

El cerebro adolescente y sus dificultades asociadas a las conductas violentas

Sandra Lucia Quiñones-Beltrán¹

Noah Malachi Kemp²

Guadalupe Nathzidy Rivera-Urbina³

Luis Ángel Llamas-Alonso⁴

<https://doi.org/10.61728/AE24004060>



¹ Doctora en Ciencias del Comportamiento con Orientación en Neurociencia, Profesora de Tiempo Completo en la Facultad de Ciencias Administrativas y Sociales de la Universidad Autónoma de Baja California. Email: sandra.quiones@uabc.edu.mx ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-0685-396X>

² Estudiante de Grado en Psicología, Facultad de Ciencias Administrativas y Sociales de la Universidad Autónoma de Baja California. Email: noah.kemp@uabc.edu.mx ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-0393-0736>

³ Doctora en Neurociencias y Biología del Comportamiento, Profesora de tiempo completo en la Facultad de Ciencias Administrativas y Sociales de la Universidad Autónoma de Baja California. Email: nathzidy.rivera@uabc.edu.mx ORCID <https://orcid.org/0000-0001-8102-4992>

⁴ Doctor en Ciencias del Comportamiento con Orientación en Neurociencia, Profesor/ Investigador de Tiempo Completo en la Facultad de Ciencias Administrativas y Sociales de la Universidad Autónoma de Baja California. luis.llamas.alonso@uabc.edu.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4736-769X>

Resumen

El desarrollo cerebral durante la adolescencia es fundamental en la regulación de las funciones ejecutivas, que incluyen la memoria de trabajo, el control inhibitorio y la flexibilidad cognitiva. La corteza prefrontal, responsable de la toma de decisiones, madura más lentamente que otras áreas del cerebro, lo que puede dar lugar a comportamientos impulsivos y a una búsqueda desmedida de recompensas. Esta inmadurez, combinada con experiencias adversas, aumenta la vulnerabilidad de los adolescentes a conductas de riesgo, con posibles consecuencias graves para su salud mental y social. Durante esta etapa de transición entre la niñez y la adultez, se producen cambios estructurales, fisiológicos y hormonales que afectan la toma de decisiones. El incremento en conductas impulsivas y decisiones inadecuadas, a menudo asociadas con la violencia, se puede explicar por la inadecuada regulación del comportamiento, que depende de las funciones ejecutivas en desarrollo. Estas funciones, que permiten el autocontrol, la flexibilidad mental y la manipulación de información, son esenciales para el razonamiento y la resolución de problemas orientados a metas. Además, la reactividad emocional tiende a intensificarse debido a factores hormonales y la influencia social de los pares, en contextos cada vez más complejos. Aunque las conductas violentas en la adolescencia son el resultado de múltiples factores, comprender las bases cerebrales del funcionamiento ejecutivo es crucial para abordar el desbalance entre el control y la reactividad emocional, que se relaciona frecuentemente con comportamientos impulsivos y violentos.

Introducción

Estudiar la adolescencia desde una perspectiva neurobiológica es fundamental, dado que muchas dificultades emocionales y conductuales características de esta etapa se comprenden mejor al considerar que el cerebro

aún está en desarrollo. La interacción entre diversos sistemas cerebrales influye en la toma de decisiones impulsivas y la aparición de conductas de riesgo, incluyendo la violencia, además de afectar el desempeño de funciones cognitivas superiores esenciales para el control y la autorregulación en la adultez.

Este capítulo se enfoca en analizar la conducta adolescente desde el desarrollo cerebral y funcional, destacando que los actos violentos constituyen una problemática compleja que involucra factores individuales, familiares, sociales y culturales. Por ello, es necesario presentar primero un marco contextual que define la violencia en la adolescencia, sus tipos, prevalencia y factores de riesgo y protección.

