

9

OPTIMIZACION DEL ESTUDIO DE LOS MECANISMOS DE IMPACTO DE ABORDAJES INTERESPECÍFICOS EN EL ESTUDIO DE LA POBREZA INFANTIL

Rosemarie E. Perry

Introducción

La pobreza es un problema mundial que incluso prevalece entre las sociedades ricas. Por ejemplo, solo en los Estados Unidos el 13% de la población vive por debajo de la línea de pobreza federal (Semega, Fontenot & Kollar, 2017), que actualmente corresponde a un ingreso de USD 25.100 para una familia de cuatro integrantes (U.S. Department of Health and Human Services, 2018). Las tasas de incidencia son aún más altas para los niños y las niñas, de modo tal que uno de cada cinco niños y niñas nacen en hogares con condiciones de pobreza (Jiang, Granja & Koball, 2017). La exposición a la pobreza en la vida temprana se asocia con un

mayor riesgo de presentar disparidades en múltiples aspectos de la vida, que incluyen a la salud física y mental (Birnie et al., 2011; Cohen, Janicki-Deverts, Chen, & Matthews, 2010; Wadsworth, Evans, Grant, Carter & Duffy, 2016; Yoshikawa, Aber, & Beardslee, 2012), la expectativa de vida (Chetty et al., 2016), las habilidades socioemocionales y cognitivas (Blair & Raver, 2016; Hackman & Farah, 2009; Noble, McCandliss, & Farah, 2007; Raizada & Kishiyama, 2010), e incluso el desarrollo cerebral (Lipina & Posner, 2012). Estas disparidades pueden persistir a lo largo del desarrollo, independientemente de los cambios que puedan producirse en el estado socioeconómico (Adler & Rehkopf, 2008; Poulton et al., 2002). Por lo tanto, reducir la pobreza y sus efectos es un asunto de importancia para la salud pública y el desarrollo humano, y uno de los principales objetivos de diversos gobiernos y organizaciones internacionales.

Asimismo, comprender y remediar los efectos de la pobreza continúa siendo un objetivo común de economistas, sociólogos, epidemiólogos, psicólogos y neurocientíficos. Sin embargo, desentramar los efectos causales de la pobreza en el desarrollo es un desafío que persiste debido a que la pobreza es un fenómeno multidimensional (Evans, 2004; Krieger, Williams & Moss, 1997). De hecho, no existe acuerdo respecto a la definición de la pobreza. En consecuencia, los indicadores de pobreza han incluido diferentes variables que contemplan diferentes niveles como el hogar (e.g., ingreso familiar, caos/hacinamiento, dificultades materiales, inseguridad alimentaria, inestabilidad familiar, educación de los padres, calidad de la crianza); la comunidad (e.g., violencia de la comunidad, seguridad del vecindario, acceso a la atención médica y/o educación); la organización social (e.g., desigualdad social); y el ecológico (e.g., contaminación del aire y del agua). Se suma a tal complejidad que los niños y las niñas que crecen en condiciones de pobreza experimentan una exposición

más frecuente y acumulativa a diferentes adversidades, motivo por el cual tienen un mayor riesgo de presentar alteraciones en su desarrollo incluso más allá de la misma pobreza (Amso & Lynn, 2017; Green et al., 2010). Es decir, las adversidades inducidas por el estrés tienen un impacto negativo en el desarrollo infantil, independientemente de la situación socioeconómica. Esto implica que no solo la exposición a las adversidades relacionadas con la pobreza, sino también las ventajas que acompañan a la riqueza, podrían impulsar las disparidades en el desarrollo a través del gradiente socioeconómico (Amso & Lynn, 2017). A pesar de tales complejidades, es claro que se requiere una mejor comprensión de los componentes del nivel socioeconómico -que tendrían un mayor impacto en el desarrollo infantil- a fin de desarrollar intervenciones basadas en la evidencia, e implementar políticas para las familias que viven en riesgo social por pobreza. Dicha investigación es especialmente necesaria dado que actualmente existe carencia de intervenciones específicas a través de las cuales mejorar el nivel socioeconómico general; mientras que sí se verifica la implementación de políticas dirigidas a componentes específicos como el ingreso. Sin embargo, existe una clara necesidad de técnicas más rigurosas y enfoques novedosos para diferenciar la complejidad de la pobreza y los mecanismos que subyacen a sus efectos adversos en el desarrollo. En este sentido, en el presente capítulo exploramos la utilidad de un programa de investigación que considere estudios inter-específicos²³ para la evaluación de mecanismos involucrados en las asociaciones entre pobreza y desarrollo infantil.

²³ *Interespecífico* proviene del vocablo en inglés *inter-species* (Nota de los editores).

Análisis de mecanismos en los estudios de la pobreza

Cuando se trata de comprender mecanismos -o en otros términos proporcionar el "cómo" la pobreza se asocia con algún aspecto del desarrollo infantil-, los investigadores que realizan estudios con seres humanos enfrentan barreras fundamentales para la investigación. Esto se debe al simple hecho de que un "mecanismo" implica indagar acerca de "causas". En consecuencia, se debe tener la posibilidad de controlar y manipular las variables de interés para evaluar cómo una variable independiente (e.g., el indicador de pobreza) afecta de manera causal a otra variable dependiente (e.g., un aspecto del desarrollo cognitivo) (Hedström & Ylikoski, 2010; Machamer, Darden & Craver, 2000). Por lo general, el control experimental necesario para determinar las relaciones de causa y efecto se logra a través de un procedimiento denominado asignación aleatoria, en la que los participantes se asignan aleatoriamente a al menos uno de dos grupos: experimental y control. La asignación aleatoria asegura que cada participante tenga la misma oportunidad de ser asignado a cualquiera de los dos grupos, lo que aumenta la probabilidad de que éstos sean iguales al comienzo de un experimento y reduce la posibilidad de que los resultados observados sean explicados por otros factores que no se relacionen con el tratamiento de interés. Si bien hay pocos casos en la historia en los cuales los eventos naturales hayan producido una asignación aleatoria dentro o fuera de las condiciones de pobreza (Costello, Compton, Keeler & Angold, 2003; Rutter, 2003), en general los investigadores que realizan sus estudios con seres humanos están limitados cuando se trata de evaluar directamente los mecanismos relacionados con la pobreza, fundamentalmente debido a las restricciones éticas para asignar personas que sufren adversidad a condiciones en las que no se satisfagan sus necesidades y derechos.

