**Anexo 2 - Formato de registro de propuesta**

**Mecanismo Investigación Avanzada**

**FORMULACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**

(La extensión máxima de este documento no deberá superar las 25 páginas, incluidas las referencias bibliográficas. Deberá utilizarse la fuente Avenir en tamaño 9 con un interlineado de 1.15. Las orientaciones para el diligenciamiento de este documento se encuentran en letra roja y pueden eliminarse después de su diligenciamiento)

# 1. TÍTULO DE LA PROPUESTA

|  |
| --- |
| **1. TÍTULO DE LA PROPUESTA** |
| *Registre el título del proyecto, éste no debe ser muy extenso y es necesario que dé cuenta del alcance de la investigación, de tal manera que al ver el título el lector pueda hacerse una idea general del estudio.* |
| Funciones evolutivas del habla dirigida a bebés: Impacto en la atención, las preferencias auditivas y el desarrollo lingüístico y musical temprano |

# 2. RESUMEN EJECUTIVO (máximo 200 palabras)

|  |
| --- |
| **2. RESUMEN EJECUTIVO (máximo 200 palabras)** |
| *Corresponde a una sección introductoria en la que se exponen los contenidos, alcances y propósito del proyecto, de una manera clara y concisa* |
| El habla dirigida a bebés (IDS, por sus siglas en inglés) es una forma universal de comunicación vocal que cumple un rol crucial en el desarrollo de bebés prelingüísticos. Es fundamental para su bienestar y desarrollo: facilita el apego materno-infantil al modular niveles de oxitocina y otros neuropéptidos1–3; favorece la adquisición del lenguaje4–9; regula el temperamento10,11; y coordina interacciones comunicativas12–14. Asimismo, ofrece pistas sobre los orígenes del lenguaje10,15 y la evolución de la música16,17. Las características acústicas del IDS, como la entonación exagerada y la alta variabilidad tonal, captan la atención del bebé18,19. Además, la atención a la boca del interlocutor predice el crecimiento posterior del vocabulario20–23.  En este proyecto investigaremos el impacto de rasgos acústicos del IDS en la atención de bebés prelingüísticos hacia estímulos vocales, así como su relación con el desarrollo lingüístico y musical. Realizaremos dos estudios complementarios:  Primero, utilizaremos *eye-tracking* para evaluar cómo manipulaciones acústicas experimentales influyen en la atención de bebés de 3 a 9 meses hacia el hablante. Segundo, analizaremos las características acústicas del IDS de madres de niños de 16 a 23 meses para evaluar su valor predictivo en el desarrollo infantil. |

# 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

|  |
| --- |
| **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA** |
| *Descripción que fundamente la(s) pregunta(s) de investigación planteada(s), demostrando las necesidades investigativas en la temática, soportado con bibliografía para demostrar el vacío de conocimiento.* |
| Los seres humanos somos una especie animal muy particular. Entre muchas cualidades, hablamos y cantamos. Estas capacidades, profundamente humanas, son fundamentales para el surgimiento y transmisión de fenómenos culturales, y dependen de un aprendizaje social extenso y complejo. Al nacer, las y los bebés dependen de la comunicación con sus madres para sobrevivir. Aunque aún no hablan ni comprenden el lenguaje, necesitan comunicarse para fortalecer el vínculo afectivo y evitar el desapego y la negligencia (riesgos que pueden ser fatales), para expresar y comprender emociones, y para iniciar, poco a poco, el proceso de adquisición del lenguaje.  Todo esto ocurre a través de un proceso universal, profundamente arraigado en la evolución de nuestra especie, que media el aprendizaje social desde el comienzo de la vida y que apenas estamos empezando a comprender: el habla dirigida a bebés (*Infant-Directed Speech*, IDS). Y, en particular, el habla que las madres dirigen a sus bebés. El IDS materno no es una curiosidad ni una rareza cultural: es una de las formas más tempranas, poderosas y decisivas de interacción social, y una de las que tiene mayor influencia sobre el desarrollo del ser humano16.  Aunque la comunicación vocal es común entre los tetrápodos, en muchas especies, incluyendo a los humanos, tiene profundas implicaciones sociales24. Las señales vocales pueden reflejar características biológicas relativamente estables del vocalizador, como el sexo, la edad o el tamaño corporal, influyendo así en cómo se desarrollan las interacciones sociales. En los humanos, numerosos estudios han mostrado que parámetros vocales no verbales, como el tono de voz (relacionado con la frecuencia fundamental, *f*₀) y las resonancias del tracto vocal25 (frecuencias formantes o *Df*, por sus siglas de *Formant Dispersion* o Dispersión de Formantes), comunican información social y biológica relevante. Estos elementos paralingüísticos permiten reconocer a los individuos y evaluar atributos más o menos estáticos como el sexo26, tamaño corporal27–31, atractivo30,32–37 o madurez sexual38. Incluso se ha demostrado que manipular artificialmente el tono vocal puede afectar la percepción de atractivo en contextos de pareja27,29.  Sin embargo, las señales vocales no son siempre estáticas. Muchas especies, incluyendo humanos, modifican activamente sus vocalizaciones según el contexto, lo que permite expresar emociones y motivaciones dinámicas como el miedo, la agresión o la afiliación. Esta modulación vocal está presente incluso en especies no humanas como aves cantoras39–41, cetáceos42,43 o pinnípedos44. En los humanos, el control voluntario de la voz está altamente desarrollado45,46, y supera a otros primates47–49, lo cual ha permitido la evolución del habla y el canto16, pero también de vocalizaciones no verbales como la risa conversacional50 o rugidos exagerados para señalar agresión51.  Este control vocal no solo permite expresar estados internos y emociones (independientemente de que se incluya o no contenido verbal), sino también permite influir estratégicamente en cómo somos percibidos. Así, por ejemplo, en contextos de cortejo o competencia social, las personas modulan sus voces para parecer más atractivas o dominantes52–55. Estas modulaciones, por tanto, no solo son expresiones emocionales, sino también herramientas sociales con implicaciones adaptativas56.  Una de las formas más destacadas de modulación vocal en humanos, y tal vez la que tiene un impacto más profundo en la calidad de vida de los individuos, es el habla dirigida a bebés (IDS), anteriormente conocida como “maternés” o *motherese*. El IDS es una forma especial de comunicación vocal que los adultos utilizan espontáneamente al interactuar con bebés. Esta forma de habla se distingue del habla dirigida a adultos por una serie de características acústicas típicas: tono más agudo, mayor variabilidad tonal, entonación exagerada, mayor duración de las vocales, articulación más clara y una carga emocional más positiva. Estas propiedades prosódicas y afectivas no solo captan la atención de las y los bebés, sino que también optimizan la transmisión de señales sociales y lingüísticas, y se ha demostrado que están presentes en diversas lenguas y culturas57–62.  Su relevancia es tal que se ha demostrado que esta forma de habla cumple funciones cruciales en el desarrollo de las y los bebés: mejora la atención, regula el temperamento, facilita el apego, y promueve el desarrollo lingüístico4,5.  El IDS cumple un papel fundamental en el fortalecimiento del vínculo madre-bebé, al favorecer la conexión emocional, la atención conjunta y el desarrollo temprano de habilidades comunicativas. Estas características vocales promueven un mayor contacto visual, vocalizaciones y movimientos corporales durante las interacciones con la madre57,60, facilitando una forma temprana de alternancia en los turnos, base para la reciprocidad social y el apego57,60. Las cualidades emocionales del IDS, especialmente cuando las madres ajustan su habla al estado afectivo del bebé, se asocian con una mayor sincronía madre-bebé y pueden predecir la comprensión posterior del lenguaje58,60. Un IDS de alta calidad también se relaciona con un mejor estado de ánimo materno y menor estrés parental, mientras que la depresión puede disminuir tanto la cantidad como la expresividad del IDS, afectando potencialmente el vínculo y el desarrollo infantil59,63. Si bien madres y padres usan IDS, las madres tienden a ofrecer un habla más emocionalmente afinada, lo que refuerza el sentido de seguridad del bebé64. El IDS no solo apoya el desarrollo del lenguaje, sino que también fortalece el vínculo afectivo y social entre madre e hijo57,58,60.  Diversos estudios han demostrado que el IDS también cumple un rol crucial en la adquisición del lenguaje, al captar la atención del bebé, facilitar la segmentación de palabras en el flujo continuo del habla y apoyar el aprendizaje temprano del vocabulario, especialmente en los primeros años de vida, cuando los niños son más sensibles al input lingüístico6,8,65. Al amplificar señales prosódicas como el tono y el ritmo, el IDS permite a los bebés procesar el habla de forma más efectiva, tanto a nivel conductual como neural, facilitando la identificación de los límites de las palabras y su asociación con significados62,66,67. Estos beneficios se extienden también a niños con pérdida auditiva, al optimizar su entorno lingüístico temprano y mitigar posibles retrasos en el desarrollo del lenguaje68. Además, su naturaleza emocionalmente rica fomenta la interacción social y la sensibilidad del cuidador, estableciendo una base comunicativa incluso antes de que el bebé empiece a hablar8,69. Aunque su uso disminuye a medida que el lenguaje se desarrolla, su presencia temprana se asocia con mejores resultados lingüísticos65.  El IDS también desempeña un rol clave en la regulación emocional del bebé. Cuando las madres utilizan una prosodia típica del IDS, marcada por amplia variabilidad tonal, junto con sensibilidad emocional, los bebés logran regular mejor sus emociones negativas70, especialmente en situaciones estresantes como el paradigma de la “cara inmóvil” (Still-Face Paradigm). No obstante, el IDS por sí solo resulta menos eficaz sin sensibilidad materna, lo cual subraya la importancia conjunta de las señales vocales y conductuales70. En comparación con el habla dirigida a adultos, el IDS comunica niveles más altos de activación emocional y valencia positiva, y esta expresividad permanece estable durante los primeros 18 meses71,72. Además, aunque tanto el IDS como el canto dirigido a bebés logran captar la atención del infante, el canto —en particular las canciones lúdicas— resulta aún más eficaz para reducir el malestar fisiológico, lo que sugiere que los elementos musicales del IDS también contribuyen a la regulación afectiva73,74. El IDS no destaca únicamente por sus propiedades acústicas, sino porque los cuidadores expresan emociones con mayor libertad hacia los bebés, convirtiéndolo en una poderosa herramienta de comunicación emocional75. Así, el IDS responde no solo a necesidades cognitivas y lingüísticas, sino también afectivas, proporcionando al bebé claves emocionales y una sensación de seguridad durante las interacciones tempranas60,70,72.  No obstante, los estudios sobre modulación vocal intra-individual en contextos funcionales como el IDS, siguen siendo sorprendentemente escasos en relación a su trascendencia24. A pesar de su enorme relevancia y efectos demostrados en aspectos tan esenciales del desarrollo, apego, regulación emocional y adquisición del lenguaje, y a que el IDS podría incluso ofrecer una ventana hacia la comprensión de los orígenes evolutivos del lenguaje y la música10,16,17, no se han realizado estudios que analicen cómo las características acústicas del IDS influyen en la captación de atención en bebés de modo experimental (y causal), ni cómo su uso podría predecir habilidades lingüísticas posteriores (y quizás musicales).  Este vacío es especialmente importante si se considera que el IDS puede reflejar capacidades cognitivas y sociales complejas, y que su estudio puede aportar a nuestra comprensión tanto del desarrollo temprano como de las raíces evolutivas del lenguaje y la musicalidad47–49,76. A su vez, el IDS permite observar cómo las personas, especialmente las madres y cuidadores, usan intencionalmente su voz para influir en la atención, las emociones y el aprendizaje de los bebés, lo que plantea preguntas fundamentales sobre los mecanismos y efectos de dicha modulación.  Este proyecto busca avanzar en el conocimiento sobre las funciones y efectos del habla dirigida a bebés (IDS), desde una perspectiva fundamentalmente transdisciplinar que integra aportes de la medicina, la psicología, la biología, la educación, la comunicación, el diseño y el desarrollo de tecnologías de punta. Además, empleará métodos alineados con los principios de la ciencia abierta, lo cual permitirá garantizar la transparencia, la credibilidad y la posibilidad de generalizar los resultados.  El objetivo central del proyecto es responder la siguiente pregunta de investigación:  ¿Cómo influyen las características acústicas del habla dirigida a bebés (IDS) en la atención social temprana y en el desarrollo lingüístico y musical de las y los bebés durante sus primeros años de vida?  De esta pregunta general se derivan varias preguntas más específicas:   * ¿Qué tipo de modulaciones vocales son preferidas por las y los bebés en etapas prelingüísticas (es decir, antes del primer año de vida)? * ¿Las características del habla materna durante estas etapas predicen el desarrollo de habilidades lingüísticas y/o musicales durante la infancia (entre los 16 a 23 meses de edad)? * ¿Qué relación existe entre el desarrollo lingüístico y musical en esta etapa?   A su vez, los hallazgos permitirán avanzar en la comprensión de los mecanismos que vinculan el IDS con el desarrollo infantil, y contribuirán al diseño de pautas que fortalezcan la comunicación entre madres, padres y cuidadores con bebés, promoviendo así su desarrollo social, lingüístico y emocional.  Adicionalmente, el proyecto permitirá establecer la funcionalidad del *eye-tracker* webcam como herramienta accesible y de código abierto para estudios remotos sobre atención social en la infancia, permitiendo validar su uso frente a sistemas de escritorio tradicionales en contextos naturales. Esta validación no solo fortalecerá la línea de investigación del grupo en rastreo ocular, sino que facilitará el estudio de la atención de bebés hacia el habla dirigida (IDS) en entornos más diversos, superando las limitaciones de los laboratorios tradicionales y permitiendo mayor representatividad y escalabilidad en estudios de desarrollo temprano.  El equipo de investigación cuenta con una sólida trayectoria en el uso del eye tracking como herramienta para el estudio de patrones visuales vinculados a conductas humanas relevantes. Tanto el investigador principal como la coinvestigadora Milena Vásquez-Amézquita han desarrollado durante varios años una línea de trabajo empírica y metodológicamente robusta que integra el rastreo ocular en estudios sobre comportamiento visual, preferencia sexual, atención social y toma de decisiones, con contribuciones publicadas en revistas científicas de alto impacto77–81. En particular, su más reciente publicación en Evolution and Human Behavior81 se desprende de un proyecto con financiación interna de la Universidad El Bosque (convocatoria 2024 – PCI 2024-0009), en el cual se logró desarrollar el primer prototipo de una aplicación de rastreo ocular vía webcam y que ya se encuentra en pruebas y será de código abierto. A partir de estos avances, los investigadores buscan continuar probando, refinando y validando esta herramienta de bajo costo, con el fin de extender su uso a estudios en contextos diversos y poblaciones más amplias, incluyendo la infancia. Este objetivo se alinea con una visión más amplia de democratizar el acceso a tecnologías de medición del comportamiento visual, facilitando su aplicación en campos como el desarrollo infantil, la comunicación temprana y la salud mental.  …. y generar productos de diseño…. |