A continuación, se aborda el desarrollo cerebral del adolescente, con énfasis en los sistemas responsables de la regulación de la conducta, la reactividad emocional y el sistema de recompensa, cuya interacción puede ser disfuncional, especialmente en presencia de pares. Finalmente, se describe el estado de las funciones ejecutivas, como la toma de decisiones, flexibilidad cognitiva, autocontrol, planificación y regulación emocional, procesos clave en la conducta y emociones del adolescente.

Violencia en la adolescencia

La adolescencia es una etapa de transformaciones complejas, marcadas por cambios biológicos y psicológicos que moldean tanto la conducta como la personalidad del individuo. Estos procesos generan una vulnerabilidad biopsicológica que puede influir en el comportamiento de los adolescentes, especialmente cuando se encuentran en situaciones de riesgo. En estas condiciones, la adolescencia se convierte en un periodo crítico en el que los jóvenes pueden verse afectados de manera significativa, ya sea como víctimas o como perpetradores de actos violentos.

Según la *World Health Organization* (WHO, por sus siglas en inglés) (2023), la violencia es el uso intencional de la fuerza física o el poder contra una persona, un grupo o una comunidad, que resulta en daño psicológico, lesiones, muerte, privación o desarrollo inadecuado. En México, la violencia en la adolescencia abarca de los 12 a los 17 años, e involucra a todas aquellas personas que cometen actos violentos durante esta etapa

del desarrollo. Estos tipos de violencia ocurren mayormente fuera del hogar e incluyen bullying (de forma virtual o presencial), peleas físicas, abuso sexual, violencia de pandillas y homicidios (Secretaría del Bienestar, s.f.). Múltiples estudios reportan que ser víctima, presenciar o vivir en un ambiente violento durante la infancia está asociado con mayor probabilidad de desarrollar comportamientos violentos durante etapas posteriores (Dutton & White, 2012; Widom & Wilson, 2015; Grady et al., 2017), por lo que es relevante describir los tipos de violencia a los que frecuentemente se enfrentan los menores.

Basados en la Observación General No. 13 del Comité de los Derechos del Niño, mencionada en el documento *Panorama Estadístico de la Violencia contra Niñas, Niños y Adolescentes en México* de la UNICEF (2019), se establece que la violencia en la infancia y adolescencia incluye toda forma de perjuicio o abuso físico o mental, descuido, trato negligente, malos tratos o explotación, incluido el abuso sexual. Este texto divide la violencia en distintos tipos:

1. *Física*: uso de la fuerza, mortal y no mortal, contra niños, niñas y adolescentes, derivando en daños reales o potenciales. Se manifiesta en castigos corporales, tortura o tratos crueles, inhumanos o degradantes, intimidación física y novatadas, por parte de adultos o de otros niños.
2. *Sexual*: incitación o coacción a cualquier actividad sexual ilegal o psicológicamente perjudicial, utilización de un menor con fines de explotación sexual, producción de imágenes o grabaciones de abusos sexuales, esclavitud sexual, explotación en turismo y viajes, trata y venta de menores con fines sexuales, y matrimonio forzado.
3. *Emocional*: maltrato psicológico, abuso mental, agresión verbal y descuido emocional. Incluye hacerle creer al niño que no vale nada, que no es querido o que está en peligro, así como el aislamiento, ignorancia, discriminación, insultos, humillación y el desatender sus necesidades afectivas, de salud mental y educativas.
4. *Descuido o trato negligente*: falta de atención a las necesidades físicas o psicológicas, así como de protección frente a peligros o servicios esenciales, cuando los responsables tienen los medios para proporcionarlos.
5. *Prácticas perjudiciales*: normas, leyes o costumbres aceptadas socialmente que imponen restricciones o rituales que afectan la integridad física o

psicológica del menor.

6. *Institucional*: daños directos o indirectos, y omisiones por parte de autoridades estatales al no revisar leyes, asignar recursos o prevenir la violencia contra menores.

