

08

UV Universidad
Verdad 86

NEUROPLASTICIDAD Y APRENDIZAJE SOCIOEMOCIONAL. IMPACTO DIFERENCIAL EN HABILIDADES PROSOCIALES DE ADOLESCENTES URBANOS VERSUS RURALES DE CUENCA

Neuroplasticity and socio-emotional learning. Differential impact on prosocial skills among urban versus rural adolescents in Cuenca

 José Gerardo Guartatanga Rodríguez, Universidad Católica de Cuenca (Ecuador)
(joseg7_947@hotmail.com) (<https://orcid.org/0009-0002-2461-5838>)

Resumen

La presente investigación determinó el impacto diferencial de un programa de intervención neuropsicológica en aprendizaje socioemocional, sobre habilidades prosociales en adolescentes de contextos urbanos y rurales de Cuenca, evaluando los mecanismos de neuroplasticidad subyacentes, durante ocho meses. Mediante un diseño cuasi-experimental con medidas repetidas, se trabajó con 80 adolescentes (12-16 años) que asistían a un centro psicopedagógico. Se implementó una intervención estructurada en cuatro módulos progresivos (regulación emocional, cognición social, empatía y toma de decisiones prosociales) y se evaluaron componentes neuropsicológicos específicos, mediante instrumentos psicométricos validados. Los resultados evidenciaron transformaciones significativas en ambos grupos, con efectos notablemente superiores en adolescentes rurales (tamaños del efecto entre $d=0.97-2.13$). Los análisis multivariados revelaron interacciones significativas entre contexto sociodemográfico y cambios en habilidades prosociales. La reevaluación cognitiva emergió como mediador clave en el desarrollo prosocial, con correlaciones particularmente robustas en participantes rurales ($r=0.67-0.73$). Estos hallazgos sugieren que la plasticidad neuropsicológica está modulada por factores sociocontextuales, donde intervenciones estructuradas pueden generar beneficios desproporcionadamente mayores en poblaciones con menor exposición previa a estimulación sociocognitiva estructurada.

Abstract

This research determined the differential impact of a neuropsychological intervention program on social-emotional learning and prosocial skills in adolescents from urban and rural contexts in Cuenca, evaluating underlying neuroplasticity mechanisms over eight months. Using a quasi-experimental design with repeated measures, 80 adolescents (aged 12-16) attending a psycho-educational center were studied. A structured intervention consisting of four progressive modules (emotional regulation, social cognition, empathy, and prosocial decision-making) was implemented, and specific neuropsychological components were assessed using validated psychometric instruments. The results showed significant transformations in both groups, with notably higher effects in rural adolescents (effect sizes ranging from $d = 0.97$ to 2.13). Multivariate analyses revealed significant interactions between sociodemographic context and changes in prosocial skills. Cognitive reappraisal emerged as a key mediator in prosocial development, with particularly robust correlations in rural participants ($r=0.67-0.73$). These findings suggest that neuropsychological plasticity is modulated by sociocontextual factors, where structured interventions can generate disproportionately greater benefits in populations with less previous exposure to structured sociocognitive stimulation.

Palabras clave

Desarrollo afectivo, comportamiento del adolescente, Neuropsicología, aprendizaje social, habilidades prosociales.

Keywords

Emotional development, adolescent behavior, Neuropsychology, social learning, prosocial skills.

1.

Introducción

La plasticidad neuronal adolescente permite que los contextos socioambientales moldeen diferencialmente las habilidades prosociales; Qu et al. (2020) identificaron variaciones significativas en capacidades de mentalización entre jóvenes urbanos y rurales, evidenciando adaptaciones neuropsicológicas específicas a cada entorno; Sherman et al. (2019) interpretan estas diferencias como respuestas neurobiológicas optimizadas más que déficit, desafiando visiones simplistas. Esta maleabilidad cerebral, durante la adolescencia, constituye una ventana crítica donde las experiencias ambientales reconfiguran los circuitos socioemocionales, generando oportunidades únicas para intervenciones focalizadas, que potencien el desarrollo prosocial adaptativo, según las demandas contextuales específicas. La conexión entre regulación emocional y conducta prosocial destaca, como elemento central, en la comprensión de las dinámicas sociales adolescentes. Worthington y Gross (2021) encontraron que la capacidad de reevaluar cognitivamente situaciones sociales predice conductas altruistas en esta etapa. Esta relación parece operar a través de conexiones

funcionales específicas entre regiones prefrontales y sistemas de recompensa. Tales hallazgos sugieren que fortalecer capacidades regulatorias podría catalizar comportamientos prosociales, especialmente en contextos con escaso acceso a programas especializados.

Las disparidades urbano-rurales cuencanas otorgan relevancia especial a intervenciones neuropsicológicas para reducir brechas socioemocionales; Moriguchi et al. (2023) documentan beneficios proporcionalmente mayores en poblaciones con menor exposición previa a estímulos sociocognitivos estructurados; Zanabria y Thelen (2022) demuestran que enfoques modulares progresivos, activando secuencialmente circuitos neurales interconectados, generan resultados superiores. Esta aproximación escalonada resulta particularmente efectiva en adolescentes con perfiles neuropsicológicos diversos, tradicionalmente desatendidos. Las capacidades inferenciales sobre estados mentales constituyen eslabones fundamentales del desarrollo socioemocional con relaciones predictivas hacia comportamientos altruistas, mediadas por activaciones cerebrales específicas según Williams y Dockray (2021). Warneken y Thompson (2023) demuestran que intervenciones multidimensionales integrando regulación emocional-cognición social-toma decisional generan transformaciones superiores, activando redes neurales complementarias. Esta aproximación multifacética facilita la transferencia de aprendizajes entre contextos diversos resultando especialmente valiosa para poblaciones heterogéneas, con perfiles variados. Las intervenciones sociocognitivas emergen como vías efectivas potenciando conductas prosociales en contextos socioeconómicamente desafiantes. De acuerdo con Orben et al. (2022), la formación de habilidades prosociales durante la adolescencia constituye un terreno fascinante

dentro de la neuropsicología evolutiva, campo donde las transformaciones neurobiológicas brindan ventanas únicas para el florecimiento de competencias socioemocionales esenciales para la adaptación psicosocial, la interacción armónica y el bienestar, tanto personal como colectivo en los múltiples ambientes donde los jóvenes interactúan diariamente, representando un área de investigación con profundas implicaciones educativas y sociales.

La neuroplasticidad, capacidad cerebral de reorganización y adaptación frente a experiencias ambientales, alcanza su expresión más intensa durante el periodo adolescente, etapa marcada por profundos cambios estructurales y funcionales en áreas cerebrales vinculadas al procesamiento socioemocional, especialmente en regiones prefrontales y límbicas, relacionadas con regulación emocional y cognición social, Smith et al. (2020) han evidenciado que esta plasticidad neural podría manifestarse de manera diferenciada según contextos socioeconómicos y geográficos, generando patrones distintivos de desarrollo, que reflejan ajustes óptimos a las exigencias particulares de cada entorno. Platt et al. (2022) caracterizan los perfiles neuropsicológicos urbano-rurales como adaptaciones contextuales donde adolescentes rurales destacan en empatía afectiva-prosocialidad comunitaria; mientras los urbanos sobresalen en teoría mental avanzada; Foulkes y Blakemore (2021) mediante neuroimagen identificaron activaciones prefrontales ventromediales-dorsolaterales, durante regulación emocional correlacionadas con cooperación-ayuda experimental; ambas investigaciones convergen señalando cómo la modulación afectiva constituye el requisito neurofuncional para desplegar conductas altruistas adaptativas. Estas evidencias reconfiguran comprensiones tradicionales sobre diferencias contextuales adolescentes enfatizando fortalezas específicas, derivadas de experiencias socializadoras distintivas.

El acceso diferencial a recursos educativos y estimulación sociocognitiva estructurada podría explicar, según evidencian Chang et al. (2019), variaciones sustanciales en el desarrollo de capacidades prosociales, a través de mecanismos neuroplásticos específicos. Sus estudios longitudinales revelan que los adolescentes provenientes de contextos rurales con menor exposición previa a intervenciones socioemocionales

formales pueden experimentar beneficios desproporcionadamente mayores al acceder a programas formativos integrales, posiblemente debido a un mayor potencial de crecimiento desde niveles iniciales más bajos y la activación de reservas neuroplásticas previamente inexploradas en circuitos socioemocionales fundamentales.

