

LOS ORÍGENES EVOLUTIVOS DE LA INNOVACIÓN HUMANA

Objetivos del proyecto de investigación:

El objetivo de este proyecto es explorar los factores que conducen a la aparición de la innovación en primates. La innovación ha sido esencial en la evolución humana (O'Brien y Shennan, 2010) y desempeña un papel crítico en la supervivencia y eficacia biológica de otros animales (Lefebvre et al., 1997; Reader y Laland, 2003; Ramsey et al., 2007). Sin embargo, a día de hoy siguen sin esclarecerse los mecanismos implicados en la innovación animal, especialmente en primates (Reader y Laland, 2003). Esta falta de investigaciones en primates es especialmente problemática a la hora de entender la innovación, dado que los primates constituyen un modelo óptimo para estudiar los factores potencialmente implicados en la evolución de la innovación humana. Entender cómo emerge la innovación constituye un primer paso fundamental para comprender cómo la innovación se transmite socialmente (Ramsey et al., 2007) y así obtener un contexto teórico básico para el estudio de la cultura animal (Whiten et al., 1996; Horner et al., 2006; Dino et al., 2008, 2009; Laland y Galef, 2009; Lefebvre, 2013; Dean et al., 2014). En concreto, investigamos los efectos de diversos factores potencialmente vinculados con la emergencia de la innovación, para los cuales la evidencia científica es escasa o inconcluyente a día de hoy (Reader y Laland, 2003). A nivel individual, estos factores incluyen sexo, edad, rango, condición corporal, personalidad y condición de cautividad/libertad. A nivel de especie, estos factores incluyen características sociales como tamaño del grupo o estilo de dominancia, que difieren entre las distintas especies de macacos (Thierry et al., 2019). Asimismo, analizamos también las distintas formas en las que la innovación puede aparecer. En particular, comprobamos si los individuos innovan en forma de ensayo/error o con conocimiento previo, la consistencia de su desempeño en distintas tareas, el efecto del éxito en una tarea con la resolución de la siguiente y la incidencia relativa de innovación individual, facilitación social y aprendizaje social.

Puesto que tanto la innovación como la solución de problemas son intrínsecamente multidimensionales, esperamos que tanto individuos de una misma especie como individuos de distintas especies difieran en su rendimiento en las distintas dimensiones que se incluyen en este estudio. Así pues, no podría esperarse que los resultados en una única tarea explicasen las diferencias en cuanto a innovación a nivel intra e inter-específico, por lo que la realización de distintas tareas sería un prerrequisito para abordar este tema desde una perspectiva polifacética (Auersperg et al., 2011). Por tanto, nuestra aproximación experimental consiste en llevar a cabo una batería de nuevas tareas de forrajeo para testar primates en sus grupos sociales.

Las tareas de forrajeo utilizadas son comparables entre especies (se seguirá el mismo procedimiento con todas las especies, ecológicamente relevantes (mimetizan problemas con los que todas las especies deben enfrentarse para obtener alimento en su contexto natural) y

nuevas (los individuos no tienen experiencia previa con las circunstancias exactas que reproduce el diseño experimental del estudio) (Reader y Laland, 2001, 2002; Laidre, 2008), permitiéndonos estudiar primates tanto en cautividad como en semi-libertad en condiciones controladas (Kummer y Goodall, 1985; Reader y Laland, 2003) y, de esta forma, arrojar luz sobre los orígenes evolutivos de la evolución humana.

Métodos

El proyecto se divide en tres partes: (i) diferencias intra-específicas en innovación; (ii) diferencias inter-específicas en innovación; y (iii) diferentes formas de innovación. En el presente documento describiremos tan sólo el trabajo a realizar con animales en cautividad y sus múltiples fases.

En primer lugar, será escogida como área experimental una zona de 4x4 metros dentro de la instalación que los animales frecuenten asiduamente (por ejemplo, el lugar donde se les deposite la comida diariamente). A lo largo de todas las fases del estudio, los ensayos experimentales serán grabados con múltiples videocámaras (una en cada caja de forrajeo y una utilizada por el experimentador). La primera fase experimental comenzará tan pronto como todos los sujetos estén habituados a la presencia del experimentador y puedan ser individualmente reconocidos por éste. La participación de los individuos en el estudio será siempre voluntaria y en ningún caso se tratará de controlar su acceso a las cajas de forrajeo o el tiempo que emplean en su manipulación.