De acuerdo con la Red por los Derechos de la Infancia en México (REDIM), las estadísticas de lesiones reportadas por la Secretaría de Salud muestran un aumento del 2021 al 2023. El 81% de la población afectada, mayormente entre 12 y 17 años, ha sido víctima de violencia familiar y no familiar, siendo los adolescentes los más afectados. Los actos de violencia más comunes entre adolescentes son peleas, bullying, asalto agravado, robo y violación. Un individuo es etiquetado como delincuente si comete uno o más de estos actos.

La toma de riesgos en adolescentes ha sido asociada con conducta violenta. Por ejemplo, los adolescentes expuestos a violencia comunitaria, frecuentemente incrementan su toma de riesgos, como son el abuso de sustancias y actividades criminales, las cuales están íntimamente ligadas a la conducta violenta (Krohn et al., 2011; Moyle, 2019). Así también, rasgos de personalidad del adolescente como extraversión y neuroticismo (rasgos de ansiedad, tristeza e irritabilidad frecuente e intensa) han sido significativamente relacionados con actos violentos (Mohamedamin & Fatahi, 2022).

Edad de inicio de la violencia

Las manifestaciones de violencia pueden comenzar en la infancia; sin embargo, en la adolescencia se observan dos etapas: inicio temprano e inicio tardío. La violencia de inicio temprano suele tener un peor pronóstico. Estas etapas se definen a continuación:

- *Inicio temprano*: cuando un menor comete actos violentos antes de la pubertad, que pueden escalar a comportamientos más graves. Aproximadamente el 20-45% de los hombres que cometieron actos violentos en la infancia se convierten en agresores serios entre los 16-17 años. Para las mujeres, entre el 45-69% de las que mostraron violencia en la infancia continúan en la vida adulta (National Center for Biotechnolo-

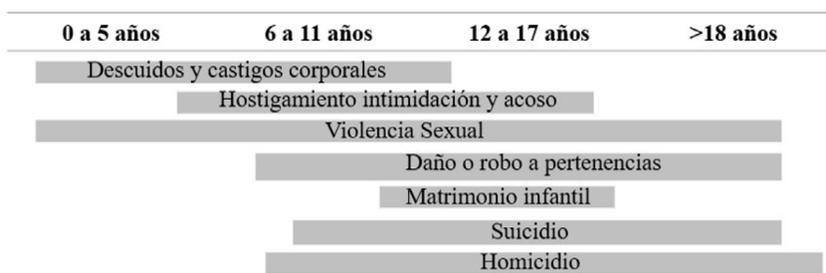
gy Information, 2009).

- *Inicio tardío*: cuando los actos violentos comienzan entre los 12 y 17 años. A diferencia de los que inician en la infancia, solo el 2.5% de los adolescentes que comienzan la violencia de forma tardía mantienen estos comportamientos por al menos dos años (National Center for Biotechnology Information, 2009).

Según UNICEF (2019), el sexo y la edad son claves para observar el tipo de violencia a la que el adolescente ha sido expuesto. La probabilidad de experimentar ciertos tipos de violencia aumenta con la edad (ver figura 1).

Figura 1.

Tipos de violencia en menores y su probabilidad de sufrirla en función de distintos rangos de edad.



Modificada de UNICEF (2019).

Factores de riesgo de violencia en la adolescencia

La violencia en esta etapa debe entenderse desde la perspectiva del neurodesarrollo, ya que implica un periodo de cambio y vulnerabilidad que incluye un aumento de la expresión de violencia y factores de riesgo (National Center for Biotechnology Information, 2009).