Sin duda, la investigación con seres humanos ha brindado una amplia visión de los mecanismos potenciales mediante los cuales la pobreza podría influir en el desarrollo infantil, al identificar asociaciones significativas e inferir la causalidad entre variables de interés mediante el uso de métodos estadísticos sofisticados de modelado. Sin embargo, los investigadores no pueden asignar de manera aleatoria a las familias dentro o fuera de las condiciones de pobreza. De este modo, los investigadores se ven limitados a la recopilación de datos observacionales y correlacionales que, si bien no proporcionan una evaluación directa de las relaciones de causa-efecto entre la pobreza y los resultados del desarrollo, darían cuenta de la gran complejidad de la condición humana de pobreza (e.g., factores culturales y psicosociales). En otras palabras, la investigación con seres humanos tiene la ventaja de brindar una alta validez externa, lo que significa que los resultados pueden generalizarse más fácilmente a situaciones y personas externas al estudio en sí. Sin embargo, es mucho más difícil para la investigación con seres humanos establecer mecanismos causales mediante la exclusión o control de las variables de confusión.

Asimismo, la investigación con seres humanos enfrenta desafíos técnicos y de eficiencia al evaluar el desarrollo cerebral y el comportamiento a lo largo de la vida. A pesar del desarrollo de herramientas de registro e imágenes neurales sofisticadas, los investigadores no pueden evaluar directamente los mecanismos neurales mediante los cuales la pobreza podría conducir a resultados de desarrollo alterados (Perry et al., 2018). Además, debido a la expectativa de vida extendida de los seres humanos, los investigadores enfrentan desafíos de eficiencia en los estudios longitudinales del desarrollo.

En conjunto, las limitaciones que enfrentan las investigaciones con seres humanos enfatizan la necesidad de

nuevos enfoques que permitan abordajes de exploración de los mecanismos del impacto de la pobreza en el desarrollo. La aplicación de un enfoque centrado en los mecanismos sería de importancia por múltiples razones, entre las cuales resulta central la posibilidad de identificar de manera eficiente las condiciones bajo las cuales la adversidad relacionada con la pobreza puede o no afectar los aspectos del desarrollo que sean de interés. La comprensión de estas condiciones es, en última instancia, necesaria para informar estrategias que promuevan cambios efectivos y basados en la evidencia a través de intervenciones y/o de la implementación de políticas (Wight, Wimbush, Jepson & Doi, 2016). Por otra parte, la comprensión de los mecanismos subyacentes permitiría complementar acciones pensadas en función con el contexto, lo que haría posible diseñar y ensayar diferentes vías de intervención individualizadas (Findlay & Thagard, 2012). La comprensión de este tipo de mecanismos ha conducido históricamente a pensar e implementar soluciones innovadoras para abordar problemas complejos, como por ejemplo en el caso del tratamiento de la fenilcetonuria (PKU) (Diamond & Amso, 2008), las úlceras pépticas (Graham, 1993), y el melanoma (Kudchadkar, Gonzalez, & Lewis, 2013). Por último, comprender a fondo los mecanismos por los cuales operan las intervenciones podría evitar daños o contratiempos involuntarios como resultado de la misma intervención, como también se ha observado en el campo de la medicina (e.g., la crisis de resistencia a los antibióticos que se ha atribuido al uso excesivo y el uso indebido de los mismos) (Ventola, 2015).

A medida que los investigadores buscan superar las limitaciones inherentes a los estudios de la pobreza y el desarrollo humano -y adoptan enfoques de investigación centrados en los mecanismos-, la integración de modelos animales es una solución intermedia plausible (Perry et al., 2018). La investigación con

animales proporciona a los investigadores un alto nivel de control ambiental y la capacidad de manipular variables, lo que permite realizar estudios controlados de las relaciones de causa y efecto entre las variables de interés. Además, las técnicas neurocientíficas avanzadas, que en la actualidad son comúnmente empleadas en la investigación con animales, permiten a los investigadores ir más allá de la identificación de los correlatos neurales relacionados con la privación material y social y el desarrollo, al permitir la exploración de mecanismos mediante los cuales tales adversidades actúan sobre el desarrollo. Es importante destacar que la comprensión de los mecanismos neurobiológicos permitiría obtener medidas altamente sensibles que podrían emplearse para identificar impactos de la adversidad relacionada con la pobreza en el desarrollo cerebral, la creación y evaluación de impacto de intervenciones. Además, los modelos animales, y en particular los modelos de roedores, brindan a los investigadores una opción más eficiente para los estudios longitudinales y multi-generacionales debido a la rápida maduración de estas especies, la menor expectativa de vida y la capacidad de reproducirse rápidamente. Si bien los modelos animales no pueden abarcar la complejidad de los comportamientos humanos ni la condición humana de la pobreza, los animales siguen siendo en parte genética (Gibbs et al., 2004) y biológicamente similares a los seres humanos, incluso respecto al cerebro (Buzsaki, Logothetis & Singer, 2013).

En general, las limitaciones de los estudios sobre la pobreza y el desarrollo con seres humanos pueden pensarse como las fortalezas de la investigación con animales, y viceversa: la investigación con animales se enfrenta a ventajas en términos de alto control experimental y, por lo tanto, alta validez interna; pero desventajas cuando se trata de la validez externa. Se necesitan muchos más pasos para establecer si los hallazgos de modelos animales se pueden generalizar a las poblaciones humanas.