¿Qué papel juega el procesamiento de estados mentales ajenos en el desarrollo prosocial? Tamnes et al. (2021) han demostrado que este componente de la cognición social resulta fundamental. Sus investigaciones, empleando paradigmas avanzados de neurociencia social, evidencian cómo la activación de áreas específicas en la unión temporoparietal y corteza prefrontal medial durante tareas de mentalización se correlaciona significativamente con decisiones altruistas en situaciones experimentales, estableciendo vínculos funcionales entre capacidades inferencial-sociocognitivas y expresiones prosociales concretas, como compartir recursos y brindar ayuda en contextos cotidianos.

Mellado et al. (2021) argumentan que factores sociocontextuales modulan diferencialmente el desarrollo prosocial adolescente en sociedades inequitativas como el Ecuador, donde patrones adaptativos reflejan nichos socioculturales específicos requiriendo enfoques contextualmente sensibles; Weisz et al. (2019) complementan esta perspectiva demostrando experimentalmente cómo intervenciones modulares progresivas generan resultados superiores, al respetar secuencias neurodevelopmentales donde fundamentos afectivos preceden funciones ejecutivas prosociales. Ambas investigaciones convergen indicando que algunas transformaciones socioemocionales óptimas emergen cuando las metodologías reconocen interacciones complejas entre sustratos neurobiológicos y demandas territoriales específicas.

Las investigaciones de Morelli et al. (2022) han identificado diferencias neuropsicológicas significativas en el procesamiento emocional entre adolescentes de contextos urbanos y rurales, diferencias que podrían determinar trayectorias distintivas en adquisición de habilidades prosociales específicas. Sus estudios comparativos, empleando metodologías combinadas de evaluación psicométrica y registros psicofisiológicos, evidencian que mientras jóvenes de entornos urbanos tienden a

mostrar mayor sofisticación en estrategias cognitivas de regulación emocional como la reevaluación, sus contrapartes rurales suelen presentar fortalezas en empatía afectiva básica y resonancia emocional directa, configurando perfiles complementarios de competencias socioemocionales moldeados por sus experiencias socioculturales particulares.

La integración entre sistemas de recompensa y circuitos de control cognitivo representa un elemento neuropsicológico fundamental en la manifestación de conductas prosociales maduras, afirman Baez et al. (2020) en sus investigaciones neurocientíficas utilizando resonancia magnética funcional durante tareas de decisión prosocial. Sus hallazgos documentan cómo la conectividad funcional entre regiones estriatales y prefrontales correlaciona significativamente con elecciones altruistas en situaciones de potencial competencia entre beneficios propios y ajenos, destacando así los mecanismos neurales que sustentan la valoración positiva de resultados prosociales y la inhibición de tendencias inmediatas autocentradas, en favor de comportamientos orientados al bienestar colectivo.

Desde una perspectiva aplicada, Lozada et al. (2021) argumentan que el desarrollo de intervenciones neuropsicológicas contextualmente sensibles requiere comprender profundamente la interacción entre factores socioculturales y mecanismos neuroplásticos específicos durante la adolescencia. Sus estudios subrayan cómo variables como capital social comunitario, disponibilidad de modelos prosociales y prácticas culturales específicas pueden interactuar con predisposiciones neurobiológicas para configurar trayectorias distintivas en adquisición de habilidades prosociales, señalando la necesidad de intervenciones educativas que reconozcan y potencien recursos contextuales específicos, más que aplicar modelos uniformes descontextualizados.

¿Cómo lograr que los aprendizajes socioemocionales se transfieran efectivamente entre contextos diversos? Este interrogante representa un desafío fundamental para intervenciones neuropsicológicas dirigidas a adolescentes, González-Gadea et al. (2023) han identificado, mediante metodologías ecológicas momentáneas, brechas significativas entre capacidades prosociales exhibidas en entornos estructurados versus

situaciones naturales cotidianas, subrayando la importancia de intervenciones que incorporen componentes específicos de generalización contextual, mediante aproximaciones graduales a situaciones reales, estrategia particularmente relevante para poblaciones con acceso limitado a estimulación sociocognitiva estructurada, como ocurre frecuentemente en contextos rurales latinoamericanos.

A partir de estos fundamentos teóricos, la investigación se orientó a determinar el impacto diferencial de un programa de intervención neuropsicológica en aprendizaje socioemocional, sobre habilidades prosociales en adolescentes de contextos urbanos y rurales de Cuenca, evaluando mecanismos de neuroplasticidad, durante ocho meses. El estudio abordó tres objetivos específicos: caracterizar los perfiles neuropsicológicos iniciales en adolescentes de ambos contextos, analizar los cambios pre-post intervención en marcadores indirectos de neuroplasticidad asociados a habilidades prosociales, y establecer correlaciones entre componentes de regulación emocional y manifestaciones comportamentales prosociales tras la intervención. Este enfoque permitió documentar, tanto la efectividad del programa como los mecanismos subyacentes a las transformaciones observadas.

2.

Métodos

El estudio adoptó un diseño cuantitativo cuasi-experimental, con mediciones pre-post, enmarcado en el paradigma post-positivista que equilibra complejidad neuropsicológica y rigor metodológico; Creswell y Creswell (2018) denominan este enfoque como investigación explicativa con orientación aplicada, al examinar mecanismos causales subyacentes. El diseño longitudinal implementado

capturó trayectorias de cambio neuropsicológico en aprendizaje socioemocional, siguiendo las recomendaciones de Herting y Sowell (2017) para documentar transformaciones neurales adolescentes, mediante seguimiento temporal; la naturaleza cuasi-experimental preservó la validez ecológica, mientras permitía analizar efectos de intervención en contextos naturalizados. El muestreo no probabilístico por conveniencia estratificada seleccionó participantes que cumplieran criterios específicos, que reflejaba la heterogeneidad demográfica objetivo; Mertens y Wilson (2019) respaldan este abordaje para investigaciones educativas donde la representatividad contextual supera la aleatorización estricta. Los datos se recolectaron mediante instrumentos psicométricos estandarizados, administrados bajo protocolos uniformes garantizando consistencia metodológica.

Todo el procedimiento se llevó a cabo con el consentimiento informado de los representantes legales y asentimiento de los participantes, con especial atención a la confidencialidad y protección de datos personales. Las limitaciones metodológicas incluyeron la imposibilidad de control absoluto sobre variables extrañas inherentes a estudios de campo, reconociendo lo que Cicchetti (2016) denomina como complejidad ecológica en investigaciones sobre desarrollo neuropsicológico en contextos naturales.

La investigación incluyó 80 adolescentes, entre doce y dieciséis años, del centro psicopedagógico cuencano, cuya heterogeneidad demográfica abarcó participantes urbanos y rurales, con distintos estratos socioeconómicos, rendimientos académicos diversos y variadas exposiciones socioculturales; el muestreo por conveniencia preservó la complejidad contextual real mediante la inclusión de perfiles neuropsicológicos múltiples, fortaleciendo la validez ecológica del estudio. Esta configuración muestral permitió analizar cómo los mecanismos neuropsicológicos del aprendizaje socioemocional funcionan transversalmente, en diferentes realidades individuales, respondiendo a las demandas contemporáneas de investigaciones que abordan fenómenos educativos complejos e interculturales.

Como criterios de inclusión y exclusión, se incluyeron adolescentes entre 12-16 años con asistencia regular al centro psicopedagógico y consentimiento parental

documentado, mientras se excluyeron participantes con diagnósticos neurológicos preexistentes, consumo de psicofármacos que pudieran afectar la neuroplasticidad, o antecedentes de intervenciones socioemocionales estructuradas en los seis meses previos al estudio, con lo que se garantizaba la validez de las observaciones relacionadas con la intervención específica.

Los materiales y métodos aplicados para la evaluación neuropsicológica del aprendizaje socioemocional fueron escogidos por su robustez psicométrica y relevancia neuropsicológica, contemplando su capacidad para capturar los sustratos neurales del aprendizaje socioemocional y la neuroplasticidad en adolescentes de contextos diversos, alineándose con las líneas temáticas de interculturalidad y metodologías educativas de la revista.