Una conducta de riesgo es cualquier actividad que pueda causar daño físico o mental, como autolesiones, exposición a violencia, conductas sexuales de riesgo o abuso de sustancias (Bozzini et al., 2020). Se identifican factores que favorecen las conductas de riesgo, que son distales y proximales:

- *Factores distales*: incluyen factores prenatales (depresión materna, uso de sustancias durante el embarazo), condiciones de nacimiento (prematurnidad, bajo peso) y experiencias de infancia temprana (abuso, negligencia, violencia familiar, bajo ingreso familiar, y problemas emocionales del cuidador) (Bozzini et al., 2020).
- *Factores proximales*: relacionados con estrato social (ingreso, educación, género, raza), calidad de vida (ambiente familiar, relaciones con pares, alimentación, recreación), cultura, religión y comunidad. Se destaca el rol de la familia, ya que el pobre monitoreo parental, conflictos familiares y entre hermanos aumentan el riesgo de violencia en adolescentes (Bozzini et al., 2020).

Factores de protección

A su vez existen factores protectores, los cuales ayudan a disminuir o prevenir la violencia en la adolescencia como:

- Factores distales:
 - Características individuales como orientación social positiva, inteligencia y temperamento resiliente.
 - Relaciones afectivas saludables en la infancia temprana y desarrollo en un ambiente estable mejoran el desarrollo emocional, disminuyendo el riesgo de violencia en la adolescencia (Bozzini et al., 2020).
- Factores proximales:
 - Diferencias individuales como autoeficacia.
 - Atributos familiares, incluyendo estilos parentales.
 - Circunstancias extrafamiliares como aceptación de pares, se ha observado que las relaciones sanas con pares pueden mitigar la propensión a conductas violentas (Bozzini et al., 2020).

Prevención de la violencia en la adolescencia

La World Health Organization (WHO, 2023) propone iniciativas a nivel mundial que favorecen la prevención de la violencia como son programas de compensación para la vida y desarrollo social, enfoques escolares integrales, programas para habilidades de crianza en los padres, enfoques

terapéuticos para los jóvenes con alto riesgo de cometer actos violentos, reducción de acceso al alcohol y otras drogas, restricción de licencia de arma de fuego, vigilancia a la comunidad orientada a resolución de problemas e intervención para reducir las áreas donde se concentra la pobreza y mejorar el ambiente urbano.

No obstante, para prevenir la violencia en la adolescencia es necesario un enfoque integral que aborde los factores de riesgo proximales y distales, incluyendo las disparidades económicas, con el objetivo de lograr prevenir la violencia de manera sostenible (WHO, 2023).

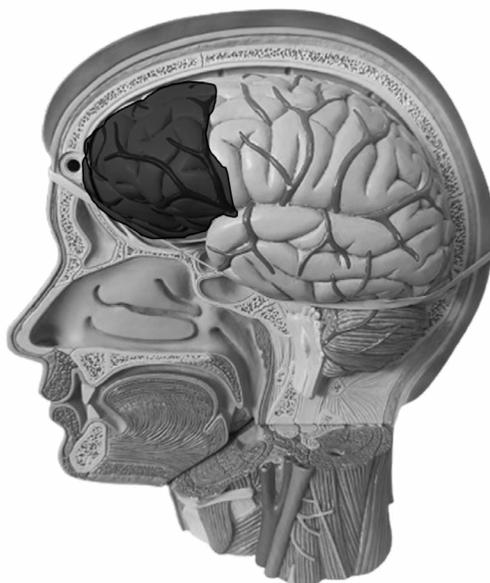
La violencia en la adolescencia representa una problemática compleja que afecta el desarrollo emocional, físico y social de los jóvenes. Los diversos tipos de violencia derivan en consecuencias profundas y de largo plazo que, en muchos casos se extienden a la vida adulta. Los factores de riesgo y protección que han sido identificados demuestran la importancia de una intervención temprana y un entorno saludable que contribuya a reducir estas conductas. Sin embargo, también es indispensable comprender la vulnerabilidad del adolescente en la incurrencia de actos violentos por factores de desarrollo cerebral naturales de esta etapa.