Teniendo en consideración las fortalezas y limitaciones de la investigación tanto con seres humanos como en modelos animales cuando se trata de estudiar la pobreza y el desarrollo infantil, hemos desarrollado un programa de investigación que promueve el uso colaborativo e integrador de los estudios con seres humanos y con modelos animales. Tal programa se inserta dentro de un marco de traslación bidireccional para el estudio del desarrollo, cuyo objetivo principal es avanzar de manera eficiente y significativa en la investigación traslacional (Perry et al., 2018) (Figura 1).

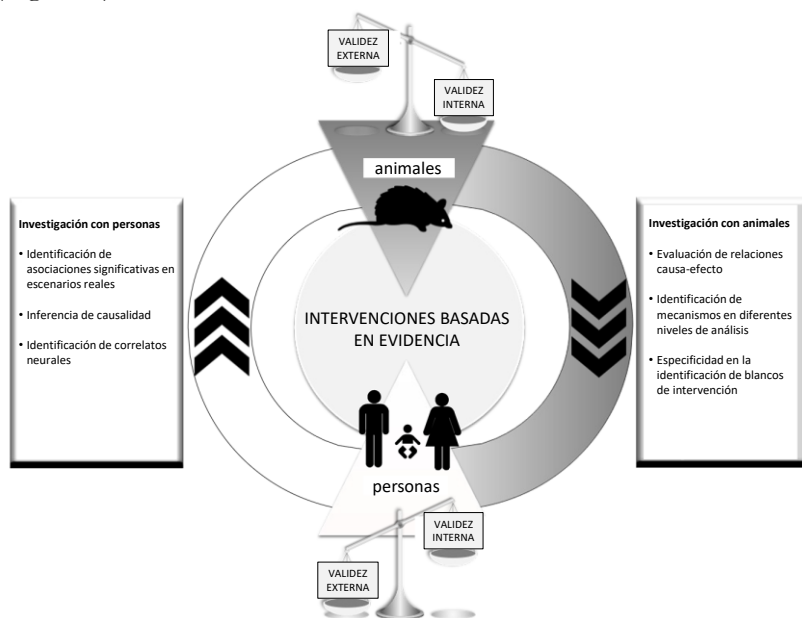


Figura 1. Modelo de investigación de mecanismos en estudios inter-específicos. Un enfoque integrador de la investigación inter-específico proporcionaría soluciones a las limitaciones actuales que enfrentan los investigadores en el área de pobreza. Si bien los estudios en seres humanos brindan resultados importantes y significativos en contextos ecológicos (alta validez externa), no pueden establecer los mecanismos causales por los cuales la pobreza impacta al desarrollo infantil (menor validez interna). Los estudios con modelos animales tienen la ventaja de una alta validez interna y, por lo tanto, pueden poner

a prueba hipótesis causales e identificar los mecanismos por los cuales la pobreza influiría en el desarrollo. Sin embargo, dada su menor validez externa, los estudios con animales se basan en estudios con seres humanos para aumentar la relevancia traslacional del diseño y los hallazgos de un estudio. A su vez, los estudios con animales pueden proporcionar un enfoque basado en mecanismos para los estudios con seres humanos, lo que permitiría la identificación de eventuales blancos de intervención. Este flujo iterativo y bidireccional, en conjunto con el refinamiento de los hallazgos entre estudios con seres humanos y animales, podría aumentar la velocidad con la que se crean y escalan las intervenciones basadas en la evidencia, así como su eficacia y especificidad.

Al realizar investigaciones concurrentes inter-específicas sobre la adversidad relacionada con la pobreza y sus efectos en el desarrollo, sería posible implementar un abordaje de estudio de los mecanismos al tiempo que se maximiza su validez interna y externa. Además, el uso de un enfoque de investigación traslacional, bidireccional e inter-especies, proporcionaría una solución innovadora a las limitaciones actuales que enfrentan los investigadores del desarrollo. La implementación de modelos animales permite a los investigadores que trabajan con seres humanos ir más allá de la evaluación de correlaciones, para poder analizar mecanismos de causalidad considerando múltiples niveles de análisis (e.g., neurobiológico, conductual), así como también implementar diseños longitudinales con mayor eficiencia. Además, los modelos animales brindan a los investigadores la capacidad de modelar y estudiar los efectos de distintos dominios o aspectos de la pobreza de manera independiente (e.g., la escasez de los recursos, el hacinamiento en el hogar o la exposición a agentes contaminantes) (Evans, 2004). En forma inversa, la inclusión de la investigación con seres humanos permite a los investigadores que trabajan con modelos animales abarcar la complejidad de los comportamientos humanos y la condición multifactorial de la

pobreza, a fin de maximizar la validez ecológica y el eventual potencial de traslación de los estudios.

También es importante tener en consideración que el flujo bidireccional y el refinamiento continuo de los hallazgos entre los estudios con seres humanos y con modelos animales podría mejorar la rapidez y la sensibilidad con que se crean y escalan las intervenciones (Figura 1). Los estudios con seres humanos proporcionan resultados importantes y significativos en contextos naturales o ecológicos. A su vez, los estudios con modelos animales brindan la posibilidad de llevar a cabo observaciones en el contexto del laboratorio para evaluar hipótesis causales. Asimismo, podrían proporcionar perspectivas novedosas a los estudios con seres humanos, tales como la identificación de aspectos especialmente importantes para el estudio de los efectos de la pobreza en el desarrollo infantil; o la identificación de redes neurales particularmente sensibles a los efectos de la adversidad relacionada con la pobreza. Este enfoque bidireccional e iterativo inter-específico tiene el potencial de avanzar en esta área de investigación con sorprendente rapidez. Tal ha sido el caso en el campo de las ciencias médicas, en el cual una fuerte interfaz entre la investigación con seres humanos y con animales ha dado lugar a numerosos avances. Por ejemplo, la investigación traslacional inter-específica ha contribuido con el desarrollo de tratamientos para el VIH/SIDA (Deeks et al., 2012), o el cáncer (Sagiv-Barfi et al., 2018), así como también de vacunas (Plotkin, 2014). Un enfoque de este tipo (i.e., inter-específico) tiene el potencial de brindar avances similares en las ciencias sociales, incluyendo el campo de estudio del desarrollo infantil.