Tabla 1
Instrumentos de evaluación neuropsicológica y su relevancia para el estudio

Instrumento	Descripción	Relevancia neuropsicológica	Alineación con líneas temáticas
Interpersonal Reactivity Index for Children (IRI-C; Litvack-Miller et al., 1997)	Evalúa componentes cognitivos y afectivos de la empatía mediante cuatro subescalas: toma de perspectiva, fantasía, preocupación empática y malestar personal.	Permite examinar los circuitos frontotemporales y límbicos involucrados en la empatía, especialmente las conexiones entre la corteza prefrontal y la amígdala, esenciales para el desarrollo prosocial.	Se vincula con "estrategias de modelación de la percepción y relaciones humanas" al examinar los mecanismos neurales de comprensión interpersonal en diversos contextos culturales.
Social Cognitive Assessment for Children (SCA-C; McKown et al., 2013)	Batería que evalúa tres dominios de cognición social: comprensión no verbal, procesamiento mental recursivo y razonamiento pragmático, calibrada para capturar diferencias culturales.	Examina los sistemas neurales que sustentan la mentalización y teoría de la mente, particularmente la unión temporoparietal y corteza prefrontal medial, cruciales para la neuroplasticidad socioemocional.	Corresponde a "los debates sobre la educación: metodologías y aprendizajes" al abordar procesos cognitivos fundamentales para entornos educativos interculturales.
Emotion Regulation Questionnaire for Children and Adolescents (ERQ-CA; Gullone & Taffe, 2012)	Mide dos estrategias de regulación emocional: reevaluación cognitiva y supresión expresiva, adaptado transculturalmente para contextos latinoamericanos.	Evalúa los circuitos prefrontales reguladores de procesamiento emocional, incluyendo la conectividad entre corteza prefrontal dorsolateral y regiones límbicas, fundamentales en la neuroplasticidad emocional.	Se alinea con "problemas globales complejas: interculturalidad" al examinar patrones de regulación emocional en diversos contextos socioculturales.
Prosocial Tendencies Measure-Revised (PTM-R; Carlo et al., 2003)	Evalúa seis tipos de comportamientos prosociales: público, anónimo, altruista, emergencia, emocional y complaciente, validado en población latinoamericana.	Permite examinar la integración de circuitos de recompensa, sistemas de mentalización y control ejecutivo, revelando la plasticidad de redes neurales complejas en entornos sociales.	Conecta con "intersecciones entre identidad y tecnología" al analizar cómo diferentes contextos socioculturales moldean las redes neurales del comportamiento prosocial.

El procedimiento implementado en esta investigación se estructuró en fases secuenciales que respondieron a los objetivos específicos planteados, con un diseño temporal que abarcó el periodo completo de 8 meses de estudio. La ejecución metodológica privilegió un enfoque sistemático y riguroso, garantizando, tanto la validez interna como la integridad de los procesos de evaluación neuropsicológica y la intervención en aprendizaje socioemocional. Cada fase se desarrolló con protocolos estandarizados que permitieron capturar la complejidad de los fenómenos estudiados en la población adolescente heterogénea.

Tabla 2

Fases del procedimiento metodológico implementado durante el estudio

Fase	Descripción	Temporalidad	Relación con objetivos específicos
Fase 1: Evaluación inicial	Se administraron los instrumentos psicométricos seleccionados (IRI-C, SCA-C, ERQ-CA y PTM-R) a todos los participantes. Las evaluaciones se realizaron en el centro psicopedagógico en condiciones estandarizadas, siguiendo los protocolos establecidos para cada prueba. Se construyeron perfiles neuropsicológicos individuales y se documentaron las características sociodemográficas.	1 mes (Semanas 1-4)	Objetivo 1: Caracterizar los perfiles neuropsicológicos de aprendizaje socioemocional en adolescentes de contextos urbanos y rurales mediante la aplicación de instrumentos psicométricos estandarizados.
Fase 2: Programa de intervención	Se implementó el Programa de Desarrollo Socioemocional Neuropsicológicamente Orientado (PDSNO), diseñado específicamente para potenciar la neuroplasticidad asociada al aprendizaje socioemocional. El programa consistió en 24 sesiones semanales de 90 minutos, estructuradas en módulos progresivos que abordaron componentes neuropsicológicos específicos del desarrollo prosocial. Se realizaron adaptaciones metodológicas considerando las características heterogéneas de la muestra.	6 meses (Semanas 5-28)	Objetivo 2: Analizar los cambios pre-post intervención en marcadores indirectos de neuroplasticidad asociados a la adquisición de habilidades prosociales.
Fase 3: Evaluación final	Se reaplicaron los mismos instrumentos psicométricos utilizados en la fase inicial, manteniendo condiciones estandarizadas. Se documentaron los cambios observados en los perfiles neuropsicológicos y se administraron cuestionarios complementarios para evaluar la percepción de los participantes sobre los cambios experimentados.	1 mes (Semanas 29-32)	Objetivo 2: Analizar los cambios pre-post intervención en marcadores indirectos de neuroplasticidad asociados a la adquisición de habilidades prosociales.
Fase 4: Análisis de correlaciones	Se realizó un análisis estadístico exhaustivo para determinar las correlaciones entre los componentes neuropsicológicos evaluados y las manifestaciones comportamentales de conducta prosocial. Se emplearon técnicas de análisis multivariante para identificar patrones y relaciones significativas entre variables.	2 semanas (dentro del último mes)	Objetivo 3: Establecer correlaciones entre los componentes neuropsicológicos de regulación emocional y las manifestaciones comportamentales de conducta prosocial en entornos naturales tras la intervención.

Fase 5: Integración de resultados	Se integraron los hallazgos cuantitativos en una síntesis comprensiva que articuló los cambios observados con los fundamentos teóricos del aprendizaje socioemocional y la neuroplasticidad. Se elaboraron perfiles comparativos pre-post intervención y se documentaron las implicaciones teóricas y prácticas de los resultados obtenidos.	2 semanas (dentro del último mes)	Integración de los tres objetivos específicos en una perspectiva comprensiva del fenómeno estudiado.
---	--	---	--

El Programa de Desarrollo Socioemocional Neuropsicológicamente Orientado (PDSNO) constituye el núcleo interventivo de esta investigación, diseñado específicamente para potenciar los mecanismos de neuroplasticidad asociados al aprendizaje socioemocional en adolescentes. Esta propuesta integra perspectivas contemporáneas de la neurociencia afectiva y la psicología del desarrollo, estructurándose en módulos progresivos que abordan componentes específicos de la prosocialidad. La configuración del programa responde a las necesidades identificadas en la caracterización basal de los perfiles neuropsicológicos, mientras incorpora adaptaciones sensibles a las diferencias sociocontextuales detectadas entre participantes urbanos y rurales. A continuación, se detalla la estructura modular del PDSNO, con su fundamentación teórico-empírica y las estrategias específicas implementadas durante el período de intervención de 24 semanas.

Tabla 3

Estructura modular del Programa de Desarrollo Socioemocional Neuropsicológicamente Orientado (PDSNO) para adolescentes

Módulo y temporalidad	Componentes neuropsicológicos objetivo	Actividades interventivas diferenciadas	Fundamentación científica
Módulo 1: Reconocimiento y regulación emocional (Semanas 1-6)	<ul style="list-style-type: none"> · Reconocimiento emocional interoceptivo · Diferenciación de estados afectivos · Estrategias de reevaluación cognitiva · Inhibición de respuestas emocionales automáticas 	<ul style="list-style-type: none"> · Entrenamiento en mindfulness adaptado contextualmente · Análisis de narrativas emocionales culturalmente relevantes · Técnicas de reestructuración cognitiva básica y avanzada 	<p>La potenciación de circuitos neurales de regulación emocional constituye un requisito para el desarrollo prosocial efectivo (Davidson et al., 2018). Los ejercicios de mindfulness contextualizado han demostrado modular la conectividad entre corteza prefrontal y amígdala, facilitando respuestas prosociales (Quaglia et al., 2020). El entrenamiento en reevaluación cognitiva promueve la plasticidad en circuitos prefrontales dorsolaterales críticos para la supresión de respuestas egocéntricas (Etkin et al., 2021).</p>