Desarrollo cerebral, cognitivo y emocional durante la adolescencia

Durante la adolescencia se experimentan cambios drásticos a nivel cognitivo y emocional debido a la creación de nuevas conexiones neuronales y al proceso de mielinización. La mielinización consiste en el recubrimiento de las conexiones neuronales por células gliales, lo que incrementa significativamente la velocidad de transmisión de la información (Compston et al., 1997; Drobyshevsky et al., 2005). Este proceso optimiza tanto la velocidad como la eficiencia de las capacidades cognitivas del individuo. Durante la adolescencia, ocurre la poda neural, un fenómeno donde las conexiones excesivas o “innecesarias” se eliminan de manera natural, influido por la experiencia del individuo (Stiles & Jernigan, 2010). Las conexiones que se usan con mayor frecuencia se conservan y refinan, favoreciendo el desarrollo de habilidades específicas (Gogtay et al., 2004; Rauschecker & Marler, 1987).

El desarrollo cerebral se observa en los cambios estructurales y funcionales de las neuronas, así como en los patrones de conexión, lo que se denomina maduración cerebral. Esta maduración sigue una secuencia: primero en la infancia temprana se desarrollan las áreas relacionadas con el procesamiento sensorial, luego en la niñez las áreas del lenguaje y la motricidad, y finalmente desde la niñez tardía, la adolescencia y hasta la adultez temprana las funciones cognitivas de orden superior (Gogtay et al., 2004). Estas últimas se asocian con la corteza prefrontal (ver figura 2), que es la última en alcanzar su madurez completa (Blakemore & Choudhury, 2006; Casey & Jones, 2010), lo cual ocurre alrededor de los 20 años de edad (Diamond, 2002). Además, la corteza prefrontal es una de las áreas con más conexiones entre los distintos niveles, y jerarquías cerebrales (Haber & Robbins, 2022), lo que le permite tener una comunicación directa con todas las demás zonas. La corteza prefrontal ocupa el nivel más alto de jerarquía funcional, dado que es la responsable de representar y ejecutar acciones, de forma más específica, se vincula con funciones complejas como el dar significado y regular las emociones, dar soporte cognitivo para la organización temporal de la conducta y el funcionamiento ejecutivo indispensable para regular el comportamiento (Fuster, 2001), así entonces, podríamos atribuir que la corteza prefrontal es la más importante para el funcionamiento ejecutivo de una persona por lo que, desde una perspectiva neurobiológica, es natural que los adolescentes tengan dificultades en su control de impulsos y toma de decisiones racional. El mencionado funcionamiento ejecutivo será abordado con profundidad en una sección posterior.

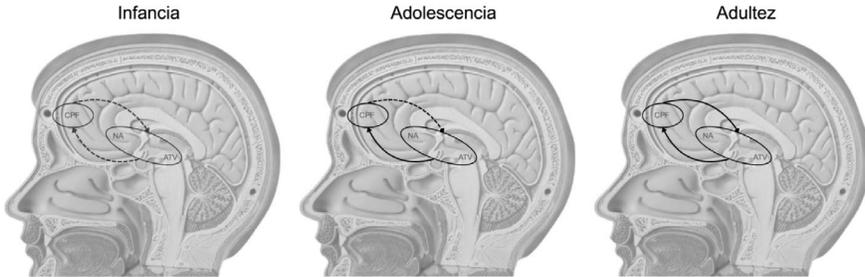
Figura 2.
Esquema de la corteza prefrontal.



Se trata de una representación esquemática de la cara lateral del cerebro, se pueden observar las proporciones de acuerdo a la cabeza humana, en color más oscuro está representada la localización anatómica de la corteza prefrontal.