Estudio de la adversidad asociada a la pobreza en un modelo con roedores

Perry y colaboradores (2018) publicaron un artículo que utiliza un enfoque inter-específica para el estudio de la adversidad relacionada con la pobreza y el desarrollo infantil (Perry et al., 2018). En ese trabajo, se presentaron los resultados de un modelo de privación en roedores, junto con los hallazgos del *Family Life Project*²⁴ (Proyecto de Vida Familiar, PVF), un estudio longitudinal prospectivo que involucró a 1292 familias que vivían, predominantemente, por debajo de la línea de pobreza federal (Vernon-Feagans & Cox, 2013). Usando un enfoque de análisis inter-específico, los autores analizaron si la adversidad relacionada con la pobreza se asocia con el desarrollo de bebés muy pequeños de manera similar en humanos y en roedores; y si las prácticas de crianza son un mecanismo potencial por el cual la pobreza influye al desarrollo. Este artículo fue el primero en intentar validar un modelo de adversidad relacionada con la pobreza en roedores, a partir de hallazgos de estudios de pobreza y desarrollo en seres humanos.

A fin de incluir en el modelo con roedores un único aspecto de la condición humana de pobreza, los autores adoptaron un enfoque de dominio específico mediante la creación de condiciones de privación (i.e., adversidad por escasez). En condiciones de escasez, una rata adulta hembra y sus crías jóvenes recibieron material insuficiente para anidar dentro de una jaula. Estos materiales, que en este caso eran virutas de madera, normalmente los utiliza la rata adulta hembra para construir un nido para sus crías, que sirve como centro de cuidado y una base segura para las mismas. Si bien otros laboratorios han utilizado un modelo similar de escasez de recursos en roedores (Walker et al.,

²⁴ <https://flp.fpg.unc.edu/> (Referencia de los Editores).

2017), su aplicación ha sido principalmente para el estudio del estrés o del abuso en etapas tempranas de la vida, y no de la adversidad relacionada con la escasez material.

En el estudio de Perry y colaboradores (2018) madres y crías de roedores fueron asignadas al azar a condiciones de escasez o control. En las condiciones de control, se proporcionaron los materiales suficientes de virutas de madera, de modo que las ratas tenían los recursos disponibles para la construcción de un nido. Después de 5 días de exposición a la escasez, en contraste con las condiciones de crianza del grupo de control, las crías de ambos grupos fueron evaluadas para analizar la existencia de diferencias en el desarrollo, utilizando indicadores específicos de desarrollo socioemocional y cognitivo. Estas evaluaciones implicaban respuestas de la cría al olor y a las señales somato-sensoriales, ya que las crías nacen ciegas y sordas y siguen siéndolo hasta alrededor del día 15 después del nacimiento, cuando comienzan a madurar los sistemas auditivo y visual (Ehret, 1976; Weber & Olsson, 2008). Específicamente, se utilizaron olores y señales somato-sensoriales de la madre, ya que las crías dependen de estas señales para sobrevivir durante tal etapa temprana de la vida (Hill & Almlí, 1981; Hofer, Shair & Singh, 1976).

La asignación aleatoria a la condición de escasez se asoció con impactos negativos en el desarrollo de las crías en comparación con las de la condición de control. De manera específica, las crías de la condición de escasez mostraron una preferencia reducida al olor materno en sus respuestas de aproximación en una prueba de laberinto “Y”, en comparación con las crías del grupo de control. Asimismo, mostraron un mayor tiempo de latencia para unirse al pezón de la madre y una reducción general en el tiempo que pasaron unidas a la madre en una prueba de inserción del pezón guiada por el olor materno. Por último, la presencia materna, que generalmente regula la

reactividad de las crías en momentos de ansiedad (Hofer, 1996), no redujo las llamadas que se interpretan como de aflicción (vocalizaciones ultrasónicas de 30-60 kHz) en las crías del grupo de escasez.

Estas disparidades en los indicadores tempranos del desarrollo inducidas por la privación fueron enfatizadas por los hallazgos neurobiológicos en las crías del grupo de escasez. A través del uso de la técnica de auto-radiografía ^{14}C -2-deoxiglucosa se evaluó la conectividad entre diferentes redes neurales durante la presentación de olores maternos. Mientras que los cerebros de las crías del grupo de control se asoció con una respuesta simple y organizada de la red neural que involucra la conexión entre la amígdala y el hipocampo, en las ratas criadas en la condición de escasez se verificó una red de conectividad más extensa entre la corteza olfatoria y las áreas del sistema límbico en respuesta al olor materno, además de una conectividad funcional particularmente significativa entre la corteza piriforme anterior y la corteza prefrontal. Estos hallazgos sugieren que la exposición temprana a la privación se asoció con cambios significativos en el funcionamiento neural cuyo potencial impacto a largo plazo debe continuar siendo estudiado (Di Martino et al., 2013; Scheinost et al., 2016). En forma específica, es necesario realizar más investigaciones para dilucidar los mecanismos neurales mediante los cuales la conectividad alterada podría tener consecuencias en el desarrollo como resultado de la exposición a adversidades relacionadas con la pobreza.