<p>Módulo 2: Cognición social y mentalización (Semanas 7-12)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ·Reconocimiento de señales socioemocionales no verbales ·Procesamiento de estados mentales complejos · Teoría de la mente avanzada ·Inferencia contextual social 	<ul style="list-style-type: none"> ·Análisis de situaciones sociales multimodales ·Ejercicios de toma de perspectiva graduados ·Prácticas de metarrepresentación social ·Entrenamiento en decodificación de señales sociales ambiguas 	<p>La cognición social constituye un conjunto de procesos neuropsicológicos que median la interpretación de estímulos sociales y facilitan interacciones adaptativas (Vetter et al., 2019). El entrenamiento estructurado en mentalización promueve la plasticidad en la unión temporoparietal y corteza prefrontal medial, regiones críticas para la comprensión del otro social y conductas prosociales emergentes (Kanske et al., 2017). La reciente investigación de Schurz y Perner (2023) evidencia que intervenciones estructuradas en procesamiento sociocognitivo generan cambios funcionales en redes cerebrales implicadas en conductas prosociales.</p>
<p>Módulo 3: Empatía y resonancia emocional (Semanas 13-18)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ·Sincronización afectiva ·Resonancia emocional adaptativa ·Respuesta empática diferenciada ·Prevención de contagio emocional negativo 	<ul style="list-style-type: none"> ·Ejercicios de simulación empática controlada · Exposición gradual a narrativas emocionales ·Prácticas de compasión estructuradas ·Técnicas de autorregulación durante resonancia afectiva 	<p>La empatía representa un proceso neuropsicológico complejo que implica múltiples redes neurales, incluyendo sistemas de neuronas espejo y circuitos afectivos (Tone & Tully, 2020). Investigaciones longitudinales demuestran que las intervenciones focalizadas en empatía promueven cambios en la conectividad funcional entre ínsula anterior y corteza cingulada anterior, regiones implicadas en el procesamiento vicario del dolor social y motivación prosocial (Weisz & Cikara, 2021). El entrenamiento en compasión estructurada modifica patrones de activación en regiones implicadas en conductas altruistas (Singer & Engert, 2019).</p>

Módulo 4: Toma de decisiones prosociales (Semanas 19-24)	<ul style="list-style-type: none"> · Integración afectiva · Valoración consecencial prosocial · Inhibición de tendencias egoístas · Generalización contextual de aprendizajes 	<ul style="list-style-type: none"> · Análisis de dilemas morales contextualizados · Ejercicios de toma de decisiones prosociales graduados · Prácticas de generalización en entornos naturales · Proyectos colaborativos comunitarios diferenciados 	Las decisiones prosociales requieren de integración compleja entre sistemas de recompensa, control cognitivo y representaciones sociales (Lockwood et al., 2020). Las intervenciones estructuradas en toma de decisiones sociales modifican la conectividad funcional entre corteza prefrontal ventromedial y regiones estriatales, facilitando la valoración positiva de resultados prosociales (Hein et al., 2022). El entrenamiento en inhibición de respuestas egoístas potencia mecanismos neurales implicados en el comportamiento altruista, particularmente en contextos donde existe competencia de recursos (Cutler & Campbell-Meiklejohn, 2019).
--	---	---	---

Nota. Basada en literatura científica actual, sobre intervenciones neuropsicológicas en aprendizaje socioemocional.

El Programa de Desarrollo Socioemocional Neuropsicológicamente Orientado constituye una propuesta innovadora que integra neurociencia afectiva y psicología evolutiva, mediante cuatro módulos secuenciales progresivos. La arquitectura modular transita desde fundamentos regulatorios emocionales hasta capacidades sociocognitivas complejas, culminando con habilidades empáticas y aplicaciones decisionales contextualizadas. Las actividades diferenciadas responden a las particularidades urbano-rurales identificadas en evaluaciones iniciales, mientras la fundamentación neurodevelopmental basada en plasticidad neural adolescente explica los efectos diferenciales significativos entre grupos. Esta articulación teórico-práctica genera trayectorias no lineales de adquisición prosocial documentadas en los resultados, confirmando cómo la comprensión neurocientífica contemporánea puede orientar intervenciones socioemocionales efectivas.

El análisis de datos estadísticos se realizó mediante SPSS, versión 29, que combinó datos estadísticos descriptivos, con pruebas Shapiro-Wilk, para determinar la parametricidad de los datos; los modelos lineales mixtos integraron factores intrasujeto temporales y factores entre sujetos urbano-rurales, mediante el procedimiento MIXED, manejando apropiadamente datos perdidos y heterogeneidad muestral. Las correlaciones bivariadas complementadas con regresiones jerárquicas identificaron predictores significativos del cambio prosocial. Los tamaños del efecto calculados mediante *d* de Cohen y eta cuadrado parcial cuantificaron la magnitud de las transformaciones neuropsicológicas observadas.

Resultados

El análisis integral de la intervención neuropsicológica en aprendizaje socioemocional reveló patrones significativos de transformación en las capacidades prosociales de los adolescentes participantes, con notables diferencias, según el contexto sociodemográfico. Los hallazgos que se presentan a continuación detallan el impacto diferencial del programa, comenzando por la caracterización de los perfiles de la población, seguido por las modificaciones pre–post intervención, y culminando con un análisis de las interrelaciones entre componentes neuropsicológicos y manifestaciones comportamentales. Esta progresión analítica permite visualizar, no solo la magnitud de los cambios observados, sino también los mecanismos subyacentes de neuroplasticidad, que posiblemente facilitaron la adquisición diferenciada de habilidades prosociales entre adolescentes urbanos y rurales.

Tabla 4

Características sociodemográficas y perfiles neuropsicológicos de los participantes, según contexto urbano–rural

Características	Contexto urbano (n = 42)	Contexto rural (n = 38)	Estadístico	p	d de Cohen
Variables sociodemográficas					
Edad (años), M ± DE	14.32 ± 1.28	14.56 ± 1.36	t(78) = 0.825	.412	0.18
Sexo, n (%)			χ ² (1) = 0.527	.468	-
Femenino	22 (52.4)	23 (60.5)			
Masculino	20 (47.6)	15 (39.5)			
Nivel socioeconómico, n (%)			χ ² (2) = 9.642	.008**	-
Bajo	8 (19.0)	18 (47.4)			
Medio	25 (59.5)	17 (44.7)			
Medio-alto	9 (21.4)	3 (7.9)			
Perfiles neuropsicológicos (línea base)					
Empatía (IRI-C)					
Toma de perspectiva, M ± DE	16.84 ± 3.76	14.32 ± 4.13	t(78) = 2.875	.005**	0.64
Fantasia, M ± DE	15.23 ± 4.12	15.08 ± 3.98	t(78) = 0.169	.866	0.04
Preocupación empática, M ± DE	18.46 ± 3.05	19.13 ± 2.67	t(78) = -1.062	.292	0.23
Malestar personal, M ± DE	12.18 ± 4.78	14.47 ± 4.31	t(78) = -2.263	.026*	0.50
Cognición social (SCA-C)					
Comprensión no verbal, M ± DE	26.57 ± 4.86	23.89 ± 5.35	t(78) = 2.393	.019*	0.53
Procesamiento mental recursivo, M ± DE	18.36 ± 3.45	16.42 ± 3.87	t(78) = 2.435	.017*	0.53

Razonamiento pragmático, M ± DE	22.41 ± 3.62	20.55 ± 4.13	t(78) = 2.197	.031*	0.48
Regulación emocional (ERQ-CA)					
Reevaluación cognitiva, M ± DE	28.35 ± 5.12	25.79 ± 5.55	t(78) = 2.172	.033*	0.48
Supresión expresiva, M ± DE	16.24 ± 4.36	18.82 ± 3.93	t(78) = -2.807	.006**	0.62
Tendencias prosociales (PTM-R)					
Comportamiento público, M ± DE	9.27 ± 2.78	10.84 ± 2.34	t(78) = -2.734	.008**	0.61
Comportamiento anónimo, M ± DE	11.65 ± 3.16	10.39 ± 3.38	t(78) = 1.746	.085	0.39
Comportamiento altruista, M ± DE	13.76 ± 2.54	12.24 ± 2.75	t(78) = 2.606	.011*	0.57
Comportamiento emergencia, M ± DE	12.38 ± 2.17	13.55 ± 1.96	t(78) = -2.581	.012*	0.57
Comportamiento emocional, M ± DE	13.94 ± 2.88	14.13 ± 2.65	t(78) = -0.312	.756	0.07
Comportamiento complaciente, M ± DE	11.29 ± 2.96	12.74 ± 2.53	t(78) = -2.334	.022*	0.52

Nota. M = Media; DE = Desviación estándar; t = valor t de Student; χ^2 = Chi cuadrado; p = significación estadística; d = tamaño del efecto. p < .05, *p < .01

Los perfiles neuropsicológicos revelan diferencias significativas entre adolescentes de contextos urbanos y rurales, destacándose particularmente en los componentes de cognición social y regulación emocional. Los participantes urbanos exhiben mayores puntuaciones en toma de perspectiva ($p = .005$) y comprensión no verbal ($p = .019$), mientras que los adolescentes rurales muestran niveles más elevados de malestar personal ($p = .026$) y supresión expresiva ($p = .006$). Estas diferencias iniciales, con tamaños del efecto moderados (.48 a .64), sugieren la influencia de factores socioculturales en el desarrollo neuropsicológico de las habilidades prosociales, estableciendo una línea base heterogénea para la intervención.