No obstante, el adolescente también se caracteriza por presentar desregulación emocional, guiado por la búsqueda de sensaciones y una gran influencia de los pares para la toma de decisiones. A nivel cerebral, el sistema límbico es el principal responsable de la reactividad emocional (Sokolowski & Corbin, 2012). Dicho sistema ya está completamente maduro en la adolescencia, por lo que los adolescentes ante una situación con relevancia emocional son guiados primordialmente por este sistema, en lugar de las áreas prefrontales “racionales” que aún no maduran a esta edad (Casey et al., 2008). Además, dicho sistema se encuentra hiperactivado por incrementos en los niveles de hormonas sexuales que ocurren en la adolescencia (Casey et al., 2008), por lo que esta etapa se caracteriza por un desbalance entre áreas frontales de control/regulación conductual y áreas de reactividad emocional (ver figura 3).

Figura 3.
 Maduración de la vía del refuerzo vs corteza prefrontal.



(Modificado de Casey, 2010).

Se puede observar la cara medial del cerebro. Las líneas discontinuas representan las conexiones inmaduras de las conexiones entre la vía del refuerzo y la corteza prefrontal. Las líneas sólidas representan las conexiones maduras entre la vía del refuerzo y la corteza prefrontal. ATV. Área tegmental ventral, núcleo presináptico dopaminérgico. NA Núcleo Accumbens, Núcleo postsináptico dopaminérgico. Esta vía se le conoce como vía del refuerzo y/o recompensa. CPF. Corteza prefrontal.

El comportamiento durante la adolescencia ha sido explicado desde distintos modelos que buscan comprender cómo interactúan diferentes regiones del cerebro. Entre los más relevantes se encuentran el modelo de sistemas duales, desarrollado por Steinberg et al. (2008), y el modelo de desequilibrio madurativo, propuesto por Casey et al. (2008).

El enfoque de Steinberg et al., (2008) sugiere que las conductas de riesgo en la adolescencia surgen de la interacción entre dos sistemas cerebrales:

1. El sistema socioemocional: es particularmente sensible a estímulos sociales y emocionales, además de estar involucrado en la búsqueda de recompensas. Durante la pubertad, este sistema experimenta una reorganización influida por cambios hormonales, y se localiza en regiones cerebrales como la amígdala, el estriado ventral y la corteza orbitofrontal (Steinberg, 2007), estructuras vinculadas a la reactividad emocional, la recompensa y el dar significado a las emociones respectivamente.
2. El sistema de control cognitivo: encargado de funciones como la planificación, la anticipación y la autorregulación. A diferencia del sistema

socioemocional, su desarrollo es más prolongado, extendiéndose hasta la adultez temprana. Este sistema se localiza en áreas como la corteza prefrontal lateral y el cíngulo anterior, involucradas en el control consciente y reflexivo (Steinberg, 2007).

De acuerdo con este modelo, la toma de riesgos se incrementa durante la adolescencia porque el sistema socioemocional se activa intensamente en contextos sociales o emocionales, mientras que el control cognitivo aún no está completamente desarrollado. Conforme avanza la adolescencia, el sistema de control cognitivo adquiere mayor influencia, permitiendo una mejor regulación del comportamiento en situaciones de alta excitación emocional (Steinberg et al., 2008).

Por su parte, el modelo de desequilibrio madurativo coincide con el enfoque de los sistemas duales en que las conductas adolescentes reflejan una interacción entre regiones cerebrales subcorticales, vinculadas con las emociones, y áreas prefrontales encargadas del control cognitivo. Sin embargo, Casey et al. (2011) ponen mayor énfasis en los procesos de desarrollo neuroquímico, estructural y funcional del cerebro. El modelo sostiene que las áreas límbicas, relacionadas con la emoción, maduran más rápidamente que las áreas prefrontales. Esto provoca que, durante situaciones emocionalmente intensas, las respuestas impulsivas predominen sobre el control consciente. A lo largo del desarrollo, las conexiones entre áreas subcorticales y prefrontales se fortalecen, favoreciendo la capacidad de autorregulación conforme se avanza hacia la adultez (Casey, 2015).