En la Fase 1, esparciremos diariamente pequeñas piezas de un alimento familiar para los animales en el área experimental. Dado que la comida estará dispersa, los individuos dominantes no serán capaces de monopolizar el acceso a ella. Esta tarea nos permitiría obtener datos sobre tolerancia social, analizando la distribución de los individuos en el área experimental, así como la distancia entre éstos (ver Amici et al., 2012). En la Fase 2, utilizaremos el mismo procedimiento añadiendo a la comida familiar nuevos objetos/alimentos desconocidos para los animales. La latencia de aproximación individual y cantidad de comida consumida en ambas fases nos proporcionará una medida de neofobia.

Tras estas dos primeras fases, tres tareas de forrajeo serán administradas. En la primera tarea, estudiaremos cómo los individuos se enfrentan individualmente a nuevos problemas. Aquí utilizaremos una caja de forrajeo transparente en su totalidad (la comida será visible) excepto por dos partes funcionales: un palo oscuro y un tubo/tapa/lengüeta (ver Thornton y Samson, 2012). Se colocarán cuatro cajas de forrajeo idénticas en el área experimental por varios días consecutivos. La comida será accesible, dependiendo de la condición, quitando el palo y moviendo la tapa/empujando la lengüeta/ insertando el palo en el tubo. Todas las acciones requeridas para la resolución de la tarea pertenecen al repertorio conductual natural de los macacos.

En la segunda tarea, estudiaremos cómo los individuos se enfrentan individualmente

a problemas conocidos para los que deben encontrar nuevas soluciones. Para ello, utilizaremos una nueva caja de forrajeo que podrá ser modificada a través de las condiciones. Dicha caja consistirá en un pequeño tubo de plexiglás, colocado verticalmente, que constará de una manivela móvil en la parte inferior y una apertura en la parte superior (la comida es visible, pero no accesible, a través de esta apertura; ver Manrique et al., 2012). Esta tarea podrá resolverse utilizando tres estrategias diferentes, pero a través de las distintas condiciones sólo una de las soluciones estará disponible, incrementándose la dificultad en cada condición subsecuente. La primera estrategia consistirá en introducir un dedo en el agujero lateral de la caja y retirar la comida. La segunda estrategia implicará empujar la manivela y, simultáneamente, introducir un dedo en el agujero lateral. La tercera y última estrategia supondrá empujar la manivela con suficiente velocidad para lograr que la comida salga despedida fuera del cilindro. Cada vez que una nueva condición sea implementada, las estrategias anteriores serán bloqueadas, por lo que los sujetos tendrán que inhibir las estrategias aprendidas previamente para encontrar nuevas soluciones.

Mediante la tercera tarea estudiaremos los efectos de la facilitación social y aprendizaje social en la innovación. Para ello, utilizaremos una caja de forrajeo transparente con comida en su interior a la que se podrá acceder empujando una de tres barras de diferentes colores y seguidamente abriendo una puerta empujando hacia abajo, lateralmente o hacia el interior de la caja. Esta tercera tarea se dividirá en dos fases, una primera fase de “demostración” y una segunda fase de “test”. Durante la fase de demostración, una única caja de forrajeo será colocada en el área experimental, permitiéndose el acceso sólo a una de las tres barras de colores (las otras dos soluciones serán colocadas). Uno o varios individuos servirán de modelo resolviendo la tarea, mientras los otros miembros del grupo tendrán la posibilidad de observar su ejecución (ver Van de Waal et al., 2013). Tras esto, comenzará la fase de test, en la que más cajas idénticas serán colocadas en el área experimental, con las tres barras accesibles a los individuos. Tendremos en cuenta los datos obtenidos con respecto a la identidad de los individuos, su latencia de aproximación a la caja de forrajeo, tiempo empleado en las partes funcionales y no funcionales de ésta, la latencia y ratio de innovación individual, estrategia utilizada para la obtención de la comida y si dicha estrategia reproduce exactamente la utilizada por el modelo, así como la relación entre la atención mostrada en la fase de demostración y la latencia, éxito y reproducción de la estrategia-modelo en la fase de test.