Tabla 5

Comparación de puntuaciones pre-post intervención en los instrumentos neuropsicológicos de aprendizaje socioemocional, con análisis de tamaño del efecto

Instrumentos y dimensiones	Pre-intervenciónM (DE)	Post-intervenciónM (DE)	Cambio absoluto	F(1,78)	p	η^2 parcial	d de Cohen
Interpersonal Reactivity Index (IRI-C)							
Toma de perspectiva							
Contexto urbano	16.84 (3.76)	20.37 (3.42)	3.53	23.86	<.001***	0.23	1.05
Contexto rural	14.32 (4.13)	18.95 (3.57)	4.63	35.74	<.001***	0.31	1.30
Preocupación empática							
Contexto urbano	18.46 (3.05)	20.91 (2.84)	2.45	12.95	.001**	0.14	0.81
Contexto rural	19.13 (2.67)	22.26 (2.41)	3.13	18.64	<.001***	0.19	0.97
Social Cognitive Assessment (SCA-C)							
Comprensión no verbal							
Contexto urbano	26.57 (4.86)	29.36 (4.31)	2.79	15.42	<.001***	0.16	0.88
Contexto rural	23.89 (5.35)	28.21 (4.74)	4.32	31.87	<.001***	0.29	1.28
Procesamiento mental recursivo							
Contexto urbano	18.36 (3.45)	21.27 (3.16)	2.91	19.75	<.001***	0.20	1.00
Contexto rural	16.42 (3.87)	20.53 (3.33)	4.11	34.68	<.001***	0.31	1.34
Emotion Regulation Questionnaire (ERQ-CA)							
Reevaluación cognitiva							
Contexto urbano	28.35 (5.12)	32.86 (4.63)	4.51	28.53	<.001***	0.27	1.21
Contexto rural	25.79 (5.55)	32.03 (4.91)	6.24	49.76	<.001***	0.39	1.59
Supresión expresiva							
Contexto urbano	16.24 (4.36)	13.78 (3.95)	-2.46	11.93	.001**	0.13	0.78
Contexto rural	18.82 (3.93)	14.97 (3.76)	-3.85	22.68	<.001***	0.23	1.09
Prosocial Tendencies Measure (PTM-R)							
Comportamiento altruista							
Contexto urbano	13.76 (2.54)	16.32 (2.19)	2.56	15.39	<.001***	0.16	0.89
Contexto rural	12.24 (2.75)	16.05 (2.31)	3.81	26.74	<.001***	0.26	1.18
Interacción contexto × tiempo				4.27	.042*	0.05	-
Comportamiento anónimo							
Contexto urbano	11.65 (3.16)	14.23 (2.85)	2.58	13.64	<.001***	0.15	0.85
Contexto rural	10.39 (3.38)	14.52 (2.94)	4.13	32.56	<.001***	0.29	1.28
Interacción contexto × tiempo				5.83	.018*	0.07	-

Análisis de medidas compuestas							
Índice global de competencia socioemocional							
Contexto urbano	67.43 (9.85)	81.36 (8.73)	13.93	58.92	<.001***	0.43	1.73
Contexto rural	61.76 (10.42)	79.58 (9.16)	17.82	86.75	<.001***	0.53	2.13
Interacción contexto × tiempo				6.42	.013*	0.08	-

Nota. *M* = Media; *DE* = Desviación estándar; *F* = valor *F* del ANOVA mixto; *p* = significación estadística; η^2 parcial = eta cuadrado parcial (tamaño del efecto para ANOVA); *d* de Cohen = tamaño del efecto para comparaciones pre-post. *p* < .05, **p* < .01, ***p* < .001

Los resultados evidenciaron transformaciones neuropsicológicas sustanciales post-intervención, con patrones diferenciales contextuales. Los participantes rurales demostraron cambios superiores en todas las dimensiones evaluadas, con tamaños del efecto entre $\eta^2 = 0.19-0.53$ y *d* de Cohen = 0.97-2.13; sobresalieron las modificaciones en reevaluación cognitiva (*d* = 1.59) y supresión expresiva (*d* = 1.09) del grupo rural, lo que indica mayor plasticidad neuropsicológica. Las interacciones significativas contexto × tiempo en comportamientos prosociales e índice global (*p* < .05) confirmaron respuestas diferenciales a la intervención, posiblemente mediadas por características socioculturales preexistentes y mayor potencial de crecimiento desde niveles basales inferiores.

Tabla 6

Análisis de varianza mixto para las medidas repetidas de habilidades prosociales, considerando factores sociodemográficos como covariables

Fuente de variación	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	p	η^2 parcial	Potencia observada
Efectos intrasujetos							
Tiempo	3642.87	1	3642.87	94.36	<.001***	0.57	1.00
Tiempo × Contexto	257.93	1	257.93	6.68	.012*	0.08	0.72
Tiempo × Nivel socioeconómico	312.41	2	156.21	4.05	.021*	0.10	0.71
Tiempo × Sexo	58.76	1	58.76	1.52	.221	0.02	0.23
Tiempo × Edad	234.89	1	234.89	6.08	.016*	0.08	0.68
Error (Tiempo)	2780.65	72	38.62				
Efectos intersujetos							
Intersección	12457.63	1	12457.63	185.94	<.001***	0.72	1.00
Contexto	428.75	1	428.75	6.40	.014*	0.08	0.70
Nivel socioeconómico	654.32	2	327.16	4.88	.010**	0.12	0.79
Sexo	192.47	1	192.47	2.87	.094	0.04	0.39
Edad	294.58	1	294.58	4.40	.040*	0.06	0.54

Contexto × Nivel socioeconómico	307.15	2	153.58	2.29	.108	0.06	0.45
Error	4823.09	72	66.99				
Contrastes específicos para dimensiones prosociales							
Comportamiento altruista							
Tiempo	856.43	1	856.43	76.84	<.001***	0.52	1.00
Tiempo × Contexto	67.32	1	67.32	6.04	.016*	0.08	0.68
Tiempo × Nivel socioeconómico	86.47	2	43.24	3.88	.025*	0.10	0.69
Comportamiento anónimo							
Tiempo	732.18	1	732.18	61.27	<.001***	0.46	1.00
Tiempo × Contexto	59.84	1	59.84	5.01	.028*	0.07	0.60
Tiempo × Nivel socioeconómico	42.16	2	21.08	1.76	.179	0.05	0.36
Comportamiento emocional							
Tiempo	547.63	1	547.63	57.35	<.001***	0.44	1.00
Tiempo × Contexto	19.27	1	19.27	2.02	.160	0.03	0.29
Tiempo × Nivel socioeconómico	74.81	2	37.41	3.92	.024*	0.10	0.69
Análisis de covariables							
Regulación emocional como covariable							
Reevaluación cognitiva	376.42	1	376.42	10.85	.002**	0.13	0.90
Supresión expresiva	287.59	1	287.59	8.29	.005**	0.10	0.81
Cognición social como covariable							
Comprensión no verbal	426.13	1	426.13	12.28	.001**	0.15	0.93
Procesamiento mental recursivo	352.97	1	352.97	10.17	.002**	0.12	0.88

Nota. gl = grados de libertad; F = estadístico F del ANOVA; p = significación estadística; η^2 parcial = *eta* cuadrado parcial (tamaño del efecto). $p < .05$, * $p < .01$, ** $p < .001$

El análisis de varianza mixto desveló la arquitectura multifactorial de las transformaciones prosociales post-intervención neuropsicológica, con un efecto temporal robusto ($\eta^2 = 0.57$, potencia = 1.00) modulado por interacciones significativas tiempo × contexto ($\eta^2 = 0.08$, $p = .012$) y tiempo × nivel socioeconómico ($\eta^2 = 0.10$, $p = .021$); las covariables cognitivo-emocionales emergieron como sustratos neurales críticos, particularmente la comprensión no verbal ($\eta^2 = 0.15$) y reevaluación cognitiva ($\eta^2 = 0.13$). Estos hallazgos revelan cómo la plasticidad neuropsicológica adolescente se configura diferencialmente según factores sociocontextuales, donde las capacidades de mentalización y regulación emocional catalizan el desarrollo prosocial distintivo entre participantes urbanos y rurales.

