humana.

#### **4.2.4 Entrevista ao Dr. Sharon Moalem.**

Link ao repositorio: <https://tiny.one/Moalem>

Para a realización da segunda peza (4.2.2 A selección natural sempre actúa ao noso favor?) a autora leu o libro “La ley del más débil” (Moalem, 2007). Trátase dun “best-seller” no que o autor explica diversos casos como a selección natural, variable no espazo e no tempo, ten condicionado a prevalencia de diversas doenzas humanas en determinados grupos étnicos. De feito, como a selección natural sobre un carácter (por exemplo, supervivencia á peste) condiciona a prevalencia doutro (por exemplo, frecuencia da hematocromatose). O ideal sería ter declaracións do autor para a segunda peza, pero por motivos de axenda isto non foi posible. Finalmente puidemos entrevistalo vía Zoom o día 6 de xullo de 2021, mais a emisión da segunda peza estaba programada para o día 8 de xullo, polo que foi imposible introducir as súas intervencións. Porén, a entrevista completa en inglés está aínda en bruto (sen ningún tipo de edición) e será emitida na próxima tempada de *Efervescencia*.

Eu encargueime de formular as preguntas relativas a “La ley del más débil”, pero nesta cuarta peza inclúense tamén as respostas do Dr. Moalem ás preguntas da directora deste TFG sobre o seu último libro, publicado en 2020: “El factor X: sobre la superioridad genética de la mujer”. Nel, o autor postula que o feito de que a incompleta inactivación do cromosoma X na muller é a causa da súa maior lonxevidade, así como da maior prevalencia de doenzas autoinmunes no sexo feminino. No ANEXO II. Preguntas empregadas na entrevista ao Dr. Sharon Moalem. atópase o guión con todas a preguntas formuladas ao Dr. Moalem.

## 5. Análise crítica e razoada

Ao ser o primeiro contacto da autora coa divulgación científica cómpre destacar os seguintes aspectos. En primeiro lugar, para facer divulgación científica é necesario saber que se quere contar e de que forma. Por tanto, o primeiro paso é facer unha análise de que temas poden atraer a audiencia. Aínda que un tema sexa do teu propio interese se non vai ter repercusión mediática é mellor enfocalo desde outro ángulo. Por exemplo, falar de evolución simplemente explicando o texto base científico, quedaría monótono e non captaría a atención dos oíntes. Por isto engadimos a participación de expertas/os e a colaboración de “voces da rúa” aportándolle moito ritmo e frescura ás pezas.

As pezas tiveron que ser gravadas no meu domicilio, polo que seguín as indicacións do director do programa para que quedaran coa mellor calidade sonora posible: gravar nun cuarto que non teña eco (isto conséguese coa presenza de alfombras e cortinas), colocar a boca á mesma altura á que está o micrófono e apartalo o máis posible do ventilador do ordenador.

Outro aspecto a ter en conta é o *copyright* da música que vai incluída dentro das pezas. Ao ser emisións da Radio Galega a música pode ser calquera, xa que esta cadea ten os dereitos para poder utilizala. De todos xeitos, para que non haxa problemas (sobre todo co formato *podcast*) utilizouse música de dominio público obtida grazas á páxina <https://freemusicarchive.org/>.

A selección da música a incluír en cada peza é un labor importante. Na Táboa 1 presento a variedade de cortes musicais utilizados para a segunda peza radiofónica.

Táboa 1. Sintonías utilizadas para a ambientación sonora da segunda peza radiofónica.