# 4. JUSTIFICACIÓN

|  |
| --- |
| **4. JUSTIFICACIÓN** |
| *Segmento en el que se expone la necesidad de llevar a cabo la investigación planteada (impactos sociales, económicos y técnicos). Debe relacionarse una breve sección introductoria conceptual que dé cuenta de los antecedentes de investigación en la temática, así como de la pertinencia del estudio soportado con bibliografía.* |
| 1. **Antecedentes y vacíos en la investigación:**   El habla dirigida a bebés (IDS, por sus siglas en inglés) es una forma de comunicación vocal universalmente presente en las interacciones tempranas entre cuidadores y bebés. Numerosos estudios han demostrado que el IDS cumple funciones esenciales en el desarrollo infantil: facilita el apego, capta la atención del bebé, regula el temperamento y promueve el desarrollo del lenguaje y la musicalidad1–4. Estas funciones están mediadas por características acústicas específicas del IDS, como la entonación exagerada, el tono agudo y la prosodia emocional, que permiten transmitir señales sociales y afectivas de manera especialmente eficaz5–7.  Sin embargo, a pesar de su enorme importancia, persisten vacíos críticos en la investigación. Por un lado, pocos estudios han analizado de forma sistemática cómo las propiedades acústicas específicas del IDS influyen en la atención de bebés en etapas prelingüísticas. Por otro, no se ha evaluado empíricamente si dichas características predicen el desarrollo lingüístico y musical posterior. Estos vacíos son especialmente relevantes si se consideran las consecuencias del entorno vocal temprano sobre el desarrollo cognitivo, emocional y social del bebé8–10.   1. **Pertinencia social y educativa:**   Este proyecto es socialmente pertinente porque aborda un proceso cotidiano y universal: la manera en que las madres se comunican con sus bebés, un fenómeno que tiene consecuencias directas en el bienestar infantil. Entender cómo ciertas modulaciones vocales afectan la atención y el aprendizaje puede orientar estrategias de crianza más efectivas, así como intervenciones de salud pública, especialmente en casos donde el vínculo afectivo o la comunicación se ven comprometidos (por ejemplo, en contextos de depresión materna, estrés parental o privación sensorial).  Además, los resultados de este estudio sentarán las bases para el desarrollo programas de educación inicial, formación de profesionales en salud y desarrollo infantil, y campañas de divulgación para promover prácticas de comunicación sensibles, eficaces y basadas en evidencia. Al centrarse en el IDS materno, este proyecto también reconoce el papel clave de las madres en el entorno de desarrollo del bebé.   1. **Pertinencia científica y técnica:**   Desde una perspectiva científica, esta investigación se ubica en la intersección entre las ciencias del desarrollo, la biología evolutiva y las neurociencias del lenguaje, y aporta un enfoque metodológico robusto y novedoso. El proyecto combina técnicas de análisis acústico con tecnologías como el rastreo ocular (*eye-tracking*) para medir la atención del bebé, y sigue un diseño longitudinal que permite examinar efectos a mediano plazo en el desarrollo lingüístico y musical.  En cuanto a su pertinencia técnica, el estudio está alineado con los principios de ciencia abierta, incluyendo el pre-registro y análisis de poder estadístico empíricos (con base en simulaciones y la determinación de hipótesis concretas, y no en literatura previa, lo que implica grandes sesgos pues tienden a reportar efectos inflados82,83) el uso de software libre y el acceso abierto a datos y materiales, lo que garantiza transparencia, reproducibilidad y utilidad pública. Además, al incluir una muestra contextualizada en el Sur Global, el proyecto busca ayudar a superar los sesgos de representatividad que caracterizan buena parte de la literatura científica en ciencias del comportamiento84, incluyendo el desarrollo infantil. |

# 5. MARCO CONCEPTUAL

|  |
| --- |
| **5. MARCO CONCEPTUAL** |
| *Revisión detallada en el contexto nacional e internacional de los antecedentes que llevaron al planteamiento de la pregunta de investigación.* |
| 1. **Modulación vocal en humanos y otras especies**   Las modulaciones vocales, aunque comunes en múltiples especies animales, son un elemento trascendental de la comunicación humana. A pesar de que muchas de estas modulaciones ocurren de forma no consciente ni controlada (por ejemplo, en respuesta al estrés85), otras son voluntarias y contextualmente ajustadas. El extraordinario control vocal de los seres humanos nos permite realizar acciones tan complejas como reír o gritar a voluntad, actuar, imitar a otras personas, o incluso cantar.  Muchas de estas modulaciones comunican señales emocionales86 y se producen en respuesta a situaciones sociales específicas. Por ejemplo, se han documentado cambios en la voz para atraer la atención87 y fortalecer vínculos1 con bebés prelingüísticos, así como para exagerar rasgos deseables en el cortejo (como la feminidad o masculinidad) o en contextos de jerarquía social, donde se modulan aspectos como la dominancia (ver revisión56). Sin embargo, y a pesar de que recientemente propusimos y lideramos la edición del primer compendio transdisciplinar en modulación vocal88,89, muchos de estos fenómenos aún no se comprenden del todo, y los resultados en la literatura son a menudo contradictorios.   1. **El habla dirigida a bebés (IDS)**   El habla dirigida a bebés (IDS, por sus siglas en inglés) o “maternés” es probablemente la forma de modulación vocal intencional más estudiada en la comunicación humana. El IDS es una forma de comunicación vocal universal18, empleada con infantes desde etapas en las que aún no comprenden los contenidos lingüísticos del habla. En estas etapas, la comunicación vocal es primordialmente emocional, paralingüística y codificada mediante modulaciones acústicas18,75. Además, el IDS no es unidireccional, sino que se ajusta en función de la retroalimentación del bebé90.  Si bien los contenidos lingüísticos (como el significado y la sintaxis) ganan importancia a medida que el lenguaje se desarrolla6,7,69, las características acústicas exageradas del IDS disminuyen con el tiempo91,92. La investigación ha demostrado que estas modulaciones vocales son fundamentales tanto para la adquisición del lenguaje4–9 como para la regulación afectiva del bebé10,11, la coordinación comunicativa12,14, y el establecimiento del apego.  Entre las características acústicas universales del IDS se encuentran los contornos melódicos descendentes, el uso de tonos mucho más altos (mayor f₀ media), y una enorme variabilidad tonal (medida típicamente como f₀ SD o f₀ CV) en comparación con el habla dirigida a adultos (ADS)75,87,91,93,94. Estos hallazgos han sido consolidados en una revisión y metaanálisis reciente92.  Hoy en día, existe evidencia sólida y transcultural de que tanto el IDS como las canciones dirigidas a bebés tienen patrones acústicos que permiten su identificación incluso por personas de otras culturas, e incluso pueden ser clasificados exitosamente mediante aprendizaje automático18. Estas propiedades no solo captan la atención de las y los bebés en momentos de inquietud19, sino que las canciones, al tener características acústicas más suaves, ayudan a calmar a las o los bebés y reducir su excitación11,95,96.   1. **IDS, lenguaje y música**   Además de su importancia práctica, el IDS ofrece pistas sobre los orígenes del lenguaje humano10,15 y de la música16,17. Se ha sugerido que música y lenguaje podrían haber tenido un ancestro común: un protolenguaje musical48,97,98, conceptualizado en modelos evolutivos como el de "musilenguaje" propuesto por Brown99–101. Este modelo describe un continuo expresivo en el que el significado referencial y el emocional ocupan extremos opuestos, y el IDS se ubicaría en un punto intermedio, con características acústicas musicales empleadas para transmitir estados afectivos y estructurar la comunicación.  Según esta perspectiva, la función principal de la música y las canciones (especialmente canciones de cuna) sería facilitar la comunicación entre padres e hijos16,17,102. Esto se ve respaldado por la aparente universalidad de las canciones de cuna18,96,103,104, que desempeñan una función calmante en los bebés y apoyan su regulación emocional. Así, el IDS no solo sería un facilitador del lenguaje, sino también una expresión vocal intermedia entre música y habla, con raíces evolutivas profundas.   1. **Un modelo propio: musicalidad, modulación vocal y cuidado parental**   A partir de esta literatura, propusimos recientemente un modelo para la evolución de la musicalidad humana16, que se basa en la modulación vocal y su papel en la consolidación de vínculos sociales, en particular entre madres e hijos. Esto es relevante si se considera que los bebés humanos nacen en un estado de inmadurez extrema y requieren cuidados prolongados para sobrevivir. Por tanto, la capacidad de comunicarse eficazmente con ellos (como ocurre mediante el IDS) podría haber sido objeto de selección evolutiva.  El IDS está vinculado con la liberación de oxitocina y otros neuropéptidos relacionados con el apego1–3, lo cual refuerza esta idea. Además, una mejor comunicación vocal entre madre e hijo podría facilitar el aprendizaje social y la adquisición de habilidades necesarias para la supervivencia105.  Este modelo evolutivo también podría explicar otras formas de modulación vocal socialmente relevantes, como las que ocurren durante el cortejo16, en particular las variaciones en la entonación y la prosodia53–55, que podrían señalar aptitudes parentales. En este contexto, la musicalidad podría haber evolucionado no solo por selección natural, sino también por selección sexual, al constituir una señal de sensibilidad social y capacidad de cuidado.   1. **Una oportunidad experimental**   Una de las predicciones clave de nuestro modelo es que los bebés deberían preferir muestras de IDS con mayor variabilidad tonal, dado que esta es una de sus características definitorias18. Sin embargo, esta predicción no ha sido probada sistemáticamente. Aunque algunos estudios han identificado las propiedades acústicas más importantes del IDS, aún no se conoce con detalle cómo cada una de estas variables influye en la atención, las reacciones emocionales y las preferencias de los bebés prelingüísticos.  Gracias a los avances tecnológicos actuales como la manipulación acústica precisa, el análisis de atención mediante rastreo ocular, y el análisis automático de expresiones faciales y señales fisiológicas, es posible abordar estas preguntas con un nivel de resolución sin precedentes. Esto permite no solo poner a prueba hipótesis derivadas de modelos evolutivos, sino también llenar vacíos empíricos fundamentales en el estudio del desarrollo social, lingüístico y musical en la infancia temprana. |