Aunque ambos modelos destacan la importancia de la interacción entre sistemas emocionales y de control, difieren en la forma de entender esta interacción. El modelo de sistemas duales plantea que ambos sistemas operan de manera relativamente independiente. Por otro lado, el modelo de desequilibrio madurativo considera que las regiones límbicas y prefrontales están en constante interacción, y que las experiencias de vida contribuyen al desarrollo de los mecanismos de control necesarios para la autorregulación. Además, mientras el modelo de sistemas duales asocia la búsqueda de recompensa con los cambios hormonales de la pubertad, el modelo de desequilibrio madurativo sugiere que los cambios en la conectividad funcional entre circuitos cerebrales ocurren en varias etapas

del desarrollo, permitiendo que el comportamiento evolucione de manera gradual hacia una mayor estabilidad emocional y control cognitivo (Casey et al., 2019).

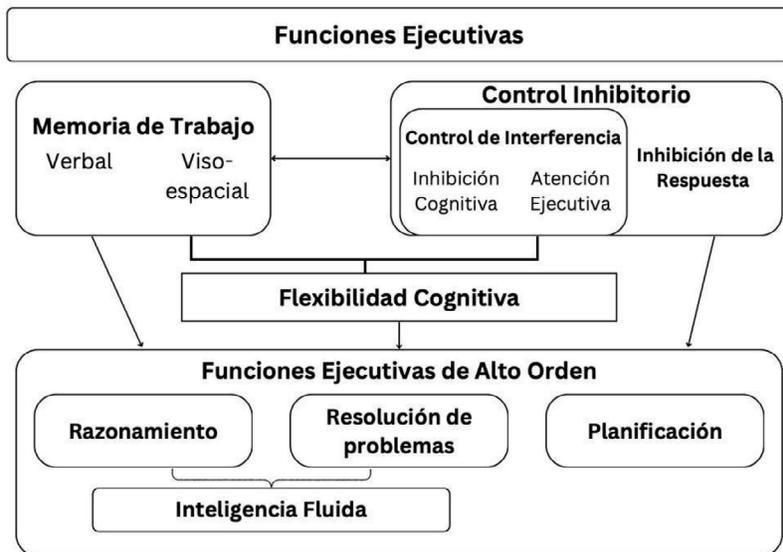
Ambos modelos ofrecen perspectivas valiosas sobre los procesos neurobiológicos que subyacen al comportamiento adolescente. Su utilidad reside en representar un marco de referencia basado en evidencia para entender cómo y por qué los adolescentes son más susceptibles a la toma de riesgo, la cual está íntimamente relacionada con involucramiento en conductas violentas, destacando la importancia del desarrollo progresivo de los sistemas de control que les permitirá manejar mejor los impulsos a medida que maduran.

Funciones ejecutivas en la adolescencia

Las funciones ejecutivas (FE) son necesarias para una buena adaptación en el adolescente; estas se ven influenciadas por el desarrollo cerebral y por distintos contextos sociales. Anteriormente, se mencionó que la incidencia en actos violentos depende de múltiples factores; sin embargo, se destacó el rol de las regiones prefrontales de control y de las áreas subcorticales de reactividad emocional. A continuación, se describirá el rol cognitivo y conductual de las funciones ejecutivas dependientes de la corteza prefrontal, y cómo estas se asocian a la posibilidad de que un adolescente incurra en un acto violento.

Las funciones ejecutivas, son un concepto acuñado por primera vez por Muriel Lezak (1982), y se refiere a aquellos procesos que nos permiten dirigir nuestra conducta hacia un objetivo en específico. Estas funciones son un proceso Top-Down, es decir, integra toda la información del exterior e interior, para planear y ejecutar una conducta. Según el modelo de Diamond (2012), las FE básicas son tres: la memoria de trabajo, control inhibitorio, y la flexibilidad cognitiva. Estas tres FE básicas dan lugar a las funciones ejecutivas de alto orden, las cuales son, el razonamiento, la resolución de problemas y la planificación (ver figura 4). Para entender mejor el funcionamiento de las FE, es fundamental comprender los tres conceptos de las FE básicas.