Los resultados de este experimento también demostraron que la manipulación de la disponibilidad de recursos en las jaulas influyó directamente en la calidad del cuidado de los roedores. Específicamente, la asignación a condiciones de escasez causó una reducción de los comportamientos maternos de cuidado (Rilling & Young, 2014), en relación con los comportamientos maternos del

grupo de control, en términos de una disminución del tiempo que pasaban en el nido con sus crías y amamantándolas. Además, las condiciones de privación se asociaron con un aumento de los comportamientos de cuidado negativos (Drury, Sanchez, & Gonzalez, 2016), como por ejemplo transportar de manera brusca a sus crías (e.g., cargándolas desde la extremidad posterior), pisándolas y dispersándolas por toda la jaula.

Cuando se consideraron los resultados de este estudio en roedores en relación con los hallazgos del PVF, se encontraron algunas similitudes generales en cuanto a las relaciones entre la adversidad relacionada con la pobreza, la crianza de los hijos e hijas y el desarrollo infantil. De manera específica, los resultados del PVF indicaron que la exposición a adversidad por pobreza se asoció negativamente con comportamientos de crianza sensibles (i.e., a mayor adversidad menos comportamientos de cuidado), y positivamente con los comportamientos de crianza negativos (i.e., a mayor adversidad, mayor cantidad de comportamientos de crianza negativos). Asimismo, las prácticas de crianza resultaron ser un mediador significativo de la asociación entre la pobreza y el desarrollo afectivo y cognitivo infantil (Perry et al., 2018). Por lo tanto, en conjunto, estos hallazgos proporcionan evidencia de que la adversidad relacionada con la pobreza afectaría múltiples aspectos del desarrollo infantil, incluso durante la infancia temprana. Además, estos hallazgos sugieren un proceso similar en el modo en que la pobreza podría influir en el desarrollo infantil, a través de comportamientos parentales alterados. Estas similitudes proveen de validez traslacional a este modelo de adversidad por escasez en roedores, que podría seguir aplicándose para identificar otros eventuales mecanismos (considerándose múltiples niveles de análisis) por los cuales la pobreza influye en el desarrollo.

Desafíos y limitaciones

Si bien el uso de un abordaje inter-específico en el estudio de mecanismos aumentaría el potencial de traslación de la investigación de la pobreza y el desarrollo, la generalización del uso de este enfoque requiere superar barreras disciplinarias, logísticas y científicas. En primer lugar, la mayoría de los investigadores tienen experiencia en técnicas de investigación con seres humanos o con animales, pero no con ambos. La capacitación interdisciplinaria, si fuera posible, requeriría un aumento sustancial de tiempo y esfuerzo, lo cual no siempre es deseable ni factible dada la falta de oferta de este tipo de programas. Por lo tanto, los programas de investigación con diferentes especies serían más factibles de concretarse a través de colaboraciones multidisciplinarias en las cuales investigadores de diferentes disciplinas, trabajaran en conjunto con un objetivo común. Asimismo, el éxito de las colaboraciones multidisciplinarias se basa en superar los límites o barreras institucionales y científicas (Cummings & Kiesler, 2005). A pesar de estos desafíos y limitaciones, existen algunos métodos sencillos que permitirían fomentar la investigación de los mecanismos en estudios realizados con diferentes especies. Por ejemplo, a nivel institucional una estrategia potencialmente productiva es la de proporcionar instalaciones que promuevan reuniones y fomenten la comunicación entre investigadores con diferentes conocimientos -lo cual se ha demostrado que incrementa la ocurrencia de colaboraciones (Balland, 2012)-. A nivel logístico, esto sugiere la importancia de localizar a los laboratorios que trabajan en áreas de investigación comunes (e.g., investigadores de estudios básicos y aplicados) en zonas edilicias cercanas. En el mismo sentido, la ubicación centralizada de la cafetería también podría aumentar las posibilidades de colaboración multidisciplinaria. Además, se podría intentar superar las barreras en la comunicación multidisciplinaria a través de la

creación de capacitaciones interdisciplinarias específicas, y la inclusión de jornadas, seminarios y talleres entre diferentes institutos o laboratorios (Bruun, Hukkinen, Huutoniemi & Thompson Klein, 2005; Kraut, Galegher & Egido, 1987).

La construcción de puentes entre disciplinas también se puede lograr a través de reuniones y conferencias multidisciplinarias nacionales e internacionales. La XII reunión de la Escuela Internacional "*Mente, Cerebro y Educación*" (MBE) sobre "Neurociencia de la Pobreza", que tuvo lugar en el Centro de la Cultura Científica Ettore de Majorana en Erice, Sicilia, es un ejemplo de ello. Aquí, investigadores y expertos de diferentes áreas se reunieron durante una semana para discutir investigaciones de vanguardia e innovar en la creación de soluciones para superar las barreras actuales relacionadas con el estudio neurocientífico de la pobreza. Esto se logró a través de presentaciones académicas, distribución y discusión de los manuscritos publicados y no publicados de los participantes, mesas redondas y, quizás lo más importante, el vínculo social entre los participantes de diferentes disciplinas. Las discusiones entre los participantes revelaron rápidamente que la integración de teorías y métodos de diferentes disciplinas en una nueva perspectiva es un desafío en sí mismo. Resulta claro, en consecuencia, que para integrar con éxito un abordaje inter-específico para el estudio de mecanismos en el estudio de la pobreza, se deben superar algunas barreras científicas (Bruun et al., 2005). Por ejemplo, las soluciones innovadoras que podrían surgir desde un enfoque multidisciplinario podrían verse obstaculizadas debido a la falta de familiaridad que los científicos tienden a tener con otras disciplinas, lo cual funciona como una "barrera de conocimiento". Además, con frecuencia existen barreras culturales cuando se consideran diferentes disciplinas, como la cultura del lugar de trabajo y el uso de terminología especializada, que deben conciliarse para lograr colaboraciones

exitosas. De manera similar, las diferencias en las técnicas y enfoques que son comunes en diferentes disciplinas, pueden conducir a barreras metodológicas. También pueden surgir barreras psicológicas cuando los investigadores son desafiados a ver sus propias creencias y puntos de vista desde una nueva perspectiva, o incluso cuando se los desafía a cambiar sus actitudes y conceptualizaciones. Finalmente, deben ser consideradas las barreras de recepción, que pueden surgir cuando los investigadores no comprenden o no aceptan el valor que otras disciplinas o enfoques alternativos pueden proporcionar.