Inicio	Duración	Título	Artista
0:00	0:18	We Are One	Scott Holmes Music
0:18	0:57	We Are One	Scott Holmes Music
1:15	1:13	We Are One	Scott Holmes Music
2:42	1:05	Interstellar Space	John Bartmann
3:47	0:33	Interstellar Space	John Bartmann
4:13	1:52	Home At Last	John Bartmann
6:05	0:57	Astronomia versión medieval coffin dance	
7:03	0:15	Astronomia versión medieval coffin dance	
7:18	1:37	Interstellar Space	John Bartmann
8:54	1:38	Interstellar Space	John Bartmann
10:31	2:20	Somewhere Nice	John Bartmann

Unha dificultade engadida foi que todos os audios incluídos nas pezas foron gravados de moitas formas distintas, cada persoa (expertos e “vozes da rúa”) co dispositivo do que dispoñía. Isto resultou en diferenzas de calidade respecto aos meus audios (gravados con microfóno TONOR) e aos dos convidados. Tivéronse que facer algúns axustes co propio programa Hindenburg. Aínda así, nótanse as diferenzas de calidade, pero -en opinión do director do programa- o resultado é axeitado para emisión.

## 6. Bibliografía

Adams PC, Speechley M & Kertesz AE (1991) Long-term survival analysis in hereditary hemochromatosis. *Gastroenterology* 101:368-372.

Barbadilla A (2010) La genética de poblaciones.  
<http://bioinformatica.uab.es/divulgacio/genpob.html> Último acceso 4/07/2021.

Brunet M, Guy F, Pilbeam D et al. (2005). New material of the earliest hominid from the Upper Miocene of Chad. *Nature* 434: 752–755.

CK-12 Foundation (2021). Microevolución y macroevolución.  
<https://www.ck12.org/na/Microevolución-y-macroevolución-1/lesson/Microevolución-y-macroevolución/> Último acceso 24/05/2021.

de Prada JM (2021) Evolución. <https://www.xlsemanal.com/firmas/20210531/evolucion-juan-manuel-prada.html> Último acceso 12/06/2021.

Díaz EJ (2004). La radio y el multimedia, dos alternativas para la divulgación científica. *Quark: Ciencia, medicina, comunicación y cultura* 34: 40-49.

FECYT (2018) Guía básica para la evaluación de proyectos de cultura científica.  
<https://www.fecyt.es/es/publicacion/guia-basica-para-la-evaluacion-de-proyectos-de-cultura-cientifica-de-fecyt> Último acceso 15/07/2021.

Fernández Bayo I, Mecha R & Milán M (2018). La Comunidad Científica ante los Medios de Comunicación. Guía de Actuación para la Divulgación de la Ciencia.  
[https://www.ucm.es/data/cont/docs/1334-2018-05-04-Guía\\_de\\_actuación\\_WEB.pdf](https://www.ucm.es/data/cont/docs/1334-2018-05-04-Guía_de_actuación_WEB.pdf)  
Último acceso 9/06/2021.

Gefaell J, Prieto T, Abdelaziz M et al. (2020) Acceptance and knowledge of evolutionary theory among third-year university students in Spain. *PLoS ONE* 15: e0238345.

- Gefaell J (2021) Una respuesta a los múltiples errores de Juan Manuel De Prada en «Evolución». <https://culturacientifica.com/2021/06/13/una-respuesta-a-los-multiples-errores-de-juan-manuel-de-prada-en-evolucion/> Último acceso 12/06/2021.
- Mariño Alfonso X (2016). Informe sobre a divulgación da ciencia en Galicia. Santiago de Compostela. Consello da Cultura Galega. DOI:10.1705/isdcg.2016.
- Moalem S (2007). *La ley del más débil*. 1ª edición. Ed. Ariel.
- Picos Varela J (2018). Divulgación científica en mass media. <http://hdl.handle.net/2183/21388> Último acceso 17/07/2021.
- Pierce, BA (2015). Genética. Un enfoque conceptual. 5ª edición. Ed. Panamericana.
- Pontzer H (2012) Overview of Hominin Evolution. Nature Education Knowledge 3:8. <https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/overview-of-hominin-evolution-89010983/> Último acceso 05/06/2021.
- VV. AA. (2012). Tres preguntas claves sobre la evolución del hombre. Una conversación con Francisco Ayala. eVOLUCIÓN. Revista de la Sociedad Española de Biología Evolutiva 7: 11-32.
- Whiting B (s.f.c). *What is Beta Testing? - Definition & Process*. <https://study.com/academy/lesson/what-is-beta-testing-definition-process.html> Último acceso 28/04/2021.
- Zollikofer CPE, Ponce de León MS, Lieberman DE et al. (2005). Virtual cranial reconstruction of *Sahelanthropus tchadensis*. Nature 434: 755-759.