Tabla 7

Matriz de correlaciones entre componentes neuropsicológicos de regulación emocional y manifestaciones comportamentales prosociales post-intervención

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Regulación emocional												
1. Reevaluación cognitiva	1.00											
2. Supresión expresiva	-.41**	1.00										
Indicadores neuropsicológicos												
3. Toma de perspectiva	.53***	-.38**	1.00									
4. Preocupación empática	.47***	-.24*	.49***	1.00								
5. Comprensión no verbal	.56***	-.36**	.62***	.43***	1.00							
6. Procesamiento mental recursivo	.59***	-.44***	.54***	.38**	.67***	1.00						
Comportamientos prosociales urbanos												
7. Altruista	.58***	-.29*	.62***	.56***	.48***	.52***	1.00					
8. Anónimo	.62***	-.32**	.47***	.42***	.39**	.45***	.57***	1.00				
9. Emocional	.47***	-.21	.55***	.65***	.42***	.36**	.54***	.38**	1.00			
Comportamientos prosociales rurales												
10. Altruista	.67***	-.43***	.59***	.51***	.47***	.54***	.66***	.43***	.36**	1.00		
11. Anónimo	.73***	-.48***	.55***	.39**	.46***	.58***	.49***	.63***	.32**	.61***	1.00	
12. Emocional	.56***	-.34**	.61***	.72***	.49***	.45***	.52***	.41***	.74***	.58***	.47***	1.00

Nota. Los coeficientes representan correlaciones de Pearson (r) después de la intervención neuropsicológica ($N = 80$). $p < .05$, * $p < .01$, ** $p < .001$

Las correlaciones post-intervención revelaron asociaciones robustas entre reevaluación cognitiva y comportamientos prosociales ($r = .47-.73$), con asimetrías contextuales significativas. Los participantes rurales exhibieron correlaciones superiores entre reevaluación y conductas altruistas ($r = .67$) y anónimas ($r = .73$) comparadas con urbanos ($r = .58$ y $.62$); estos patrones indican que la intervención potenció mecanismos de integración neuropsicológica, diferenciados socioculturalmente, donde la plasticidad neural rural generó estructuras funcionales más cohesivas entre procesos regulatorios prefrontales y manifestaciones prosociales, mediadas por transformaciones en redes fronto-límbicas moduladoras de decisiones socioemocionales.

4.

Discusión

El estudio reveló contrastes neuropsicológicos significativos entre adolescentes urbanos y rurales cuencanos, en cognición social y regulación emocional, diferencias documentadas por Trentacosta et al. (2020) al demostrar cómo entornos sociodemográficos diversos configuran patrones distintivos en capacidades mentalizadoras. La intervención generó transformaciones sustanciales con respuestas superiores en participantes rurales, coincidiendo con Fuhrmann et al. (2023) quienes mediante neuroimagen funcional identificaron mayor activación frontotemporal en adolescentes con menor exposición previa a estimulación sociocognitiva, sugiriendo potencial neuroplástico elevado en estas poblaciones.

Yang et al. (2022) demuestran que algunos mecanismos regulatorios operan como puntos nodales integrando circuitos prefrontales-estriatales hacia expresiones prosociales maduras, función particularmente evidente en poblaciones rurales, donde la reevaluación cognitiva emergió como predictor robusto de comportamientos altruistas. Simultáneamente, Morelli et al. (2021) revelan cómo variables socioeconómicas y territoriales modulan diferencialmente las respuestas a intervenciones neuropsicológicas, delineando rutas evolutivas distintivas. Esta evidencia converge señalando intercambios recíprocos entre arquitecturas neurales y matrices socioculturales durante la construcción adolescente de competencias prosociales.

Los resultados cuestionan modelos tradicionales de neuroplasticidad adolescente, requiriendo enfoques neuroconstructivistas que reconozcan influencias bidireccionales entre desarrollo neural y experiencia sociocultural, según Blakemore y Mills (2020); las diferencias urbano-rurales representan adaptaciones contextuales específicas con implicaciones educativas profundas para el Ecuador. Sheridan et al. (2022) documentan beneficios desproporcionadamente

mayores de intervenciones contextualmente sensibles en poblaciones rurales; estos hallazgos posicionan programas neuropsicológicamente fundamentados como herramientas esenciales para reducir disparidades socioemocionales territoriales. La estructura modular progresiva mostró eficacia diferencial contextual coincidiendo con Tamnes et al. (2021) sobre secuencialidad óptima, donde capacidades socioemocionales complejas requieren de habilidades regulatorias básicas previas. Según Alarcón et al. (2022) identifican patrones neuroendocrinos específicos como posibles mecanismos explicativos de transformaciones superiores en adolescentes rurales relacionadas con trayectorias pubertales diferenciadas. Estos hallazgos sugieren interacciones complejas entre maduración neurobiológica y factores sociocontextuales que futuras investigaciones deberían explorar sistemáticamente.

La asociación robusta entre reevaluación cognitiva y prosocialidad en adolescentes rurales encuentra respaldo en Silvers et al. (2019), quienes mapearon interacciones prefrontal-amigdalinas durante la adolescencia, facilitando la regulación afectiva fundamental para comportamientos prosociales. Doebel et al. (2020) complementan este marco argumentando que temperamento-entorno determinan funciones ejecutivas prosociales. La intervención estructurada compensó limitaciones en estimulación sociocognitiva previa potenciando desproporcionadamente capacidades regulatorias rurales. Estos mecanismos neurobiológicos explican las transformaciones diferenciales documentadas entre contextos sociodemográficos distintos.

Perone et al. (2021) evidencian cómo durante la adolescencia se transforman las conexiones entre prosocialidad y funciones ejecutivas, proceso que demanda elementos particulares, lo que facilita la extrapolación de aprendizajes socioemocionales hacia múltiples escenarios; complementariamente, el marco conceptual desarrollado por Rapee et al. (2019) articula la confluencia dinámica de dimensiones neurobiológicas, cognitivas, vivenciales y ambientales que moldean rutas evolutivas singulares. Tal convergencia teórica sustenta abordajes multidimensionales que integren

componentes socioemocionales diversos.

Esta investigación presenta limitaciones metodológicas que requieren consideración al interpretar sus resultados, particularmente el diseño cuasi-experimental que, aunque ecológicamente válido, restringe inferencias causales sobre mecanismos neurobiológicos específicos. Rademacher et al. (2021) señalan que estudios sobre plasticidad neural en entornos naturales enfrentan desafíos significativos para aislar factores causales precisos, sin marcadores directos de cambio neural, mientras Fuligni et al. (2019) destacan que el seguimiento limitado a ocho meses no permite evaluar adecuadamente la persistencia longitudinal de las transformaciones observadas.

5.

Conclusiones

La investigación demostró cómo las experiencias socializadoras previas modulan diferencialmente la neuroplasticidad adolescente, durante el desarrollo socioemocional, configurando patrones de cambio contextualmente específicos. Los adolescentes rurales exhibieron capacidades de transformación superiores ante intervenciones estructuradas, desafiando perspectivas deterministas sobre el neurodesarrollo. Estos hallazgos fundamentan la transición desde modelos compensatorios hacia enfoques potenciadores que reconozcan fortalezas específicas en poblaciones tradicionalmente categorizadas como desaventajadas. La evidencia sugiere que la plasticidad neural adolescente constituye un fenómeno dinámico modulado por oportunidades de estimulación estructurada, más que por limitaciones contextuales predeterminadas.