En la escuela MBE sobre "Neurociencia de la pobreza", las barreras de conocimiento fueron desafiadas a través de la socialización y la transmisión de conocimiento entre los participantes. Estos discutieron la necesidad de un lenguaje común en la investigación de la pobreza y disminuyeron el uso de terminología o jerga especializada en publicaciones y presentaciones. El uso de un lenguaje accesible permitiría a los investigadores identificar vínculos entre disciplinas y aumentar las oportunidades para la colaboración multidisciplinaria, así como también beneficiaría los esfuerzos de funcionarios, políticos, y del público en general. Por otra parte, en la escuela MBE se presentaron y analizaron diversos enfoques metodológicos, lo cual permitió comprender cómo se podrían integrar mejor las metodologías. Por ejemplo, ir más allá de informar el nivel estadístico de significación e incorporar el reporte del tamaño del efecto proporcionaría un lenguaje común para la interpretación de los resultados, independientemente del enfoque metodológico y analítico utilizado. Los participantes de la escuela MBE tuvieron el desafío de pensar en sus problemas de investigación desde nuevas perspectivas, en un entorno seguro y productivo, que incentivó la recepción de información de disciplinas y enfoques alternativos. Si bien muchos de los participantes no estaban familiarizados con los

enfoques de investigación de los mecanismos causales en el estudio de la pobreza al inicio de la escuela, pronto incorporaron elementos para estimar su valor y potencial para innovar y acelerar la construcción de conocimiento básico y eventualmente aplicado.

En resumen, promover el uso de un enfoque de mecanismos en estudios traslacionales requiere superar barreras disciplinares, institucionales y científicas sustanciales. Sin embargo, hay medios por los cuales ello puede ser logrado (Klein & Newell, 1997). Si bien los cambios generados a nivel institucional podrían promover el desarrollo de investigaciones inter-específicas efectivas, los cambios a nivel de los investigadores ayudarían a orientar aún más el proceso. La asistencia y difusión de los resultados de investigaciones en conferencias y cursos multidisciplinarios permitirían la transferencia de conocimientos y la posibilidad de forjar relaciones de trabajo multidisciplinario. Tal tipo de articulación permitiría romper barreras en la investigación de los mecanismos. Si estos esfuerzos se traducen en programas multidisciplinarios de investigación, o en un aumento de la investigación que se basa en disciplinas fuera del área de experticia del investigador, se aumentaría la probabilidad de que conduzcan a investigaciones innovadoras sobre la pobreza y el desarrollo.

Conclusiones y direcciones futuras

Creer en la pobreza se asocia con un mayor riesgo de disparidades en el desarrollo cognitivo y socioemocional, la salud física y mental, y los logros a lo largo de la vida (Adler & Rehkopf, 2008; Bradley & Corwyn, 2002). Si bien los enfoques de investigación de la psicológica, la sociológica y la epidemiológica brindan información valiosa sobre la pobreza y su impacto, la integración de los estudios neurocientíficos que utilizan modelos animales contribuiría con la evaluación de las relaciones de causa y efecto entre la pobreza y el desarrollo. Si bien el campo de investigación

del desarrollo desde el enfoque inter-específico es incipiente, los ejemplos mencionados en párrafos previos demuestran su viabilidad y alto potencial de impacto (Casey et al., 2010; Cohen et al., 2013; Diamond & Amso, 2008; Pattwell et al., 2012; Perry et al., 2018; Warneken, Hare, Melis, Hanus, & Tomasello, 2007). En consecuencia, investigaciones futuras sobre la pobreza y su impacto en el desarrollo deberían considerar la incorporación del estudio de los mecanismos causales a través de modelos animales, o incorporar directamente la investigación de los mecanismos mediante el uso de un abordaje traslacional. De manera ideal, los modelos animales permitirían abordar un aspecto de la pobreza por vez (e.g., la escasez de los recursos, la exposición a la contaminación, la nutrición, etc.), para contribuir con la distinción de los aspectos específicos de los contextos empobrecidos que tienen un mayor impacto en el desarrollo infantil. Además, la comprensión de estos mecanismos permitirá el diseño de intervenciones más específicas para la prevención y modificación de los efectos de la pobreza. Asimismo, los modelos animales podrían usarse para diferenciar el impacto en el desarrollo temprano de las experiencias, tanto de adversidad como de enriquecimiento, dado que son dominios diferentes a considerar cuando se evalúa el impacto del nivel socioeconómico en todo su gradiente (Amso & Lynn, 2017). Por último, el uso de modelos animales sería vital para dilucidar los mecanismos neurobiológicos por los cuales la pobreza puede influir en el desarrollo.

Con el objetivo de maximizar el impacto traslacional de los estudios, las investigaciones futuras deberían implementar un enfoque integrador y bidireccional inter-específico. Sin embargo, existen considerables limitaciones para establecer este tipo de investigación interdisciplinaria (Klein & Newell, 1997), cuya superación implicará un mayor esfuerzo de las instituciones y de los propios investigadores. En este sentido, la reunión de

investigadores que estudian problemas comunes, como se logró en la escuela MBE “Neuroscience of Poverty”, facilitaría el camino para elaborar futuros programas de investigación interdisciplinarios y/o colaboraciones multidisciplinarias. En última instancia, los datos de estudios inter-específicos podrían facilitar, e incluso mejorar, el proceso mediante el cual se utiliza la investigación para mejorar la vida de los niños y niñas en riesgo por pobreza.