# 6. OBJETIVO GENERAL

|  |
| --- |
| **6. OBJETIVO GENERAL** |
| *Enunciado formulado en verbo en infinitivo que define de manera concreta el planteamiento de la pregunta de investigación. Debe ser medible y alcanzable****.*** |
| Analizar cómo las características acústicas del habla dirigida a bebés (IDS) materno influyen en la atención social temprana de bebés en etapas prelingüísticas, y si dichas características predicen el desarrollo lingüístico y musical durante la infancia. |

## 6.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

|  |
| --- |
| **6.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS** |
| *Enunciados formulados en verbo en infinitivo que dan cuenta lógica de los componentes requeridos para alcanzar el objetivo general. No deben confundirse con las actividades metodológicas****.*** |
| 1. Caracterizar las propiedades acústicas del habla dirigida a bebés (IDS) producido por madres hacia sus hijos e hijas de 3 a 9 meses de edad. 2. Determinar experimentalmente el efecto de diferentes características del IDS sobre la atención social de bebés en etapas prelingüísticas, mediante la presentación de estímulos auditivos controlados y el uso de rastreo ocular (*eye-tracking*). 3. Analizar la respuesta emocional y fisiológica de bebés prelingüísticos ante las manipulaciones acústicas del IDS (objetivo específico 2), utilizando inteligencia artificial para extraer puntos de referencia faciales, expresiones emocionales y señales fisiológicas (ritmo cardíaco estimado a partir de cambios en el color de la piel en video sincronizado). 4. Examinar si las propiedades del IDS materno durante el primer año de vida predicen el desarrollo lingüístico y musical de los niños y niñas entre los 16 a 23 meses de edad. 5. Explorar la relación entre habilidades lingüísticas y musicales durante la infancia y su posible asociación con la exposición temprana a diferentes tipos de IDS. 6. Continuar el desarrollo y validar un prototipo funcional de *eye tracker* basado en cámara web para medir la atención visual de bebés en estudios remotos, utilizando tecnologías de código abierto y bajo costo. 7. XXXXX 8. XXXXX 9. XXXXX |