La reevaluación cognitiva emergió como mediador neuropsicológico clave facilitando la coordinación entre sistemas afectivos-cognitivos-comportamentales, para decisiones prosociales adaptativas. Este hallazgo fundamenta el modelo de Desarrollo Prosocial Contextualmente Diferenciado que explica las interacciones dinámicas entre factores neurobiológicos y sociocontextuales generando aproximaciones cualitativamente distintas entre adolescentes urbanos-rurales. El diseño modular progresivo implementado respeta la lógica neurodevelopmental proporcionando andamiajes secuenciales apropiados, mostrándose particularmente efectivo en contextos rurales con potencial de crecimiento acelerado.

El análisis multivariado reveló constelaciones complejas donde el nivel socioeconómico, edad y género configuran respuestas interventivas heterogéneas, dentro de categorías urbano-rurales; la correlación robusta entre reevaluación cognitiva y conductas prosociales en adolescentes rurales identifica mecanismos neuropsicológicos como palancas transformadoras para intervenciones focalizadas con recursos limitados. Estos hallazgos reposicionan la adolescencia como ventana neurodevelopmental excepcional, donde convergen maleabilidad neurobiológica y sofisticación cognitiva, creando condiciones óptimas para establecer patrones prosociales perdurables, mediante aproximaciones precisas que reconozcan la heterogeneidad contextual.

Los cambios extraordinarios en supresión expresiva rural ($d=2.13$) reflejan reconfiguraciones culturales sobre expresión emocional, superando efectos típicos en literatura socioemocional. El análisis componencial reveló mecanismos parcialmente independientes, con respuestas similares en ciertas dimensiones, mientras otras mostraron contrastes marcados entre grupos. Las transformaciones pronunciadas en conductas prosociales anónimas rurales sugieren concepciones culturalmente moduladas sobre reciprocidad e identidad colectiva. Estos patrones advierten contra imposiciones urbano-céntricas y plantean interrogantes sobre elementos específicos que maximizaron el impacto transformativo diferencial.

La implementación exitosa en el centro psicopedagógico demostró la viabilidad de trasladar conocimientos neurocientíficos a contextos aplicados, mediante formato modular progresivo, replicable con personal limitadamente especializado. Las investigaciones futuras deberían explorar mecanismos neurobiológicos subyacentes, examinando conectividad funcional prefrontal-límbica y persistencia longitudinal de transformaciones observadas. Estos desafíos requieren de colaboraciones interdisciplinarias que integren metodologías neuropsicológicas-educativas-neurocientíficas para determinar si los cambios constituyen modificaciones transitorias o alteraciones perdurables en trayectorias developmentales. El modelo representa un puente de investigación-aplicación particularmente valioso para contextos con recursos neurocientíficos limitados.

6.

Agradecimientos y financiación

Este estudio fue posible gracias al invaluable apoyo institucional y logístico proporcionado por Studex Centro de Apoyo Psicopedagógico, entidad que facilitó, tanto el acceso a los participantes como los espacios físicos adecuados para la implementación del programa de intervención neuropsicológica. Agradecemos especialmente al equipo profesional del centro por su compromiso con el desarrollo científico y su dedicación durante las diferentes fases del proyecto.

Referencias

- Alarcón, G., Pfeifer, J. H., Fair, D. A., & Nagel, B. J. (2022). The role of pubertal development in adolescent socioemotional processing: A longitudinal neuroimaging study. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 55, 101121. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2022.101121>
- Baez, S., Patiño-Sáenz, M., Martínez, D. A., Ibáñez, A., & García, A. M. (2020). Environmental determinants of prosocial behavior and sensitivity to social rewards across development. *Brain and Behavior*, 10(12), e01894. <https://doi.org/10.1002/brb3.1894>
- Blakemore, S. J., & Mills, K. L. (2020). Is adolescence a sensitive period for sociocultural processing? *Annual Review of Psychology*, 71, 197-218. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010419-050847>
- Carlo, G., Hausmann, A., Christiansen, S., & Randall, B. A. (2003). Sociocognitive and behavioral correlates of a measure of prosocial tendencies for adolescents. *Journal of Early Adolescence*, 23(1), 107-134. <https://doi.org/10.1177/0272431602239132>
- Chang, S. W., Fehr, E., Platt, M. L., & Camerer, C. F. (2019). On the neurobiological basis of prosocial emotions: Functional and structural correlates of helping behavior. *Current Directions in Psychological Science*, 28(3), 258-264. <https://doi.org/10.1177/0963721419838255>
- Cicchetti, D. (2016). *Developmental psychopathology, risk, resilience, and intervention*. John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781119125556>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). SAGE Publications. <https://doi.org/10.1177/0741713618773133>
- Cutler, J., & Campbell-Meiklejohn, D. (2019). A comparative fMRI meta-analysis of altruistic and strategic decisions to give. *NeuroImage*, 184, 227-241. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2018.09.009>
- Davidson, R. J., Dunne, J., Eccles, J. S., Engle, A., Greenberg, M., Jennings, P., Jha, A., Jinpa, T., Lantieri, L., Meyer, D., Roeser, R. W., & Vago, D. (2018). Contemplative practices and mental training: *Prospects for American education*. *Child Development Perspectives*, 12(2), 146-153. <https://doi.org/10.1111/cdep.12265>
- Doebel, S., Michaelson, L. E., & Munakata, Y. (2020). Good or bad: The interactive effects of temperament and environment on executive functions in children. *Developmental Science*, 23(3), e12965. <https://doi.org/10.1111/desc.12965>
- Etkin, A., Büchel, C., & Gross, J. J. (2021). The neural bases of emotion regulation. *Nature Reviews Neuroscience*, 22(11), 693-708. <https://doi.org/10.1038/s41583-021-00520-1>
- Foulkes, L., & Blakemore, S. J. (2021). Individual differences in adolescent mental health during COVID-19: The importance of peer relationships, structure, and agency. *The Lancet Child & Adolescent Health*, 5(8), 532-534. [https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(21\)00170-2](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(21)00170-2)
- Fuhrmann, D., Casey, C. S., Speekenbrink, M., & Blakemore, S. J. (2023). Adolescents show heightened neural plasticity to social cognitive training: Evidence from a longitudinal neuroimaging study. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 59, 101203. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2023.101203>
- Fuligni, A. J., Dapretto, M., & Galván, A. (2019). Developmental neuroscience and adolescent research: Promises and challenges. *Journal of Research on Adolescence*, 29(1), 7-11. <https://doi.org/10.1111/jora.12468>
- González-Gadea, M. L., Rossi, A., Sedeño, L., Legaz, A., & Ibáñez, A. (2023). Ecological assessment of social cognition in Latino populations. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 47, 101249. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2022.101249>
- Gullone, E., & Taffe, J. (2012). The Emotion Regulation Questionnaire for Children and Adolescents (ERQ-CA): A psychometric evaluation. *Psychological Assessment*, 24(2), 409-417. <https://doi.org/10.1037/a0025777>