## ANEXO I. Batería de preguntas utilizada para guiar as discusións do test beta.

### Preguntas para guiar a discusión do grupo

- *Impresión xeral*
- *É atraínte? Interesante? Ameno? Farías zapping ou escoitarías a peza ata o final?*
- *Contido é accesible? Demasiado elevado? Básico?*
- *Se é unha entrevista, hai preguntas que quedaron sen facer ou satisfizo a túa curiosidade?*
- *Se é unha sección, escoitaríala máis veces?*
- *Quedáronche ganas de consultar máis sobre o tema. Fomenta a curiosidade?*
- *Define o mellor e o peor da peza*
- *Para o grupo que escolle os podcast: Cal é o criterio de selección? Título, descrición, duración, outro?*

### Cuestións finais globais

- *Baixo que epígrafe situarías o programa?: Cultura, ciencia, entretemento, información, formación, educación?.*
- *Cal é a idea da ciencia que transmite? E das/os investigadoras/es?*
- *En que horario o emitirías na radio? Deben emitir os medios de comunicación públicos este tipo de contidos?*
- *En que momento o escoitarías en podcast? Prefires ter o episodio enteiro ou en podcast? Coñeces/empregas algunha aplicación de podcast para o móbil?*
- *Recomendaríalo a algún amigo ou nas redes sociais? Para que perfil de público pensas que está dirixido? Valo escoitar nun futuro?*
- *Como pensas que debe ser a interacción deste programa de radio cos oíntes?*
- *Irías ver un programa en directo aos estudos ou nalgunha saída (museo, centro de investigación, teatro, café,..)?*
  - *Que engadirías? Quitarías?*
  - *Define o mellor e o peor do programa*
- *Valora esta experiencia*

## ANEXO II. Preguntas empregadas na entrevista ao Dr. Sharon Moalem.

### Alba (Survival of the Sickest)

1. What made you write and research about the “positive side of diseases”?
2. In this radio program, “Effervescencia”, we have created the section of myths about evolution. One myth that we have discussed is that if natural selection always occurs for the human species to improve. To address this issue we used the example of how hemochromatosis was helpful at some point in history. How do you think this genetic disease will evolve? Will it ever disappear or will it remain in our gene pool?
3. I used to think that diseases were something “accidentally created” and that they were defects of the genetic material itself. I had never questioned before that diseases could have some kind of biological explanation. After reading the book "Survival of the Sickest" now I ask myself: could all diseases have some kind of long-term explanation?
4. Can you please describe in a simple way what is a selective sweep?
5. Hemochromatosis runs in your family, so probably is very special for you. Considering the remaining chapters, which is your favorite one? Why?

### Marta (The Better Half)

1. In this book you put forward an astonishing hypothesis: women have a higher longevity and better immune system because of their two X chromosomes. This leads to women also suffering from more autoimmune diseases. My students of the Basic course of Genetics learn that women inactivate one of the two X chromosomes in order to “equalize” to men. Can you please explain how is it possible that having two chromosomes produces such an advantage? (\*\*partial inactivation, genes escaping inactivation involved in immune response\*\*).
2. I think this part of the interview will be quite good as a Genetics lesson. Look, I honestly loved the part when you write that longevity data from birds support your hypothesis holds. Can you please elaborate on that?
3. There are wonderful stories in your book, but one I also loved was the one related to some Japanese apples, huge fruits of the Sekai Ichi variety that can be 1 kg each. What’s the link between these apples, Rita Levi-Montalcini’s research and the hypothesis that having two X chromosomes causes differences in human health?
4. May I ask if your book was perceived as a feminist manifesto by the general public?