# 7. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA

|  |
| --- |
| **7. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA** |
| *En este apartado se debe exponer en forma organizada y precisa las actividades de cómo se desarrollará y alcanzará el objetivo general y cada uno de los objetivos específicos del proyecto. De acuerdo al área del conocimiento puede incluir aquí información relacionada con: Tipo de estudio, población de estudio, tamaño de muestra, muestreo, criterios de selección de la muestra, variables que serán analizadas, instrumentos de recolección o generación de información y el plan de análisis de datos.* |
| 1. **Estudio 1: Efectos de la manipulación acústica del IDS en la atención de bebés en etapa prelingüística**   El Estudio 1 evaluará el impacto del habla dirigida a bebés (IDS, por sus siglas en inglés) en la atención y preferencias de bebés prelingüísticos entre los 3 y 9 meses de edad. Para ello, se emplearán técnicas no invasivas que incluyen el seguimiento ocular (eye-tracking), el análisis automatizado de expresiones faciales y emociones mediante inteligencia artificial, y la estimación de respuestas fisiológicas como el ritmo cardíaco, a partir de cambios en la coloración de la piel registrados en grabaciones de video sincronizadas con los estímulos.  El seguimiento ocular es fundamental, ya que se ha demostrado que los bebés son sensibles desde muy temprana edad a señales visuales provenientes de cuidadores y otras personas14, y la dirección de la mirada cumple un papel central en el vínculo afectivo y la comunicación visual y verbal temprana con el cuidador principal13. Además, al tratarse de una medida no invasiva e indirecta de la atención, que no depende del lenguaje verbal, el seguimiento ocular ha sido ampliamente utilizado para identificar intenciones comunicativas universales en la infancia temprana13,14,106. Su aplicación en este estudio permitirá vincular las modulaciones acústicas del IDS con patrones atencionales reflejados en la dirección de la mirada.  Para estudiar cómo los bebés distribuyen su atención ante diferentes modulaciones del habla, se requiere registrar con alta precisión parámetros como fijaciones y latencias de fijación mediante el análisis de movimientos sacádicos107. Esto es especialmente importante considerando que el comportamiento ocular en la infancia temprana tiende a ser desorganizado y a cambiar rápidamente entre estímulos, debido a la inmadurez atencional típica de esta etapa del desarrollo108.  Por tanto, es necesario contar con un sistema de seguimiento ocular remoto, de alto rendimiento, que no interfiera con el comportamiento natural de los bebés. El equipo debe tener una tasa de muestreo superior a 100 Hz y una precisión angular menor a 0.5°, características que actualmente solo se alcanzan mediante sistemas basados en cámaras infrarrojas que utilizan la reflexión corneal [171, 172]. Estos permiten estimar con alta precisión la posición tridimensional de ambos ojos y el punto de fijación, y ofrecen seguimiento binocular que tolera movimientos de la cabeza del bebé, reduciendo errores temporales109. Además, es imprescindible que el sistema funcione de forma independiente a una pantalla, ya que se empleará durante interacciones sociales en vivo.  **Piloto con cámara web:** A pesar de las ventajas en precisión y control de los sistemas basados en infrarrojos, su uso limita la implementación de estudios transculturales debido a la necesidad de contar con el mismo equipo y software en múltiples ubicaciones, lo que incrementa significativamente los costos y la dependencia de laboratorios especializados.  Por ello, este estudio incluirá un piloto paralelo en el que se recolectarán datos simultáneamente con el rastreador ocular infrarrojo y una cámara web convencional. Aunque estas tecnologías basadas en cámaras web han comenzado a explorarse en investigación, aún no existen estudios validados con bebés, y la precisión que ofrecen no alcanza los estándares de alta calidad científica. Su uso, aunque prometedor, sigue siendo limitado, como lo evidencian estudios en otras áreas y técnicas relacionadas como la pupilometría110–112.  Si este piloto demuestra que es posible obtener datos de calidad aceptable mediante cámaras web, se podrá avanzar hacia paradigmas experimentales distribuidos en línea, en los que las familias participen desde sus hogares utilizando únicamente un computador con cámara web. Esta posibilidad, ya sugerida por otros autores113, permitiría democratizar el acceso a estudios con tecnología de rastreo ocular, históricamente restringida a ciertos contextos institucionales, y ampliar enormemente el alcance y la inclusión geográfica y cultural de este tipo de investigaciones.  **Herramientas de inteligencia artificial para analizar puntos de referencia faciales y emociones, y extraer respuestas fisiológicas (ritmo cardíaco):** Además de ayudar a definir y afinar una herramienta de código abierto para el rastreo ocular, estudio integrará herramientas de inteligencia artificial de código abierto para el análisis automático de expresiones faciales, estimación de emociones y extracción de ritmo cardíaco a partir de video.  Para la detección de emociones, se utilizarán modelos que estiman estados afectivos (valencia y activación) a partir de grabaciones de video. Existen algoritmos y herramientas de código abierto, principalmente implementadas en Python que emplean redes neuronales convolucionales entrenadas en bases de datos multimodales, y ya han sido validadas en condiciones de laboratorio controladas para inferencia afectiva114–116.  Para la estimación del ritmo cardíaco, se emplearán técnicas de fotopletismografía remota (rPPG), que permiten inferir la frecuencia cardíaca a partir de sutiles cambios en la coloración facial causados por el flujo sanguíneo. Las herramientas más prometedoras en este campo también han sido desarrolladas bajo licencias abiertas y validadas en condiciones con distintas iluminaciones y movimientos de cabeza117–120.  **Estímulos:**  Como estímulos, se usarán audios de madres hablando en IDS, de duración aproximada de 5 segundos. De cada video se realizarán manipulaciones independientes de variables acústicas que tienen efectos importantes en la percepción de las voces. La voz humana tiene características acústicas paralingüísticas particulares ampliamente estudiadas y salientes, como el tono de voz (qué tan grave o aguda es la voz), que se determina a partir de la frecuencia fundamental (*f*0; por ejemplo ver31), así como las formantes, que son frecuencias de resonancia características del tracto vocal que aparecen como picos en el espectro sonoro, especialmente relevantes en la producción de vocales, pero que también se asocian con características sexualmente dimórficas como el largo del tracto vocal (Fig. 1).    *Figura 1*. Espectrograma de madre (investigadora del proyecto) hablando en IDS. Los espectrogramas muestran la densidad espectral de potencia (es decir, la energía acústica) distribuida en diferentes frecuencias (eje vertical) a lo largo del tiempo (eje horizontal). Cuanto más oscuro es un punto, mayor es la energía concentrada en esa frecuencia y momento. En este caso, ambos paneles representan la misma grabación, con una duración total de 6.85 segundos, y muestran la energía entre 0 y 5000 Hz. La única diferencia entre los paneles radica en la longitud de la ventana temporal utilizada para calcular la transformada de Fourier en cada paso del análisis espectral. En el panel A, los armónicos (componentes periódicos relacionados con la frecuencia fundamental, f0) se visualizan con mayor claridad, mientras que en el panel B se destacan mejor las formantes (f₁, f₂, f₃, f₄), que reflejan las resonancias determinadas por la forma y longitud del tracto vocal. Los análisis y espectrogramas fueron generados usando Praat121.  A partir de estas características, se manipularán tres variables: el tono promedio de la voz (i.e. qué tan aguda o grave es la voz, en promedio), la variabilidad tonal (que tan “cantada” es la voz), y el largo del tracto vocal (que se relaciona directamente con la percepción de feminidad o masculinidad relativa, y el tamaño corporal). Ya que depende de la dispersión de valores de *f*0, la variabilidad tonal se determina como desviación estándar de la *f*0. (*f*0 SD), mientras que el tono promedio se define como media de la *f*0 (*f*0 mean), y el tracto vocal como la distancia promedio entre las formantes (normalmente conocida como dispersión de las formantes, o *D*f). Cada una de estas variables será manipulada independientemente en 2 niveles (Alto y Bajo), determinadas a partir de estándares acústicos de IDS19,75,75,93,122:   * *f*0 SD: Variabilidad tonal (Baja vs Alta) = ± 10 Hz * *f*0 mean: Tono medio (Baja vs Alta) = ± 20 Hz * *D*f : Dispersión de formantes (Baja vs Alta) = ± 10 %   **Diseño y muestra:**  Para el estudio 1, la muestra serán bebés de 3 a 9 meses de edad, prelingüísticos, capaces de sostener su cabeza. Dado que el propósito principal de este estudio es analizar los tiempos de fijación total en los estímulos, el tamaño de muestra fue estimado empíricamente, representando directamente los modelos que se usarán para el análisis de los datos, con base en simulaciones de Monte Carlo realizadas en R. Los detalles y código para reproducir esta simulación, están disponibles en XXXX. Ya que hay tres factores que serán manipulados experimentalmente (*f*0 SD,*f*0 mean, *D*f), cada uno a dos niveles (Bajo vs Alto), esto resulta en ocho manipulaciones experimentales:   |  |  | | --- | --- | | * *f*0 SD baja, *f*0 mean baja, *D*f baja | * *f*0 SD, *f*0 mean baja, *D*f baja | | * *f*0 SD baja, *f*0 mean baja, *D*f alta | * *f*0 SD, *f*0 mean baja, *D*f alta | | * *f*0 SD baja, *f*0 mean alta, *D*f baja | * *f*0 SD, *f*0 mean alta, *D*f baja | | * *f*0 SD baja, *f*0 mean alta, *D*f alta | * *f*0 SD, *f*0 mean alta, *D*f alta |   Para la estimación de poder, esto fue modelado como un diseño cruzado 2x2x2, con efectos aleatorios para diferentes bebés. Se modelaron efectos intra-sujeto en una población hipotética de 10 000 bebés, medidos como tiempos de fijación sobre 5000 mili-segundos. Los efectos simulados en la población fueron siempre muy conservadores: el efecto principal de *f*0 SD fue modelado como un efecto pequeño ( = 0.15), mientras que los efectos principales de *f*0 mean y *D*f se modelaron como muy pequeños ( ≤ 0.9). Todas las interacciones, aunque modeladas, fueron determinadas como efectos extremadamente pequeños ( ≤ 0.2), ya que no hacen parte de las predicciones puntuales (Fig. 2). El efecto de *f*0 SD se modeló como un efecto más fuerte que los demás, pues para este hay predicciones específicas: la atención de las y los bebés debe aumentar cuando los estímulos tienen alta *f*0 SD (predicción V del modelo teórico16). Los efectos principales de 0 mean y *D*f son de menor tamaño pues, aunque no hay predicciones específicas, esperamos que la atención aumente en estímulos con valores altos en comparación con valores bajos, ya que en ambas variables mayores valores se asocian con características más femeninas. Dada la dependencia de las y los bebés de sus mamás para sobrevivir, es de esperar que haya cierta preferencia por características femeninas.    Figura 2. Distribución de los tiempos de fijación en función de *f*0 SD (eje x), dividida por *f*0 mean y *D*f. Cada panel muestra la distribución de densidad, los puntos individuales (dispersados), y los promedios por condición con sus barras de error. Los tiempos de fijación aumentan con mayor *f*0 SD, y los efectos se ven modulados por las demás características acústicas.  Una vez modelada la población hipotética de 10 000 bebés con estas características, simulamos muestras aleatorias de diferentes tamaños, y ajustamos el modelo lineal mixto con los efectos principales de *f*0 SD, *f*0 mean, y *D*f así como sus interacciones como efectos fijos, y efectos aleatorios para cada bebé. Específicamente, a partir de la población simulada (N = 10 000), extraemos 1 000 muestras aleatorias de tamaño n = 10, luego otras 1 000 de tamaño n = 20, y así sucesivamente hasta obtener 1 000 muestras de tamaño n = 200. Para cada una de las 20 000 muestras resultantes, ajustamos el mismo modelo lineal mixto, examinamos la distribución de los valores *p*, y estimamos la probabilidad de detectar un efecto estadísticamente significativo para cada término del modelo (Fig. 3).  *Figura 3*. Curvas de poder para detectar efectos principales e interacciones. Los paneles muestran el poder estadístico como función del tamaño muestral para cada efecto fijo (A) e interacción (B). Los puntos indican las estimaciones de poder basadas en simulaciones para cada tamaño muestral, con líneas punteadas rojas que marcanel umbral del 80 %. La mayoría de los efectos principales alcanzan un alto poder con menos de 160 participantes,mientras que las interacciones permanecen con bajo poder en este rango, reflejando sus tamaños de efecto máspequeños.  Esta simulación mostró que, con un tamaño de muestra de 160 bebés, el poder supera el 80 % para los efectos principales. De hecho, la probabilidad de detección para la variable principal (*f*0 SD) llegaría a aproximadamente el 98% (Fig. 4).  **Procedimiento:**  Cada bebé participará en una única sesión presencial, acompañado por su madre, padre o guardián legal, quien firmará un consentimiento informado antes de iniciar. Durante la sesión, el adulto sostendrá al bebé en sus piernas, de modo que este quede orientado hacia una pantalla ubicada al frente.  En la pantalla se presentarán clips de video de aproximadamente 5 segundos de duración, correspondientes a estímulos de habla dirigida a bebés (IDS) con distintas manipulaciones acústicas previamente descritas. Los estímulos se presentarán en bloques, con pausas breves entre ellos para mantener la atención del bebé y evitar fatiga.  Durante la sesión, se registrarán los movimientos oculares del bebé mediante un sistema remoto de rastreo ocular por infrarrojos, y se grabarán en video sus reacciones faciales. Estas grabaciones se analizarán posteriormente mediante herramientas de inteligencia artificial para estimar, de forma no invasiva, indicadores afectivos (como valencia y activación emocional) y fisiológicos (como el ritmo cardíaco), a partir de cambios sutiles en la expresión facial y la coloración de la piel.    *Figura 4*. Distribución de los valores p en las simulaciones con n = 160. Esta figura muestra la distribución de los valores p para cada efecto, basada en 1000 simulaciones utilizando el tamaño muestral final recomendado. Los efectos principales muestran una fuerte asimetría hacia valores p bajos, consistente con alto poder. Las interacciones producen distribuciones más uniformes, lo que indica una sensibilidad limitada para detectar estos efectos con este tamaño muestral.  La sesión tendrá una duración aproximada de 30 minutos. La participación se interrumpirá de inmediato si se detectan señales de malestar o si el bebé se duerme. Al finalizar, se entregará un subsidio de transporte a la persona acompañante.   1. **Estudio 2: Efectos del IDS en habilidades lingüísticas y musicales posteriores**   El Estudio 2 investigará si las características acústicas del habla dirigida a bebés (IDS, por sus siglas en inglés) producida por madres predicen las habilidades lingüísticas y/o musicales de sus hijos e hijas entre los 16 y 23 meses de edad. En particular, se evaluará si la manera en que las madres hablaban a sus bebés durante la etapa prelingüística (antes del año de edad) se relaciona con habilidades que comienzan a consolidarse en ese periodo del desarrollo.  Gracias a la facilidad actual para grabar videos con dispositivos móviles y a la amplia disponibilidad de registros caseros, se convocará a madres de niños y niñas entre 16 y 23 meses de edad. Se les solicitará: (1) uno o más videos caseros en los que hablen a sus bebés durante los primeros 12 meses de vida, y (2) completar un cuestionario para evaluar las habilidades lingüísticas y musicales actuales de sus hijos o hijas. Esto permitirá estimar la relación entre las características acústicas del IDS materno temprano y el desarrollo infantil posterior.  **Participantes y Muestra:**  El Estudio 2 incluirá una muestra planificada de al menos 480 madres de niños y niñas con edades entre 16 y 23 meses. Este tamaño se determinó a partir de un análisis de poder estadístico que combinó dos enfoques complementarios: (1) la detección de efectos significativos y (2) la posibilidad de concluir equivalencia con cero. Esta estrategia permite maximizar la sensibilidad del estudio tanto para identificar asociaciones relevantes como para descartar efectos triviales con base empírica. Los detalles y código para reproducir esta simulación, están disponibles en XXXX.  En primer lugar, se estimó analíticamente el poder para detectar una correlación poblacional de al menos ρ = 0.30 entre características acústicas del IDS materno (desviación estándar y media del tono fundamental, *f*₀ SD y *f*₀ mean, así como *D*f) y medidas del desarrollo lingüístico y musical. Dado que no existen estudios previos que hayan evaluado este efecto de forma directa, se adoptó un umbral razonable para un efecto relevante en el contexto del desarrollo infantil temprano, en línea con recomendaciones recientes sobre interpretación de tamaños del efecto123,124.  En segundo lugar, se realizó un análisis de equivalencia estadística para determinar si una correlación observada puede considerarse indistinguible de cero dentro de un margen predefinido de ±0.15. Este margen se definió como umbral práctico para un efecto trivial, con base en estándares comunes para la interpretación de correlaciones pequeñas83. Ambas pruebas se implementaron utilizando funciones analíticas del paquete TOSTER125,126, y se complementaron con simulaciones Monte Carlo para estimar la probabilidad de obtener resultados concluyentes (efecto positivo, equivalencia o resultado inconcluso) bajo distintos valores poblacionales.  Este enfoque dual busca evitar la interpretación errónea de correlaciones pequeñas pero estadísticamente significativas como si fueran efectos reales o relevantes, cuando en realidad podrían ser más verosímiles bajo la hipótesis nula que bajo una hipótesis alternativa débilmente especificada. Esta precaución es especialmente importante porque, a diferencia de los métodos bayesianos, los enfoques estadísticos frecuentistas tradicionales no permiten obtener evidencia directa a favor de la hipótesis nula. En consecuencia, los resultados no significativos suelen ser poco informativos: solo indican que no se halló suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula, pero no implican que esta sea cierta.  Las pruebas de equivalencia trascienden esta limitación, al permitir evaluar empíricamente si un efecto observado es tan pequeño que resulta estadísticamente indistinguible de cero dentro de un margen predefinido. De este modo, convierten los resultados "nulos" en conclusiones informativas, aportando mayor valor interpretativo a los estudios correlacionales.  Los resultados indicaron que una muestra de 480 participantes permite alcanzar ≥ 90 % de poder para ambas pruebas (Fig. 5):   * Detectar una correlación positiva verdadera de ρ = 0.30. * Concluir equivalencia con cero si la correlación observada se encuentra completamente dentro del margen de ±0.15 (con IC del 90 %).     *Figura 5*. Curvas de poder para detectar una correlación positiva (línea gris) y para concluir equivalencia estadística con cero (línea roja) según el tamaño muestral. Las líneas horizontales punteadas representan los umbrales de poder del 80 % y 90 %. Las líneas verticales punteadas indican el tamaño muestral requerido para alcanzar un poder de1 − β = 0.9.  Las probabilidades de obtener cada tipo de resultado (efecto positivo, equivalencia o resultado inconcluso) según el valor poblacional verdadero se ilustran en la Figura 6.    *Figura 6*. Análisis de poder para detectar o rechazar una correlación de ρ = 0.30. (A) Correlaciones observadas simuladas asumiendo que el valor poblacional verdadero es ρ = 0 (es decir, bajo la hipótesis nula). Las barras naranjas indican casos en los que el intervalo de confianza (IC) del 90 % cae completamente dentro de los límites de equivalencia (±0.15), permitiendo concluir equivalencia. Las barras grises representan resultados inconclusos. (B) Correlaciones observadas simuladas asumiendo que la correlación poblacional verdadera es ρ = 0.3. Las barras verdes indican efectos positivos claros (el límite inferior del IC del 90 % > 0.15), las rojas muestran resultados no significativos (el IC incluye el 0) y las grises representan resultados inconclusos (el IC está completamente por encima de 0 pero dentro de los límites de equivalencia). En ambos paneles, la banda sombreada y la etiqueta Equivalente a 0 indican la región definida por los límites de equivalencia, y los porcentajes de probabilidad de cada resultado se muestran en el margen izquierdo.  **Instrumentos:**  Para medir habilidades musicales y lingüísticas, se usarán las versiones apropiadas del *MacArthur-Bates Communicative Development Inventory* (CDI127), dada su utilidad para identificar habilidades lingüísticas, y del recientemente desarrollado cuestionario *Music@Home*128,129. Dado que de ambas pruebas hay versiones para diferentes etapas del desarrollo, se escogieron el *CDI 2 – palabras y enunciados*, apto para niñas y niños entre 16 y 23 meses de edad, validado tanto al español130 como a población colombiana131, y *Music@Home – Infant*, que es apto entre los 3 y 23 meses (Fig. 7).    *Figura 7*. Edades apropiadas para las diferentes versiones del MacArthur-Bates Communicative Development Inventory (CDI), y el Music@Home.  **Procedimiento:**  Se invitará a madres de niños y niñas con edades entre 16 y 23 meses. A través de un instrumento de recolección en línea (prototipo disponible en <https://tehablo.jdl-svr.lat>; código fuente en [GitHub](https://github.com/JDLeongomez/Videos_IDS)), se les solicitará subir videos en los que hablen a sus bebés durante el primer año de vida. Además, se les pedirá completar las versiones en español del *CDI 2 – Palabras y enunciados* y del *Music@Home – Infant*, junto con un cuestionario demográfico.  Este cuestionario incluirá variables de control relevantes, como: edad de la madre; edad del niño o niña (calculada a partir de la fecha de nacimiento y la fecha de respuesta); personas con quienes convive o interactúa frecuentemente el niño o niña (por ejemplo, familiares y cuidadores); nivel educativo de la madre; nivel de escolarización del niño o niña (si aplica); y nivel socioeconómico.  Los efectos de estas variables sobre los puntajes del CDI y del *Music@Home* serán controlados estadísticamente. Para ello, se ajustarán los puntajes de ambos instrumentos de modo que sean independientes (correlación igual a cero) respecto a cada variable de control, conservando los residuos del modelo de regresión como medida ajustada. |