Referencias bibliográficas

- Adler, N. E., & Rehkopf, D. H. (2008). US disparities in health: descriptions, causes, and mechanisms. *Annual Review of Public Health, 29*, 235-252.
- Amso, D., & Lynn, A. (2017). Distinctive Mechanisms of Adversity and Socioeconomic Inequality in Child Development: A Review and Recommendations for Evidence-Based Policy. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences, 4*, 139-146.
- Balland, P. A. (2012). Proximity and the evolution of collaboration networks: evidence from research and development projects within the global navigation satellite system (GNSS) industry. *Regional Studies, 46*, 741-756.
- Birnie, K., Cooper, R., Martin, R. M., Kuh, D., Sayer, A. A., Alvarado, B. E., . . . Cooper, C. (2011). Childhood socioeconomic position and objectively measured physical capability levels in adulthood: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One, 6*, e15564.
- Blair, C., & Raver, C. C. (2016). Poverty, stress, and brain development: New directions for prevention and intervention. *Academic Pediatrics, 16*, S30-S36.
- Bradley, R. H., & Corwyn, R. F. (2002). Socioeconomic status and child development. *Annual Review of Psychology, 53*, 371-399.
- Bruun, H., Hukkinen, J. I., Huutoniemi, K. I., & Thompson Klein, J. (2005). *Promoting interdisciplinary research*. Academy of Finland.

- Buzsaki, G., Logothetis, N., & Singer, W. (2013). Scaling brain size, keeping timing: evolutionary preservation of brain rhythms. *Neuron*, 80, 751-764.
- Casey, B. J., Jones, R. M., Levita, L., Libby, V., Pattwell, S. S., Ruberry, E. J., . . . Somerville, L. H. (2010). The storm and stress of adolescence: insights from human imaging and mouse genetics. *Developmental Psychobiology*, 52, 225-235.
- Chetty, R., Stepner, M., Abraham, S., Lin, S., Scuderi, B., Turner, N., . . . Cutler, D. (2016). The association between income and life expectancy in the United States, 2001-2014. *JAMA*, 315, 1750-1766..
- Cohen, M. M., Jing, D., Yang, R. R., Tottenham, N., Lee, F. S., & Casey, B. (2013). Early-life stress has persistent effects on amygdala function and development in mice and humans. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110, 18274-18278.
- Cohen, S., Janicki-Deverts, D., Chen, E., & Matthews, K. A. (2010). Childhood socioeconomic status and adult health. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1186, 37-55.
- Costello, E. J., Compton, S. N., Keeler, G., & Angold, A. (2003). Relationships between poverty and psychopathology: A natural experiment. *JAMA*, 290, 2023-2029.
- Cummings, J. N., & Kiesler, S. (2005). Collaborative research across disciplinary and organizational boundaries. *Social Studies of Science*, 35, 703-722.
- Di Martino, A., Zuo, X.-N., Kelly, C., Grzadzinski, R., Mennes, M., Schvarcz, A., . . . Milham, M. P. (2013). Shared and distinct intrinsic functional network centrality in autism and attention-deficit/hyperactivity disorder. *Biological Psychiatry*, 74, 623-632.
- Diamond, A., & Amso, D. (2008). Contributions of Neuroscience to Our Understanding of Cognitive Development. *Current Directions in Psychological Science*, 17, 136-141.
- Drury, S. S., Sanchez, M. M., & Gonzalez, A. (2016). When mothering goes awry: challenges and opportunities for utilizing evidence across rodent, nonhuman primate and

- human studies to better define the biological consequences of negative early caregiving. *Hormones and Behavior*, 77, 182-192.
- Ehret, G. (1976). Development of absolute auditory thresholds in the house mouse (*Mus musculus*). *Journal of the American Audiology Society*, 1, 179-184.
- Evans, G. W. (2004). The environment of childhood poverty. *American Psychologist*, 59, 77-92.
- Findlay, S. D., & Thagard, P. (2012). How parts make up wholes. *Frontiers in Physiology*, 3, 455.
- Gibbs, R. A., Weinstock, G. M., Metzker, M. L., Muzny, D. M., Sodergren, E. J., Scherer, S., . . . Rat Genome Sequencing Project, C. (2004). Genome sequence of the Brown Norway rat yields insights into mammalian evolution. *Nature*, 428, 493-521.
- Graham, D. Y. (1993). Treatment of peptic ulcers caused by *Helicobacter pylori*. *The New England Journal of Medicine*, 328, 349-350.
- Green, J. G., McLaughlin, K. A., Berglund, P. A., Gruber, M. J., Sampson, N. A., Zaslavsky, A. M., & Kessler, R. C. (2010). Childhood adversities and adult psychiatric disorders in the national comorbidity survey replication I: associations with first onset of DSM-IV disorders. *Archives of General Psychiatry*, 67, 113-123.
- Hackman, D. A., & Farah, M. J. (2009). Socioeconomic status and the developing brain. *Trends in Cognitive Sciences*, 13, 65-73.
- Hedström, P., & Ylikoski, P. (2010). Causal mechanisms in the social sciences. *Annual Review of Sociology*, 36, 49-67.
- Hill, D. L., & Almli, C. R. (1981). Olfactory bulbectomy in infant rats: survival, growth and ingestive behaviors. *Physiology & Behavior*, 27, 811-817.
- Hofer, M. A. (1996). Multiple regulators of ultrasonic vocalization in the infant rat. *Psychoneuroendocrinology*, 21, 203-217.