Planificación temporal

La recolección de datos se realizaría en Julio de 2017, cumpliendo el siguiente calendario:

- Habitación, reconocimiento individual y test de neofobia (2 semanas)
- Tarea de forrajeo 1: 1 semana
- Tarea de forrajeo 2: 1 semana
- Tarea de forrajeo 3: 1 semana

Miembros del proyecto de investigación

Nombre	Afiliación	Aportación en el poyecto
Dra. Federica Amici	Universidad de Leipzig, Alemania	Diseño y coordinación del proyecto y análisis de datos
Dr. Bino Majolo	Universidad de Lincoln, Reino Unido	Coordinador del proyecto y análisis de datos
Prof. Anja Widdig	Universidad de Leipzig, Alemania	Coordinadora del proyecto y análisis de datos
Maria Teresa Martinez Navarrete	Universidad de Leipzig, Alemania	Recolección y análisis de datos

Apéndice: Ilustraciones y fotografías de las tareas de forrajeo utilizadas en el estudio

Tarea de forrajeo 1

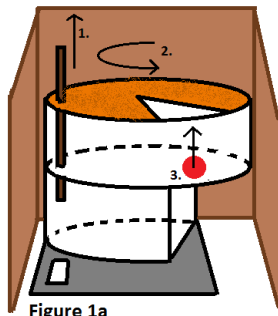


Figure 1a

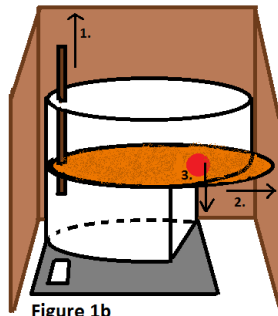


Figure 1b

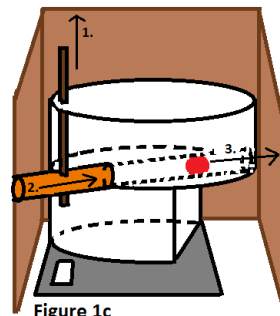


Figure 1c

Tarea de forrajeo 2

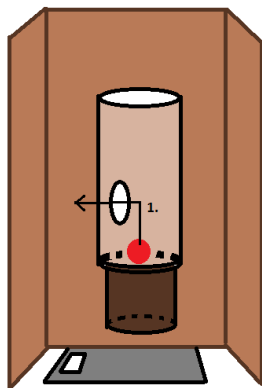


Figure 2a

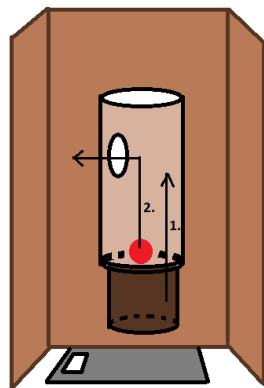


Figure 2b

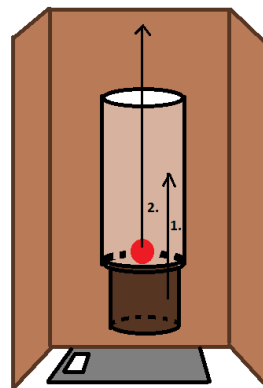


Figure 2c

Tarea de forrajeo 3

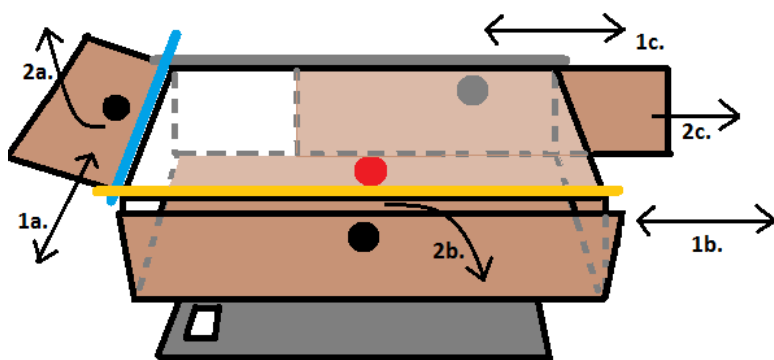


Figure 3



Macacos de Berbería manipulando las cajas de forrajeo. A la derecha, macho subadulto con la caja de forrajeo 1 en *La Montagne des singes*, Kintzheim (Francia). A la izquierda, hembra adulta con la caja de forrajeo 3 en el Zoológico de Nuremberg (Alemania).