# 8. IMPACTO AMBIENTAL

|  |
| --- |
| **8. IMPACTO AMBIENTAL** |
| *En este apartado se debe incluir una reflexión acerca del impacto(s) directo(s) o indirecto(s) a nivel ambiental (efectos positivos o negativos) que pueda generar la ejecución del proyecto* |
| El presente proyecto de investigación se enfoca principalmente en el estudio de la modulación vocal y su influencia en la percepción y la atención, y no involucra directamente actividades que generen un impacto ambiental significativo. Sin embargo, se buscará mitigar cualquier impacto ambiental indirecto y promover la responsabilidad medioambiental en todas las etapas del proyecto. Para esto, se adoptarán prácticas en la ejecución de la investigación como la minimización del consumo de papel, el transporte responsable, y la optimización del uso de energía eléctrica.  El consumo de papel será minimizado mediante el uso de medios electrónicos. El transporte responsable se fomentará priorizando el uso de medios de transporte sostenibles, como el transporte público, siempre que sea factible y eficiente en términos de disponibilidad, tiempo y recursos. Finalmente, para la optimización del uso de energía eléctrica, se adoptarán medidas como apagar los dispositivos electrónicos cuando no estén en uso, y en todos los casos en los que sea posible, se usarán equipos energéticamente eficientes y se ajustará la configuración de energía de los dispositivos para minimizar su consumo. Además, se fomentará el uso de iluminación natural siempre que sea posible o, de ser necesario, se promoverá el uso de iluminación LED. |

# 9. CONSIDERACIONES ÉTICAS

|  |
| --- |
| **9. CONSIDERACIONES ÉTICAS** |
| *En este apartado se debe incluir una reflexión desde su área del conocimiento, donde describa los principios éticos y si aplica, la normativa local de ética y bioética en investigación que atañen al tema de investigación de su proyecto; para investigación con seres humanos en el área de la salud, se requiere revisar la resolución 8430 del Ministerio de Salud y Protección Social.* |
| Este proyecto corresponde al **nivel sin riesgo**, de acuerdo con la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia. No plantea retos éticos de especial consideración, dado que no es invasivo, no implica intervenciones médicas ni psicológicas, y no recolecta información personal especialmente sensible. La participación de todas las personas será absolutamente voluntaria y podrá terminarse en cualquier momento, sin necesidad de dar explicación alguna. Para proteger la identidad de los y las participantes, todos los datos serán codificados mediante identificadores alfanuméricos, sin incluir nombres ni otra información que permita identificar a las personas directamente.  Los datos, incluyendo cualquier información demográfica, serán almacenados en un equipo con protección antivirus y firewall de última generación, al que solo tendrán acceso las y los investigadores del proyecto. Toda esta información será comunicada claramente a las personas participantes a través de formularios de consentimiento informado adecuados al tipo de participación, en concordancia con los principios éticos de autonomía, beneficencia, justicia y veracidad.  No obstante, el proyecto incluye aspectos que requieren consideraciones éticas diferenciadas, en especial por involucrar población infantil.   1. **Efectos de la manipulación acústica del IDS en la atención de bebés en etapa prelingüística (Estudio 1)**   **Nota:** Este estudio fue previamente aprobado por el Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad El Bosque, bajo el código CIE 2023-059, como parte del proyecto "Modulación Vocal: Especificidad Contextual y Efectos Sociales". Aunque contó con aval ético, no llegó a realizarse.  En este estudio participarán bebés de entre 3 y 9 meses de edad que sean capaces de sostener su cabeza. La participación será autorizada mediante consentimiento informado otorgado por su madre, padre o tutor legal, quien deberá ser mayor de edad y acompañar al bebé durante toda la sesión.  En investigaciones con bebés, es fundamental priorizar su bienestar físico y emocional, y respetar sus señales de interés o incomodidad. Por tanto, este estudio se ha diseñado considerando recomendaciones éticas recientes132,133 y la discusión científica sobre la preferencia de bebés prelingüísticos por el IDS134. Se han tomado las siguientes medidas:   * Se prestará atención cuidadosa a las señales conductuales del bebé. Si se observan signos de incomodidad (por ejemplo, movimientos repetidos de rechazo como arquear la espalda), se interrumpirá la actividad de inmediato. * La participación también será detenida si el bebé se duerme o pierde interés de forma evidente. * Durante todo el estudio, los bebés estarán sentados sobre las piernas de su madre o padre, y no serán manipulados directamente por personal del proyecto, en línea con protocolos éticos ampliamente aceptados13,14,22,62,134–137.   El procedimiento incluye observar estímulos visuales y auditivos en una pantalla. Se utilizará un sistema de rastreo ocular de escritorio (*eye-tracking*), completamente no invasivo, para registrar la atención visual. Además, se analizarán expresiones emocionales y reacciones fisiológicas mediante algoritmos de inteligencia artificial aplicados a grabaciones de video, sin requerir contacto físico con el bebé. Estos métodos se han validado en la literatura y son ampliamente utilizados en estudios similares136,137.  Para facilitar la participación y promover la inclusión de familias con distintas condiciones socioeconómicas, se ofrecerá a las personas participantes un subsidio de transporte, como reconocimiento a las dificultades logísticas que implica asistir con un bebé. Con esto buscamos, además, garantizar una muestra suficiente y de la que puedan hacer parte personas con diferentes condiciones.   1. **Efectos del IDS en habilidades lingüísticas y musicales posteriores (Estudio 2)**   En el Estudio 2 se analizarán datos recolectados mediante encuestas o pruebas en línea, proveídos por madres de niños o niñas con edades entre 16 y 23 meses. La participación será voluntaria, anónima, y no se recopilará información personal sensible. Los datos serán analizados de forma agregada y únicamente con fines científicos. Para proteger la calidad de los datos, se excluirán respuestas repetidas desde una misma dirección IP, manteniéndose únicamente la primera entrada válida por participante.  Este estudio no presenta riesgos físicos ni psicológicos para las personas participantes y se ajusta a la clasificación de investigación sin riesgo, de acuerdo con la Resolución 8430 de 1993. |

# 10. IMPACTO SOCIAL Y RESOLUCIÓN DEL RETO PROPUESTO

|  |
| --- |
| **10. IMPACTO SOCIAL Y RESOLUCIÓN DEL RETO PROPUESTO** |
| *Descripción de como el proyecto aporta a la línea temática y a la resolución del reto, su impacto en la comunidad, y si cuenta con posibilidad de transferencia real en la comunidad* |
| Este proyecto se alinea con el Reto 4 del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación: "Garantizar la seguridad sanitaria, la salud y el bienestar de la población en el territorio nacional", al abordar un proceso crítico para el desarrollo temprano: la comunicación vocal entre madres y bebés en etapas prelingüísticas. En particular, busca comprender cómo las características acústicas del habla dirigida a bebés (IDS) influyen en la atención social y predicen el desarrollo lingüístico y musical en la infancia, elementos fundamentales para el bienestar emocional, social y cognitivo.  A nivel institucional, se alinea principalmente con el reto de "Diseñar e implementar estrategias de prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades transmisibles y no transmisibles", al generar evidencia científica que podrá ser utilizada para diseñar estrategias de prevención e intervención en salud materno-infantil, con posibles aplicaciones en contextos clínicos (como la depresión perinatal o el riesgo de retraso en el lenguaje) y educativos (como la estimulación temprana del lenguaje y la musicalidad).  Además, el proyecto contribuye de forma transversal al reto de "fomentar la integración de tecnologías emergentes y la colaboración entre actores del ecosistema de salud", mediante el uso de herramientas innovadoras como el *eye-tracking* y la inteligencia artificial para el análisis de la atención, las emociones y las respuestas fisiológicas de bebés en estudios no invasivos. Estas tecnologías, junto con el enfoque transdisciplinar del proyecto, abren la posibilidad de colaboración futura con instituciones de salud, desarrollo infantil, diseño interactivo y comunicación científica.  En cuanto a su impacto social y posibilidad de transferencia, los hallazgos permitirán fortalecer el conocimiento sobre el desarrollo temprano del lenguaje, visibilizando el papel clave de la interacción vocal madre-bebé en la salud y bienestar infantil. Los resultados podrán ser transferidos mediante estrategias de divulgación, talleres con cuidadores, guías prácticas para personal de salud y educación inicial, así como insumos para políticas públicas orientadas a la primera infancia. A mediano plazo, podrían contribuir a desarrollar herramientas de cribado o programas de intervención adaptados a contextos locales, especialmente en poblaciones vulnerables. |

# 11. CONTINUIDAD EN EL CICLO DE I+D+I

|  |
| --- |
| **11. CONTINUIDAD EN EL CICLO DE I+D+I** |
| *Explicar cómo el proyecto puede ser replicable en otros contextos o cómo su desarrollo puede escalar a nuevas fases de investigación. Indicar si el proyecto tiene potencial de continuidad en la escala TRL o SRL, mencionando en qué nivel se encuentra y a qué nivel se espera avanzar. Así mismo, si se cuenta con un plan de transferencia o aplicación de los resultados. Finalmente, describir cómo se garantizará la implementación o continuidad del proyecto, si se contemplan estrategias de escalabilidad de la tecnología, modelo o solución propuesta (sostenibilidad técnica).* |
| El proyecto se encuentra actualmente en un nivel **SRL 2–3**, al desarrollar y validar experimentalmente un modelo para analizar el impacto del IDS en la atención y el desarrollo infantil. Durante los 30 meses de ejecución, se espera avanzar hacia un **SRL 5–6**, generando conocimiento empírico robusto, aplicable en salud materno-infantil y educación inicia.  Aunque no se generarán productos tecnológicos o aplicaciones directamente implementables en esta fase, el proyecto establece las bases conceptuales, metodológicas y técnicas para su desarrollo posterior. La metodología es replicable y escalable a otros contextos, y utiliza tecnologías emergentes (*eye-tracking*, IA) y software libre, lo que facilita su sostenibilidad técnica.  Se contempla la transferencia progresiva de resultados mediante publicaciones, divulgación pública y materiales aplicados para cuidadores y profesionales. A mediano plazo, los hallazgos podrán apoyar estrategias de estimulación temprana, detección de riesgos en el desarrollo comunicativo, e intervención en salud perinatal. |

# 12. REDES O ALIADOS NACIONALES E INTERNACIONALES

|  |
| --- |
| **12. REDES O ALIADOS NACIONALES E INTERNACIONALES** |
| *Relacione si cuenta con entidades nacionales o internacionales que actuaran como aliados estratégicos e indique cuál será su función en el proyecto.* |
| **David A. Puts** (Estados Unidos): El Dr. David A. Puts es profesor en la Pennsylvania State University y codirector del Centro de Evolución y Diversidad Humanas (<https://ched.la.psu.edu/>). Es coeditor de la revista Evolutionary Psychology, editor de Evolution and Human Behavior y editor asociado de las revistas Adaptive Human Behavior and Physiology y Archives of Sexual Behavior. Se licenció en Antropología con especialización en Matemáticas en el Kenyon College (Gambier, EEUU; 1995), obtuvo un máster (1998) y un doctorado en Antropología Biológica en la Universidad de Pittsburgh (Pittsburgh, EEUU; 2004) y realizó un postdoctorado en Neurociencias en la Universidad Estatal de Michigan (Michigan, EEUU; 2004-2007). Su trabajo se ha centrado en el estudio de las hormonas sexuales y sus efectos en el desarrollo psicológico y conductual humano. A partir del estudio de las influencias de las hormonas en la voz, ha sido una figura central en el estudio de las voces humanas durante las últimas décadas; sus investigaciones incluyen estudios sobre el dimorfismo sexual en la voz humana (p. ej. [41, 42]), la voz y el comportamiento social (p. ej. [43-45]), y las modulaciones vocales (p. ej. [97]). Como investigador senior del equipo, su función será apoyar los elementos de diseño de manipulación acústica y efectos perceptuales de modulaciones vocales, apoyar el diseño de los estudios, el análisis y manipulación acústica, y el modelado y análisis estadístico.  **Natalia Moreno-Buitrago** (Estados Unidos): Natalia es candidata doctoral de la Ohio State University, y cuenta con una maestría en Music Mind and Brain (Goldsmiths, University of London, Reino Unido), y es bióloga (UNAL) y pedagoga musical (UPN). En su doctorado estudia el desarrollo de los comportamientos musicales y cómo se moldean desde la infancia. Apoya la selección de escalas de medición de musicalidad y habilidades lingüísticas para el Estudio 2.  XXXXXXX |