- Hofer, M. A., Shair, H., & Singh, P. (1976). Evidence that maternal ventral skin substances promote suckling in infant rats. *Physiology & Behavior*, 17, 131-136.
- Deeks, S. G., Autran, B., Berkhout, B., Benkirane, M., Cairns, S., Chomont, N., ... & Lafeuillade, A. (2012). Towards an HIV cure: a global scientific strategy. *Nature Reviews Immunology*, 12, 607-614.
- Jiang, Y., Granja, M. R., & Koball, H. (2017). Basic Facts about Low-Income Children: Children under 18 Years, 2015. Fact Sheet. *National Center for Children in Poverty*.
- Klein, J. T., & Newell, W. H. (1997). Advancing interdisciplinary studies. Chapter 19 in *Handbook of the undergraduate curriculum: A comprehensive guide to purposes, structures, practices, and change* (J.T. Klein, W.H. Newel Eds). San Francisco: Jossey-Bass, pp. 393-415.
- Kraut, R. E., Galegher, J., & Egidio, C. (1987). Relationships and tasks in scientific research collaboration. *Human-Computer Interaction*, 3, 31-58.
- Krieger, N., Williams, D. R., & Moss, N. E. (1997). Measuring social class in US public health research: concepts, methodologies, and guidelines. *Annual Review of Public Health*, 18, 341-378.
- Kudchadkar, R. R., Gonzalez, R., & Lewis, K. (2013). New targeted therapies in melanoma. *Cancer Control*, 20, 282-288.
- Lipina, S. J., & Posner, M. I. (2012). The impact of poverty on the development of brain networks. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6, 238.
- Machamer, P., Darden, L., & Craver, C. F. (2000). Thinking about mechanisms. *Philosophy of Science*, 67, 1-25.
- Noble, K. G., McCandliss, B. D., & Farah, M. J. (2007). Socioeconomic gradients predict individual differences in neurocognitive abilities. *Developmental Science*, 10, 464-480.
- Pattwell, S. S., Duhoux, S., Hartley, C. A., Johnson, D. C., Jing, D., Elliott, M. D., . . . Yang, R. R. (2012). Altered fear learning

- across development in both mouse and human. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109, 16318-16323.
- Perry, R. E., Finegood, E. D., Braren, S. H., DeJoseph, M. L., Putrino, D. F., Wilson, D. A., . . . Family Life Project Key, I. (2018). Developing a neurobehavioral animal model of poverty: Drawing cross-species connections between environments of scarcity-adversity, parenting quality, and infant outcome. *Development and Psychopathology*, 1-20. doi:10.1017/S095457941800007X.
- Plotkin, S. (2014). History of vaccination. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111, 12283-12287.
- Poulton, R., Caspi, A., Milne, B. J., Thomson, W. M., Taylor, A., Sears, M. R., & Moffitt, T. E. (2002). Association between children's experience of socioeconomic disadvantage and adult health: a life-course study. *The Lancet*, 360, 1640-1645.
- Raizada, R. D., & Kishiyama, M. M. (2010). Effects of socioeconomic status on brain development, and how cognitive neuroscience may contribute to leveling the playing field. *Frontiers in Human Neuroscience*, 4, 3.
- Rilling, J. K., & Young, L. J. (2014). The biology of mammalian parenting and its effect on offspring social development. *Science*, 345, 771-776.
- Rutter, M. (2003). Poverty and child mental health: natural experiments and social causation. *JAMA*, 290, 2063-2064.
- Sagiv-Barfi, I., Czerwinski, D. K., Levy, S., Alam, I. S., Mayer, A. T., Gambhir, S. S., & Levy, R. (2018). Eradication of spontaneous malignancy by local immunotherapy. *Science Translational Medicine*, 10, aar4488.
- Scheinost, D., Sinha, R., Cross, S. N., Kwon, S. H., Sze, G., Constable, R. T., & Ment, L. R. (2016). Does prenatal stress alter the developing connectome? *Pediatric Research*, 81, 214-226.
- Semega, J. L., Fontenot, K. R., & Kollar, M. A. (2017). Income and Poverty in the United States: 2016. *Current Population Reports*, 10-11.

- U.S. Department of Health and Human Services (2018). *Annual update of the HHS Poverty Guidelines*. Federal Register.
- Ventola, C. L. (2015). The antibiotic resistance crisis: part 1: causes and threats. *Pharmacy and therapeutics*, 40, 277-283.
- Vernon-Feagans, L., & Cox, M. (2013). The Family Life Project: An epidemiological and developmental study of young children living in poor rural communities: I. Poverty, rurality, parenting, and risk: An introduction. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 78, 1-23.
- Wadsworth, M. E., Evans, G. W., Grant, K., Carter, J. S., & Duffy, S. (2016). Poverty and the development of psychopathology. *Developmental Psychopathology*. <https://doi.org/10.1002/9781119125556.devpsy404>
- Walker, C. D., Bath, K. G., Joels, M., Korosi, A., Larauche, M., Lucassen, P. J., . . . Baram, T. Z. (2017). Chronic early life stress induced by limited bedding and nesting (LBN) material in rodents: critical considerations of methodology, outcomes and translational potential. *Stress*, 20, 421-448.
- Warneken, F., Hare, B., Melis, A. P., Hanus, D., & Tomasello, M. (2007). Spontaneous altruism by chimpanzees and young children. *PLoS Biology*, 5, e184.
- Weber, E. M., & Olsson, I. A. S. (2008). Maternal behaviour in *Mus musculus* sp.: an ethological review. *Applied Animal Behaviour Science*, 114, 1-22.
- Wight, D., Wimbush, E., Jepson, R., & Doi, L. (2016). Six steps in quality intervention development (6SQuID). *Journal of Epidemiology and Community Health*, 70, 520-525.
- Yoshikawa, H., Aber, J. L., & Beardslee, W. R. (2012). The effects of poverty on the mental, emotional, and behavioral health of children and youth: implications for prevention. *American Psychologist*, 67, 272-284.