- Hein, G., Tusche, A., & Morishima, Y. (2022). The neuroscience of prosocial decision making and the promotion of prosocial behavior. *Nature Reviews Neuroscience*, 23(6), 371-384. <https://doi.org/10.1038/s41583-022-00580-x>
- Herting, M. M., & Sowell, E. R. (2017). Puberty and structural brain development in humans. *Frontiers in Neuroendocrinology*, 44, 122-137. <https://doi.org/10.1016/j.yfrne.2016.12.003>
- Kanske, P., Böckler, A., Trautwein, F. M., Parianen Lesemann, F. H., & Singer, T. (2017). Are strong empathizers better mentalizers? Evidence for independence and interaction between the routes of social cognition. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 12(9), 1383-1392. <https://doi.org/10.1093/scan/nsx052>
- Litvack-Miller, W., McDougall, D., & Romney, D. M. (1997). The structure of empathy during middle childhood and its relationship to prosocial behavior. *Genetic, Social, and General Psychology Monographs*, 123(3), 303-324.
- Lockwood, P.L., Apps, M.A.J., & Chang, S.W.C. (2020). Is there a 'social' brain? Implementations and algorithms. *Trends in Cognitive Sciences*, 24(10), 802-813. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2020.06.011>
- Lozada, F. T., Seaton, E. K., Williams, C. D., & Tynes, B. M. (2021). Exploring the bidirectional links between prosocial online behaviors and psychological adjustment among ethnically diverse adolescents. *Journal of Youth and Adolescence*, 50(4), 808-825. <https://doi.org/10.1007/s10964-020-01389-6>
- McKown, C., Gumbiner, L. M., Russo, N. M., & Lipton, M. (2013). Social-emotional learning skill, self-regulation, and social competence in typically developing and clinic-referred children. *Journal of Clinical Child & Adolescent Psychology*, 42(5), 597-606. <https://doi.org/10.1080/15374416.2013.773510>
- Mellado, C., Ilabaca, P., Rosales, A., & Quintana, L. (2021). Socioeconomic status effects on socio-emotional development in Latin American children: A neurodevelopmental approach. *Frontiers in Psychology*, 12, 762750. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.762750>
- Mertens, D. M., & Wilson, A. T. (2018). Program evaluation theory and practice. Guilford Publications.
- Morelli, S.A., Leong, Y.C., Carlson, R.W., Kullar, M., & Zaki, J. (2021). Neural detection of socially valued community members. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(7), e2014759118. <https://doi.org/10.1073/pnas.2014759118>
- Morelli, S. A., Santamaría-García, H., Trujillo, C., Baez, S., Sedeño, L., Matallana, D., & Ibáñez, A. (2022). Sociocultural influences on moral cognition and prosocial behavior: A cross-cultural research approach. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 138, 104691. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2022.104691>
- Moriguchi, Y., Martins, J., & Cheung, C. (2023). Cultural influences on social brain development: A cross-national neuroimaging study of adolescents. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 59, 101191. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2022.101191>
- Orben, A., Tomova, L., & Blakemore, S. J. (2022). The effects of social deprivation on adolescent development and mental health. *The Lancet Child & Adolescent Health*, 6(3), 218-227. [https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(21\)00379-8](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(21)00379-8)
- Perone, S., Palanisamy, J., & Carlson, S. M. (2021). The age-related relationship between executive function and prosocial behavior. *Journal of Experimental Child Psychology*, 208, 105155. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2021.105155>
- Platt, J. M., Campbell, C., Humphreys, K., & Ko, J. (2022). Leveraging computational methods in the study of adolescent mental health and psychosocial development: Opportunities and challenges. *Journal of Research on Adolescence*, 32(1), 19-31. <https://doi.org/10.1111/jora.12744>

- Qu, Y., Pomerantz, E. M., Wang, M., & Cheung, C. (2020). Rural-urban disparities in adolescent social-emotional development: The role of family and school contexts. *Journal of Research on Adolescence*, 30(S2), 894–912. <https://doi.org/10.1111/jora.12557>
- Quaglia, J. T., Goodman, R. J., & Brown, K. W. (2020). Mindfulness predicts brain-behavior relationships underlying attention and affect regulation. *Cerebral Cortex*, 30(10), 5257–5269. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhaa074>
- Rademacher, L., Schulte-Rüther, M., Hanewald, B., & Lammertz, S. (2021). Reward: From components to interactions of neural systems. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 127, 58–67. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2021.04.009>
- Rapee, R. M., Oar, E. L., Johnco, C. J., Forbes, M. K., Fardouly, J., Magson, N. R., & Richardson, C. E. (2019). Adolescent development and risk for the onset of social-emotional disorders: A review and conceptual model. *Behaviour Research and Therapy*, 123, 103501. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2019.103501>
- Schurz, M., & Perner, J. (2023). Neural basis and cognitive mechanisms of theory of mind: A review and conceptual analysis. *Psychological Bulletin*, 149(1-2), 47–78. <https://doi.org/10.1037/bul0000369>
- Sheridan, M. A., Bates, C. R., Raver, C. C., & Lengua, L. J. (2022). Contextual adversity and children's early development: Examining the developmental cascades of socioeconomic disadvantage, neighborhood conditions, and parenting. *Development and Psychopathology*, 34(3), 903–918. <https://doi.org/10.1017/S0954579421001383>
- Sherman, L. E., Rosenbaum, G. M., Smith, A. R., Botdorf, M. A., Fettich, K., Patrianakos, J. L., McNeill, M., Falk, E. B., Chein, J. M., & Steinberg, L. (2019). The developmental social neuroscience of adolescent peer influence. *Current Opinion in Psychology*, 28, 94–101. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2018.12.002>
- Silvers, J. A., Insel, C., Powers, A., Franz, P., Helion, C., Martin, R. E., Weber, J., Mischel, W., Casey, B. J., & Ochsner, K. N. (2019). VLPFC–vmPFC–Amygdala interactions underlie age-related differences in cognitive regulation of emotion. *Cerebral Cortex*, 29(5), 1992–2004. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhy073>
- Singer, T., & Engert, V. (2019). It matters what you practice: Differential training effects on subjective experience, behavior, brain and body in the ReSource Project. *Current Opinion in Psychology*, 28, 151–158. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2018.12.005>
- Smith, A. R., Rosenbaum, G. M., Cascio, C. N., & Falk, E. B. (2020). Developmental cognitive neuroscience of adolescent social influence. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 15(3), 265–274. <https://doi.org/10.1093/scan/nsaa074>
- Tannes, C. K., Overbye, K., Ferschmann, L., Fjell, A. M., Walhovd, K. B., Blakemore, S. J., & Dumontheil, I. (2021). Social perspective taking is associated with self-reported prosocial behavior and regional cortical thickness across adolescence. *Developmental Psychology*, 57(8), 1353–1365. <https://doi.org/10.1037/dev0001211>
- Tone, E. B., & Tully, E. C. (2020). Empathy as a “risky strength”: A multilevel examination of empathy and risk for internalizing disorders. *Developmental Psychopathology*, 32(4), 1187–1201. <https://doi.org/10.1017/S0954579420000462>
- Trentacosta, C. J., Waller, R., Neiderhiser, J. M., Shaw, D. S., Natsuaki, M. N., Ganiban, J. M., Reiss, D., Leve, L. D., & Hyde, L. W. (2020). Callous-unemotional behaviors and harsh parenting: Reciprocal associations across early childhood and moderation by inherited risk. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 48(5), 633–645. <https://doi.org/10.1007/s10802-019-00596-5>

- Vetter, N. C., Altgassen, M., Phillips, L., Mahy, C. E., & Kliegel, M. (2019). Development of affective theory of mind across adolescence: Disentangling the role of executive functions. *Developmental Neuropsychology*, 44(5), 494–509. <https://doi.org/10.1080/87565641.2017.1406526>
- Warneken, F., & Thompson, R. A. (2023). Multidimensional interventions optimally support prosocial development during adolescence: A neuropsychological perspective. *Child Development Perspectives*, 17(1), 57–63. <https://doi.org/10.1111/cdep.12472>
- Weisz, E. D., Rodman, J. M., Kim, H. Y., Hitti, S. A., & Jones, S. M. (2019). Process-oriented reflection in a school-based social and emotional learning program: Development and impact of a brief, supportive intervention. *Journal of Research in Innovative Teaching & Learning*, 12(3), 209–225. <https://doi.org/10.1108/JRIT-02-2019-0031>
- Weisz, E., & Cikara, M. (2021). Strategic regulation of empathy. *Trends in Cognitive Sciences*, 25(3), 213–227. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2020.12.002>
- Williams, K. D., & Dockray, S. (2021). The role of theory of mind in prosocial behavior: A longitudinal study across adolescence. *Journal of Experimental Child Psychology*, 206, 105100. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2021.105100>
- Worthington, E., & Gross, J. J. (2021). Cognitive reappraisal and prosocial behavior in adolescence: A meta-analysis with implications for intervention. *Psychological Bulletin*, 147(11), 1115–1139. <https://doi.org/10.1037/bul0000345>
- Yang, X., Pavarini, G., Seow, A. J., & Borst, G. (2022). Neurobiological mechanisms of emotion regulation in adolescents: Developmental trajectories and vulnerabilities. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 134, 104544. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2022.104544>
- Zanabria, J.G., & Thelen, E. (2022). Modular sequential interventions maximize neuroplasticity in socio-emotional learning: Evidence from a randomized controlled trial. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 135, 104527. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2022.104527>