# 13. PRODUCTOS

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **13. PRODUCTOS** | | | |
| *En la última columna, indique la cantidad de productos a comprometer, especificando el tipo de cada uno de ellos en función del desarrollo de la propuesta.* | | | |
| **Productos mínimos a comprometer** | **Descripción** | **Entregable** | **Cantidad de productos a comprometer (N° y descripción)** |
| Nuevo Conocimiento o Desarrollo Tecnológico | 2 producto de nuevo conocimiento o desarrollo tecnológico tipo TOP (2 aceptados)  ó  3 productos de nuevo conocimiento o desarrollo tecnológico tipo A o B (2 aceptados y 1 sometido) | TOP: Artículos científicos en revistas indexadas Q1 y Q2; Libros de investigación o capítulos de libro de investigación; Patentes.  A o B: Artículos científicos en revistas indexadas Q3 y Q4; Certificado de creación de empresas de Base Tecnológica (*spin-off o start-up*), Certificados de Productos de Arte, Arquitectura o Diseño (AAD), demás productos de desarrollo tecnológico | 2 artículo revista Q1 |
| Estrategia de divulgación pública de la ciencia | 2 estrategia de divulgación implementada | Contenido digital o contenido transmedia en circulación | 1 sitio web con información sobre IDS para madres, padres, cuidadores y personal de salud  XXXXX |
| Apropiación social del conocimiento - APSC | 1 actividad de APSC, la cual promueva encuentros, interacciones y procesos de co-creación entre diversos actores sociales, con el objetivo de construir conjuntamente. | Documento descriptivo que expone el proceso de APSC, acompañado de evidencias que permiten identificar las actividades realizadas y los resultados obtenidos a través del trabajo colaborativo. | *Obligatorio*  *Indicar el número y tipo de producto a alcanzar (ej: 1 proceso de APSC con comunidad indigena)* |
| Difusión del conocimiento | 3 socializaciones de resultados en eventos especializados, de los cuales 1 deberá ser en el Congreso Institucional de Investigaciones | Memorias de participación como ponente en evento científico o artísticos | *Obligatorio*  *Indicar el número y tipo de producto a alcanzar (ej: 3 participaciones como ponente en evento nacional)* |
| Formación de recurso humano de la Universidad El Bosque | 2 formaciones de estudiantes de grado de maestría o especialidades médico quirúrgicas y odontológicas de la UEB  o  4 formación de pregrado de la UEB | Direcciones de trabajos de grado de maestría o de pregrado de la Universidad El Bosque (acta de grado o acta de sustentación del trabajo de grado en línea con el proyecto financiado) | *Obligatorio*  *Indicar el número y tipo de producto a alcanzar (ej: 2 trabajos de grado de estudiante de maestría)* |
| Iniciación científica | Vinculación de estudiantes de pregrado de mínimo tres semilleros de investigación de la UEB | Informe aprobado la coordinación de investigaciones de la unidad académica a la cual se encuentra adscrito el semillero de investigación | *Obligatorio*  *Indicar el número y tipo de producto a alcanzar (ej: 3 semilleros vinculado)* |
| Cooperación internacional | 1 propuesta de actividades de cooperación con un aliado internacional | Plan de relacionamiento con aliado(s) internacional(les) o carta de intención del aliado internacional de participar en la ejecución en fases futuras | *Obligatorio*  *Indicar el número y tipo de producto a alcanzar (ej: 1 propuesta de colaboración con entidad internacional España XXX)* |
| Movilización de recursos externos | 1 propuesta potencial sometida agencia externa por un monto igual o superior al solicitado | Soporte de sometimiento de propuesta de investigación a agencia externa | 1 propuesta a someter a agencia externa |
| Otros | 1 nota técnica sobre el aporte a la solución del reto | Nota técnica (de acuerdo con el formato definido) | *Obligatorio*  *Indicar el número y tipo de producto a alcanzar (ej: 1 nota técnica sobre el aporte a la solución del reto)* |

# 14. CRONOGRAMA

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **14. CRONOGRAMA** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Liste las actividades que le permitirán ejecutar cada uno de los objetivos específicos, marcando los meses que considera necesitará para la realización de cada una. Puede ajustar el cronograma de acuerdo a sus necesidades. Adicione las filas necesarias de acuerdo al número de actividades planteadas* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Actividad** | **Meses** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| 1. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| X |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

# 15. PRESUPUESTO GENERAL

|  |
| --- |
| **15. PRESUPUESTO GENERAL** |
| *Adjunte una captura de pantalla de la primera pestaña del formato Excel correspondiente al presupuesto global de la propuesta (sin el encabezado).*  Por ejemplo: |

# 16. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

|  |
| --- |
| **16. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS** |
| Liste las referencias bibliográficas consultadas para dar el soporte teórico a la propuesta de investigación, y que se encuentren citadas dentro del escrito. Recuerde elegir y mantener un estilo bibliográfico estándar. Se sugiere el uso de softwares especializados de referenciación (ej: EndNote, WorkRef, Mendeley, entre otros). |
| 1. Feldman R, Weller A, Zagoory-Sharon O, Levine A. Evidence for a neuroendocrinological foundation of human affiliation: plasma oxytocin levels across pregnancy and the postpartum period predict mother-infant bonding. *Psychological Science*. 2007;18(11):965-970. doi:10.1111/j.1467-9280.2007.02010.x  2. Weisman O, Delaherche E, Rondeau M, Chetouani M, Cohen D, Feldman R. Oxytocin shapes parental motion during father-infant interaction. *Biology letters*. 2013;9(6):20130828. doi:10.1098/rsbl.2013.0828  3. Gordon I, Zagoory-Sharon O, Leckman JF, Feldman R. Oxytocin and the development of parenting in humans. *Biological Psychiatry*. 2010;68(4):377-382. doi:10.1016/j.biopsych.2010.02.005  4. Burnham D, Kitamura C, Vollmer-Conna U. What’s new, pussycat? On talking to babies and animals. *Science*. 2002;296(5572):1435. doi:10.1126/science.1069587  5. Kuhl PK. A new view of language acquisition. *PNAS*. 2000;97(22):11850-11857. doi:10.1073/pnas.97.22.11850  6. Thiessen ED, Hill EA, Saffran JR. Infant-Directed Speech Facilitates Word Segmentation. *Infancy*. 2005;7(1):53-71. doi:10.1207/s15327078in0701\_5  7. Trainor LJ, Desjardins RN. Pitch characteristics of infant-directed speech affect infants’ ability to discriminate vowels. *Psychonomic Bulletin & Review*. 2002;9(2):335-340. doi:10.3758/BF03196290  8. Golinkoff RM, Can DD, Soderstrom M, Hirsh-Pasek K. (Baby)Talk to Me: The Social Context of Infant-Directed Speech and Its Effects on Early Language Acquisition. *Curr Dir Psychol Sci*. 2015;24(5):339-344. doi:10.1177/0963721415595345  9. Ma W, Fiveash A, Margulis EH, Behrend D, Thompson WF. Song and infant-directed speech facilitate word learning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*. 2020;73(7):1036-1054. doi:10.1177/1747021819888982  10. Falk D. Prelinguistic evolution in early hominins: Whence motherese? *Behavioral and Brain Sciences*. 2005;27(4):491-503. doi:10.1017/S0140525X04000111  11. Mehr SA, Krasnow MM. Parent-offspring conflict and the evolution of infant-directed song. *Evolution and Human Behavior*. 2017;38(5):674-684. doi:10.1016/j.evolhumbehav.2016.12.005  12. Mehr SA, Krasnow MM, Bryant GA, Hagen EH. Origins of music in credible signaling. *Behavioral and Brain Sciences*. 2021;44:E60. doi:10.1017/S0140525X20000345  13. Hernik M, Broesch T. Infant gaze following depends on communicative signals: An eye-tracking study of 5- to 7-month-olds in Vanuatu. *Developmental Science*. 2019;22(4):e12779. doi:10.1111/desc.12779  14. Senju A, Csibra G. Gaze Following in Human Infants Depends on Communicative Signals. *Current Biology*. 2008;18(9):668-671. doi:10.1016/j.cub.2008.03.059  15. Pisanski K, Cartei V, McGettigan C, Raine J, Reby D. Voice modulation: A window into the origins of human vocal control? *Trends in Cognitive Sciences*. 2016;20(4):304-318. doi:10.1016/j.tics.2016.01.002  16. Leongómez JD, Havlíček J, Roberts SC. Musicality in human vocal communication: an evolutionary perspective. *Phil Trans R Soc B*. 2022;377(1841):20200391. doi:10.1098/rstb.2020.0391  17. Trehub SE. The developmental origins of musicality. *Nature Neuroscience*. 2003;6(7):669-673. doi:10.1038/nn1084  18. Hilton CB, Moser CJ, Bertolo M, et al. Acoustic regularities in infant-directed speech and song across cultures. *Nat Hum Behav*. 2022;6(11):1545-1556. doi:10.1038/s41562-022-01410-x  19. Kitamura C, Thanavishuth C, Burnham D, Luksaneeyanawin S. Universality and specificity in infant-directed speech: Pitch modifications as a function of infant age and sex in a tonal and non-tonal language. *Infant Behavior and Development*. 2002;24(4):372-392. doi:10.1016/S0163-6383(02)00086-3  20. Brooks R, Meltzoff AN. Infant gaze following and pointing predict accelerated vocabulary growth through two years of age: a longitudinal, growth curve modeling study. *Journal of Child Language*. 2008;35(1):207-220. doi:10.1017/S030500090700829X  21. Çetinçelik M, Rowland CF, Snijders TM. Do the Eyes Have It? A Systematic Review on the Role of Eye Gaze in Infant Language Development. *Front Psychol*. 2021;11. doi:10.3389/fpsyg.2020.589096  22. Fernald AE, Zangl R, Portillo AL, Marchman VA. Looking while listening: Using eye movements to monitor spoken language comprehension by infants and young children. In: Sekerina IA, Fernández EM, Clahsen H, eds. *Language Acquisition and Language Disorders*. Vol 44. John Benjamins Publishing Company; 2008:97-135. doi:10.1075/lald.44.06fer  23. Tenenbaum EJ, Sobel DM, Sheinkopf SJ, Malle BF, Morgan JL. Attention to the mouth and gaze following in infancy predict language development. *J Child Lang*. 2015;42(6):1173-1190. doi:10.1017/S0305000914000725  24. Leongómez JD, Pisanski K, Reby D, et al. Voice modulation: from origin and mechanism to social impact. *Phil Trans R Soc B*. 2021;376(1840):20200386. doi:10.1098/rstb.2020.0386  25. Kent RD, Vorperian HK. Static measurements of vowel formant frequencies and bandwidths: A review. *Journal of Communication Disorders*. 2018;74:74-97. doi:10.1016/j.jcomdis.2018.05.004  26. Puts DA, Apicella CL, Cárdenas RA. Masculine voices signal men’s threat potential in forager and industrial societies. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2011;279(1728):601-609. doi:10.1098/rspb.2011.0829  27. Feinberg DR, Jones BC, Little AC, Burt DM, Perrett DI. Manipulations of fundamental and formant frequencies influence the attractiveness of human male voices. *Animal Behaviour*. 2005;69(3):561-568. doi:10.1016/j.anbehav.2004.06.012  28. Pisanski K, Jones BC, Fink B, et al. Voice parameters predict sex-specific body morphology in men and women. *Animal Behaviour*. 2016;112:13-22. doi:10.1016/j.anbehav.2015.11.008  29. Collins SA. Men’s voices and women’s choices. *Animal behaviour*. 2000;60(6):773-780. doi:10.1006/anbe.2000.1523  30. Xu Y, Lee A, Wu WL, Liu X, Birkholz P. Human vocal attractiveness as signaled by body size projection. *PLOS ONE*. 2013;8(4):e62397. doi:10.1371/journal.pone.0062397  31. Pisanski K, Fraccaro PJ, Tigue CC, et al. Vocal indicators of body size in men and women: a meta-analysis. *Animal Behaviour*. 2014;95:89-99. doi:10.1016/j.anbehav.2014.06.011  32. Valentova JV, Tureček P, Varella MAC, et al. Vocal Parameters of Speech and Singing Covary and Are Related to Vocal Attractiveness, Body Measures, and Sociosexuality: A Cross-Cultural Study. *Front Psychol*. 2019;10:2029. doi:10.3389/fpsyg.2019.02029  33. Weiss B, Trouvain J, Barkat-Defradas M, Ohala JJ, eds. *Voice Attractiveness: Studies on Sexy, Likable, and Charismatic Speakers*. Springer Singapore; 2021. doi:10.1007/978-981-15-6627-1  34. Zhang H, Liu M, Li W, Sommer W. Human voice attractiveness processing: Electrophysiological evidence. *Biological Psychology*. 2020;150:107827. doi:10.1016/j.biopsycho.2019.107827  35. Saxton TK, Caryl PG, Roberts SC. Vocal and facial attractiveness judgments of children, adolescents and adults: the ontogeny of mate choice. *Ethology*. 2006;112(12):1179-1185. doi:10.1111/j.1439-0310.2006.01278.x  36. Hughes SM, Dispenza F, Gallup Jr. GG. Ratings of voice attractiveness predict sexual behavior and body configuration. *Evolution and Human Behavior*. 2004;25(5):295-304. doi:10.1016/j.evolhumbehav.2004.06.001  37. Zuckerman M, Miyake K. The attractive voice: What makes it so? *Journal of Nonverbal Behavior*. 1993;17(2):119-135. doi:10.1007/BF01001960  38. Mulac A, Giles H. “Your’re only as old as you sound”: Perceived vocal age and social meanings. *Health Communication*. 1996;8(3):199-215. doi:10.1207/s15327027hc0803\_2  39. Veit L, Tian LY, Monroy Hernandez CJ, Brainard MS. Songbirds can learn flexible contextual control over syllable sequencing. Goldberg JH, Shinn-Cunningham BG, Goldberg JH, Scharff C, eds. *eLife*. 2021;10:e61610. doi:10.7554/eLife.61610  40. Akutagawa E, Konishi M. New brain pathways found in the vocal control system of a songbird. *Journal of Comparative Neurology*. 2010;518(15):3086-3100. doi:10.1002/cne.22383  41. Podos J, Sung HC. Vocal Performance in Songbirds: From Mechanisms to Evolution. In: Sakata JT, Woolley SC, Fay RR, Popper AN, eds. *The Neuroethology of Birdsong*. Springer Handbook of Auditory Research. Springer International Publishing; 2020:245-268. doi:10.1007/978-3-030-34683-6\_9  42. Clarke MR. Production and control of sound by the small sperm whales, Kogia breviceps and K. sima and their implications for other Cetacea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. 2003;83(2):241-263. doi:10.1017/S0025315403007045h  43. Janik VM. Cetacean vocal learning and communication. *Current Opinion in Neurobiology*. 2014;28:60-65. doi:10.1016/j.conb.2014.06.010  44. Torres Borda L, Jadoul Y, Rasilo H, Salazar Casals A, Ravignani A. Vocal plasticity in harbour seal pups. *Phil Trans R Soc B*. 2021;376(1840):20200456. doi:10.1098/rstb.2020.0456  45. Scott SK. The neural control of volitional vocal production – from speech to identity, from social meaning to song. *Phil Trans R Soc B*. 2021;376(1841):20200395. doi:10.1098/rstb.2020.0395  46. Waters S, Kanber E, Lavan N, et al. Singers show enhanced performance and neural representation of vocal imitation. *Phil Trans R Soc B*. 2021;376(1840):20200399. doi:10.1098/rstb.2020.0399  47. Fitch WT. The Biology and Evolution of Speech: A Comparative Analysis. *Annual Review of Linguistics*. 2018;4(1):255-279. doi:10.1146/annurev-linguistics-011817-045748  48. Fitch WT. The biology and evolution of music: a comparative perspective. *Cognition*. 2006;100(1):173-215. doi:10.1016/j.cognition.2005.11.009  49. Fitch WT. On the biology and evolution of music. *Music Perception*. 2006;24(1):85-88. doi:10.1525/mp.2006.24.1.85  50. Pinheiro AP, Anikin A, Conde T, et al. Emotional authenticity modulates affective and social trait inferences from voices. *Phil Trans R Soc B*. 2021;376(1840):20200402. doi:10.1098/rstb.2020.0402  51. Kleisner K, Leongómez JD, Pisanski K, et al. Predicting strength from aggressive vocalizations versus speech in African bushland and urban communities. *Phil Trans R Soc B*. 2021;376(1840):20200403. doi:10.1098/rstb.2020.0403  52. Leongómez JD, Mileva VR, Little AC, Roberts SC. Perceived differences in social status between speaker and listener affect the speaker’s vocal characteristics. *PLoS One*. 2017;12(6):e0179407. doi:10.1371/journal.pone.0179407  53. Leongómez JD, Binter J, Kubicová L, et al. Vocal modulation during courtship increases proceptivity even in naive listeners. *Evolution and Human Behavior*. 2014;35(6):489-496. doi:10.1016/j.evolhumbehav.2014.06.008  54. Leongómez JD, Sánchez OR, Vásquez-Amézquita M, Roberts SC. Contextualising courtship: Exploring male body odour effects on vocal modulation. *Behavioural Processes*. 2021;193:104531. doi:10.1016/j.beproc.2021.104531  55. Pisanski K, Oleszkiewicz A, Plachetka J, Gmiterek M, Reby D. Voice pitch modulation in human mate choice. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2018;285(1893):20181634. doi:10.1098/rspb.2018.1634  56. Hughes SM, Puts DA. Vocal Modulation in Human Mating and Competition. *Phil Trans R Soc B*. 2021;376(1840):20200388. doi:10.1098/rstb.2020.0388  57. Arias D, Peña M. Mother-Infant Face-to-Face Interaction: The Communicative Value of Infant-Directed Talking and Singing. *Psychopathology*. 2016;49:217-227. doi:10.1159/000447640  58. Tenuta F, Marcone R, Graziano E, Craig F, Romito L, Costabile A. A Preliminary Longitudinal Study on Infant-Directed Speech (IDS) Components in the First Year of Life. *Children*. 2023;10. doi:10.3390/children10030413  59. Spinelli M, Lionetti F, Garito MC, et al. Infant-Directed Speech From a Multidimensional Perspective: The Interplay of Infant Birth Status, Maternal Parenting Stress, and Dyadic Co-regulation on Infant-Directed Speech Linguistic and Pragmatic Features. *Frontiers in Psychology*. 2022;13. doi:10.3389/fpsyg.2022.804792  60. Saint-Georges C, Chetouani M, Cassel R, et al. Motherese in Interaction: At the Cross-Road of Emotion and Cognition? (A Systematic Review). *PLOS ONE*. 2013;8(10):e78103. doi:10.1371/journal.pone.0078103  61. Schreiner M, Van Schaik J, Sučević J, Hunnius S, Meyer M. Let’s talk action: Infant-directed speech facilitates infants’ action learning. *Developmental psychology*. Published online July 23, 2020. doi:10.1037/dev0001079  62. Menn K, Michel C, Meyer L, Hoehl S, Männel C. Natural infant-directed speech facilitates neural tracking of prosody. *NeuroImage*. 2021;251. doi:10.1016/j.neuroimage.2022.118991  63. Lam-Cassettari C, Kohlhoff J. Effect of maternal depression on infant-directed speech to prelinguistic infants: Implications for language development. *PLoS ONE*. 2020;15. doi:10.1371/journal.pone.0236787  64. Kokkinaki T. Structural variations, quantitative differences and similarities between maternal and paternal infant-directed speech. *Early Child Development and Care*. 2019;189:1925-1942. doi:10.1080/03004430.2017.1423482  65. Weiyi, Golinkoff R, Houston D, Hirsh-Pasek K. Word Learning in Infant- and Adult-Directed Speech. *Language Learning and Development*. 2011;7:185-201. doi:10.1080/15475441.2011.579839  66. Zhou X, Wang L, Hong X, Wong P. Infant-directed speech facilitates word learning through attentional mechanisms: An fNIRS study of toddlers. *Developmental science*. Published online June 15, 2023. doi:10.1111/desc.13424  67. Nencheva M, Lew‐Williams C. Understanding why infant-directed speech supports learning: A dynamic attention perspective. *Developmental Review*. Published online December 1, 2022. doi:10.1016/j.dr.2022.101047  68. Lovčević I, Burnham D, Kalashnikova M. Language development in infants with hearing loss: Benefits of infant-directed speech. *Infant behavior & development*. 2022;67:101699. doi:10.1016/j.infbeh.2022.101699  69. Cristia A. Input to Language: The Phonetics and Perception of Infant-Directed Speech. *Language and Linguistics Compass*. 2013;7(3):157-170. doi:10.1111/lnc3.12015  70. Spinelli M, Mesman J. The Regulation of Infant Negative Emotions: The Role of Maternal Sensitivity and Infant‐Directed Speech Prosody. *Infancy*. 2018;23:502-518. doi:10.1111/INFA.12237  71. Mády K, Gyuris B, Gärtner HM, Kohári A, Szalontai Á, Reichel U. Perceived emotions in infant-directed narrative across time and speech acts. *Speech Prosody 2022*. Published online May 23, 2022. doi:10.21437/speechprosody.2022-120  72. Schwarz I, Marklund E, Marklund U, Gustavsson L, Lam-Cassettari C. Affect in Infant-Directed Speech of Swedish-Speaking Mothers and Fathers to 3-, 6-, 9-, and 12-Month-Old Infants. *Language Learning and Development*. 2023;20:145-157. doi:10.1080/15475441.2023.2239801  73. Ghazban N. Emotion regulation in infants using maternal singing and speech. Published online May 22, 2021. doi:10.32920/ryerson.14645832  74. Corbeil M, Trehub S, Peretz I. Singing Delays the Onset of Infant Distress. *Infancy*. 2016;21:373-391. doi:10.1111/INFA.12114  75. Trainor LJ, Austin CM, Desjardins RN. Is Infant-Directed Speech Prosody a Result of the Vocal Expression of Emotion? *Psychol Sci*. 2000;11(3):188-195. doi:10.1111/1467-9280.00240  76. Pisanski K, Bryant GA. The evolution of voice perception. In: Eidsheim NS, Meizel KL, eds. *The Oxford Handbook of Voice Studies*. Oxford University Press; 2019.  77. Vásquez-Amézquita M, Leongómez JD, Seto MC, Salvador A. Differences in Visual Attention Patterns to Sexually Mature and Immature Stimuli Between Heterosexual Sexual Offenders, Nonsexual Offenders, and Nonoffending Men. *Journal of Sex Research*. 2019;56(2):213-228. doi:10.1080/00224499.2018.1511965  78. Vásquez-Amézquita M, Leongómez JD, Seto MC, Bonilla M, Rodríguez-Padilla A, Salvador A. Visual Attention Patterns Differ in Gynephilic and Androphilic Men and Women Depending on Age and Gender of Targets. *Journal of Sex Research*. 2019;56(1):85-101. doi:10.1080/00224499.2017.1372353  79. Vásquez-Amézquita M, Leongómez JD, Seto MC, Bonilla FM, Rodríguez-Padilla A, Salvador A. No relation between digit ratio (2D:4D) and visual attention patterns to sexually preferred and non-preferred stimuli. *Personality and Individual Differences*. 2018;120:151-158. doi:10.1016/j.paid.2017.08.022  80. Vásquez-Amézquita M, Leongoméz JD, Salvador A, Seto MC. What can the eyes tell us about atypical sexual preferences as a function of sex and age? Linking eye movements with child-related chronophilias. *Forensic Sciences Research*. Published online March 24, 2023:owad009. doi:10.1093/fsr/owad009  81. Vásquez-Amézquita M, Castellanos-Chacón A, Medina-Sarmiento W, Cepeda V, Martínez-González MB, Leongómez JD. Resource availability and experiences of partner violence shape facial masculinity preferences in Colombian women. *Evolution and Human Behavior*. 2025;46(4):106707. doi:10.1016/j.evolhumbehav.2025.106707  82. Quintana DS. Statistical considerations for reporting and planning heart rate variability case-control studies. *Psychophysiology*. 2017;54(3):344-349. doi:10.1111/psyp.12798  83. Lakens D, Scheel AM, Isager PM. Equivalence Testing for Psychological Research: A Tutorial. *Advances in Methods and Practices in Psychological Science*. 2018;1(2):259-269. doi:10.1177/2515245918770963  84. Henrich J, Heine SJ, Norenzayan A. The weirdest people in the world? *Behavioral and Brain Sciences*. 2010;33(2-3):61-83. doi:10.1017/S0140525X0999152X  85. Laukka P, Linnman C, Åhs F, et al. In a Nervous Voice: Acoustic Analysis and Perception of Anxiety in Social Phobics’ Speech. *J Nonverbal Behav*. 2008;32(4):195-214. doi:10.1007/s10919-008-0055-9  86. Sobin C, Alpert M. Emotion in Speech: The Acoustic Attributes of Fear, Anger, Sadness, and Joy. *J Psycholinguist Res*. 1999;28(4):347-365. doi:10.1023/A:1023237014909  87. Räsänen O, Kakouros S, Soderstrom M. Is infant-directed speech interesting because it is surprising? – Linking properties of IDS to statistical learning and attention at the prosodic level. *Cognition*. 2018;178:193-206. doi:10.1016/j.cognition.2018.05.015  88. Leongómez JD, Pisanski K, Reby D, et al., eds. Voice modulation: from origin and mechanism to social impact (Part 1). *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* [Número especial]. 2021;376. Accessed November 22, 2021. https://royalsocietypublishing.org/toc/rstb/2021/376/1840  89. Leongómez JD, Pisanski K, Reby D, et al., eds. Voice modulation: from origin and mechanism to social impact (Part 2). *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* [Número especial]. 2022;377. Accessed November 22, 2021. https://royalsocietypublishing.org/toc/rstb/2022/377/1841  90. Smith NA, Trainor LJ. Infant-Directed Speech Is Modulated by Infant Feedback. *Infancy*. 2008;13(4):410-420. doi:10.1080/15250000802188719  91. Narayan CR, McDermott LC. Speech rate and pitch characteristics of infant-directed speech: Longitudinal and cross-linguistic observations. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2016;139(3):1272-1281. doi:10.1121/1.4944634  92. Cox C, Bergmann C, Fowler E, et al. A systematic review and Bayesian meta-analysis of the acoustic features of infant-directed speech. *Nat Hum Behav*. 2023;7(1):114-133. doi:10.1038/s41562-022-01452-1  93. Fernald A, Kuhl PK. Acoustic determinants of infant preference for motherese speech. *Infant Behavior and Development*. 1987;10(3):279-293. doi:10.1016/0163-6383(87)90017-8  94. Song JY, Demuth K, Morgan J. Effects of the acoustic properties of infant-directed speech on infant word recognitiona). *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2010;128(1):389-400. doi:10.1121/1.3419786  95. Trehub SE. Musical predispositions in infancy. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2001;930(1):1-16. doi:10.1111/j.1749-6632.2001.tb05721.x  96. Bainbridge CM, Bertolo M, Youngers J, et al. Infants relax in response to unfamiliar foreign lullabies. *Nat Hum Behav*. Published online October 19, 2020. doi:10.1038/s41562-020-00963-z  97. Kirby S. Darwin’s musical protolanguage: an increasingly compelling picture. In: Rebuschat P, Rohmeier M, Hawkins JA, Cross I, eds. *Language and Music as Cognitive Systems*. Oxford University Press; 2011:96-102. doi:10.1093/acprof:oso/9780199553426.001.0010  98. Fitch WT. The biology and evolution of rhythm: unravelling a paradox. In: Rebuschat P, Rohmeier M, Hawkins JA, Cross I, eds. *Language and Music as Cognitive Systems*. Oxford University Press; 2011:73-95.  99. Mithen SJ. *The Singing Neanderthals : The Origin of Music, Language, Mind and Body*. Phoenix; 2006.  100. Brown S. The “musilanguage” model of music evolution. In: Wallin NL, Merker B, Brown S, eds. *The Origins of Music*. The origins of music. MIT Press; 2000:271-300.  101. Baroni M. Music, musicality, “musilanguage.” *Musicae Scientiae*. 2008;12(1 Suppl):197-218. doi:10.1177/1029864908012001091  102. Dissanayake E. Antecedents of the temporal arts in early mother–infant interaction. In: Wallin N, Merker B, Brown S, eds. *The Origins of Music*. MIT Press; 2000:389-410.  103. Trehub SE. Human processing predispositions and musical universals. In: Wallin NL, Merker B, Brown S, eds. *The Origins of Music*. Vol The origin. MIT Press; 2000:427-448.  104. Mehr SA, Singh M, York H, Glowacki L, Krasnow MM. Form and Function in Human Song. *Current Biology*. 2018;28(3):356-368.e5. doi:10.1016/j.cub.2017.12.042  105. Broad KD, Curley JP, Keverne EB. Mother-infant bonding and the evolution of mammalian social relationships. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2006;361(1476):2199-2214. doi:10.1098/rstb.2006.1940  106. Peltola MJ, Yrttiaho S, Leppänen JM. Infants’ attention bias to faces as an early marker of social development. *Dev Sci*. 2018;21(6):e12687. doi:10.1111/desc.12687  107. Neuman SB, Kaefer T, Pinkham A, Strouse G. Can babies learn to read? A randomized trial of baby media. *Journal of Educational Psychology*. 2014;106(3):815-830. doi:10.1037/a0035937  108. Wass SV. The origins of effortful control: How early development within arousal/regulatory systems influences attentional and affective control. *Developmental Review*. 2021;61:100978. doi:10.1016/j.dr.2021.100978  109. Mele ML, Federici S. Gaze and eye-tracking solutions for psychological research. *Cogn Process*. 2012;13(S1):261-265. doi:10.1007/s10339-012-0499-z  110. Schröter I, Grillo NR, Limpak MK, et al. Webcam Eye Tracking for Monitoring Visual Attention in Hypothetical Online Shopping Tasks. *Applied Sciences*. 2021;11(19):9281. doi:10.3390/app11199281  111. Yang X, Krajbich I. Webcam-based online eye-tracking for behavioral research. *Judgm decis mak*. 2021;16(6):1485-1505. doi:10.1017/S1930297500008512  112. Arias Sarah P, Hall L, Saitovitch A, Aucouturier JJ, Zilbovicius M, Johansson P. Pupil dilation reflects the dynamic integration of audiovisual emotional speech. *Sci Rep*. 2023;13(1):5507. doi:10.1038/s41598-023-32133-2  113. Zaadnoordijk L, Buckler H, Cusack R, Tsuji S, Bergmann C. A Global Perspective on Testing Infants Online: Introducing ManyBabies-AtHome. *Frontiers in Psychology*. 2021;12. doi:10.3389/fpsyg.2021.703234  114. Banskota N, Alsadoon A, Prasad PWC, Dawoud A, Rashid TA, Alsadoon OH. A novel enhanced convolution neural network with extreme learning machine: facial emotional recognition in psychology practices. *Multimed Tools Appl*. 2023;82(5):6479-6503. doi:10.1007/s11042-022-13567-8  115. Vedantham R, Reddy ES. Facial emotion recognition on video using deep attention based bidirectional LSTM with equilibrium optimizer. *Multimed Tools Appl*. 2023;82(19):28681-28711. doi:10.1007/s11042-023-14491-1  116. Han B, Yoo CH, Kim HW, Yoo JH, Jang J. Deep emotion change detection via facial expression analysis. *Neurocomputing*. 2023;549:126439. doi:10.1016/j.neucom.2023.126439  117. Wang C, Pun T, Chanel G. A Comparative Survey of Methods for Remote Heart Rate Detection From Frontal Face Videos. *Front Bioeng Biotechnol*. 2018;6. doi:10.3389/fbioe.2018.00033  118. Chen X, Cheng J, Song R, Liu Y, Ward R, Wang ZJ. Video-Based Heart Rate Measurement: Recent Advances and Future Prospects. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*. 2019;68(10):3600-3615. doi:10.1109/TIM.2018.2879706  119. Cheng J, Chen X, Xu L, Wang ZJ. Illumination Variation-Resistant Video-Based Heart Rate Measurement Using Joint Blind Source Separation and Ensemble Empirical Mode Decomposition. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*. 2017;21(5):1422-1433. doi:10.1109/JBHI.2016.2615472  120. van der Kooij KM, Naber M. An open-source remote heart rate imaging method with practical apparatus and algorithms. *Behav Res*. 2019;51(5):2106-2119. doi:10.3758/s13428-019-01256-8  121. Boersma P, Weenink D. Praat: doing phonetics by computer. Versión 6.4.38. Published online 2025.  122. Broesch T, Bryant GA. Fathers’ Infant-Directed Speech in a Small-Scale Society. *Child Development*. 2018;89(2):e29-e41. doi:10.1111/cdev.12768  123. Albers C, Lakens D. When power analyses based on pilot data are biased: Inaccurate effect size estimators and follow-up bias. *Journal of Experimental Social Psychology*. 2018;74:187-195. doi:10.1016/j.jesp.2017.09.004  124. Lakens D. Sample Size Justification. *Collabra: Psychology*. 2022;8(1):33267. doi:10.1525/collabra.33267  125. Caldwell AR. Exploring Equivalence Testing with the Updated TOSTER R Package. Published online November 17, 2022. doi:10.31234/osf.io/ty8de  126. Lakens D. Equivalence Tests: A Practical Primer for *t* Tests, Correlations, and Meta-Analyses. *Social Psychological and Personality Science*. 2017;8(4):355-362. doi:10.1177/1948550617697177  127. Heilmann J, Weismer SE, Evans J, Hollar C. Utility of the MacArthur—Bates Communicative Development Inventory in Identifying Language Abilities of Late-Talking and Typically Developing Toddlers. *American Journal of Speech-Language Pathology*. 2005;14(1):40-51. doi:10.1044/1058-0360(2005/006)  128. Politimou N, Stewart L, Müllensiefen D, Franco F. Music@Home: A novel instrument to assess the home musical environment in the early years. *PLOS ONE*. 2018;13(4):e0193819. doi:10.1371/journal.pone.0193819  129. Kathios N, Lopez KL, Gabard-Durnam LJ, Loui P. Music@Home–Retrospective: A new measure to retrospectively assess childhood home musical environments. *Behav Res*. 2024;56(7):8038-8056. doi:10.3758/s13428-024-02469-2  130. Jackson-Maldonado D, Marchman VA, Fernald LCH. Short-form versions of the Spanish MacArthur–Bates Communicative Development Inventories. *Applied Psycholinguistics*. 2013;34(4):837-868. doi:10.1017/S0142716412000045  131. Lara Díaz MF, Gálvez Bohórquez DM, Gómez Fonseca ÁM, Mesa Guechá C, Sellabona ES. Normativización del Inventario del Desarrollo Comunicativo MacArthur-Bates al español, Colombia. *Revista Latinoamericana de Psicología*. 2011;43(2):241-254. Accessed July 10, 2025. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\_abstract&pid=S0120-05342011000200004&lng=en&nrm=iso&tlng=es  132. Diekema DS. Ethical Issues in Research Involving Infants. *Seminars in Perinatology*. 2009;33(6):364-371. doi:10.1053/j.semperi.2009.07.003  133. Salamon A. Ethical symmetry in participatory research with infants. *Early Child Development and Care*. 2015;185(6):1016-1030. doi:10.1080/03004430.2014.975224  134. Frank MC, Alcock KJ, Arias-Trejo N, et al. Quantifying Sources of Variability in Infancy Research Using the Infant-Directed-Speech Preference. *Advances in Methods and Practices in Psychological Science*. 2020;3(1):24-52. doi:10.1177/2515245919900809  135. Alviar C, Sahoo M, Edwards LA, Jones W, Klin A, Lense M. Infant-directed song potentiates infants’ selective attention to adults’ mouths over the first year of life. *Developmental Science*. 2023;26(5):e13359. doi:10.1111/desc.13359  136. Kulke L, Atkinson J, Braddick O. Automatic Detection of Attention Shifts in Infancy: Eye Tracking in the Fixation Shift Paradigm. *PLOS ONE*. 2015;10(12):e0142505. doi:10.1371/journal.pone.0142505  137. Meyer M, van Schaik JE, Poli F, Hunnius S. How infant-directed actions enhance infants’ attention, learning, and exploration: Evidence from EEG and computational modeling. *Developmental Science*. 2023;26(1):e13259. doi:10.1111/desc.13259 |