Figura 4.
Esquema cognitivo de las funciones ejecutivas.



(Modificado de Casey, 2010).

Diagrama que ilustra las tres funciones ejecutivas centrales: control inhibitorio, flexibilidad cognitiva y memoria de trabajo, para después dar lugar a funciones ejecutivas de alto orden: razonamiento, resolución de problemas, planificación. El esquema muestra cómo las diferentes funciones ejecutivas se interrelacionan para dar lugar a la inteligencia fluida.

La Memoria de Trabajo (MT) es un proceso cognitivo que permite mantener y manipular información que no está presente en el entorno perceptual inmediato. De acuerdo con Baddeley y Hitch (1974), la MT se divide en dos sistemas: verbal y visuoespacial. La memoria de trabajo verbal procesa toda la información relacionada con el lenguaje, mientras que, la memoria de trabajo visuoespacial se encarga del procesamiento de toda la información no verbal. Un ejemplo del sistema verbal, sería seguir una conversación y recordar los puntos claves para realizar preguntas o dar respuestas adecuadas a la charla. En el caso de la memoria de trabajo visuoespacial los ejemplos radican en seguir las instrucciones para armar un

mueble utilizando un manual o recordar la ubicación de diferentes puntos para caminar adecuadamente en el espacio.

El Control Inhibitorio (CI) se refiere a la capacidad de regular la atención, la conducta, pensamientos e incluso emociones, ante los impulsos internos y estímulos externos, y en cambio, hacer lo que es aceptado o necesario dentro de los marcos sociales, morales y/o de obligación. CI nos permite cambiar y escoger nuestra conducta, en vez de actuar solo por impulsos, este proceso se realiza a través de la inhibición de la respuesta y el control de interferencia, que a su vez pueden mantenerse por la inhibición cognitiva, es decir, la capacidad de inhibir los propios pensamientos, y la atención ejecutiva, esta es la capacidad de inhibir los estímulos externos para focalizar la atención. Un ejemplo para entender este proceso puede ser el siguiente: Una adolescente que está estudiando para un examen y recibe un mensaje en su teléfono que le invita a ver un video divertido. Aunque la joven siente la tentación de interrumpir su estudio y ver el video, decide resistir a ese impulso y seguir enfocada en sus tareas. Este proceso de elegir no ceder a la distracción y a su impulso de diversión, manteniendo su atención en el estudio es control inhibitorio.

La existencia de las dos FE anteriormente mencionadas, permiten la existencia de la Flexibilidad Cognitiva (FC). Esta se refiere al proceso mediante el cual podemos cambiar nuestras expectativas y planes; para esto es necesario inhibir nuestra expectativa pasada y utilizar la MT para mantener una nueva. La FC nos permite cambiar nuestras prioridades, aceptar que estamos equivocados, adaptarse ante nuevas situaciones u oportunidades (Diamond, 2013). Así, por ejemplo, un adolescente que ha crecido en un entorno violento y ha aprendido a resolver conflictos a través de la agresión. Al enfrentar una situación conflictiva en su vida escolar, este adolescente se da cuenta de que la violencia no es una opción viable. Muestra flexibilidad cognitiva al reconsiderar su enfoque, eligiendo en su lugar la comunicación y la negociación para resolver el conflicto.

Desarrollo de la corteza prefrontal y las funciones ejecutivas

En el momento del nacimiento no hay rastro de las funciones ejecutivas,

estas habilidades cognitivas se adquieren y refinan a lo largo del desarrollo. La maduración de estas funciones está íntimamente relacionada con el desarrollo de la corteza prefrontal, la cual se desarrolla en interacción con los componentes y condicionamientos sociales. En consecuencia, las funciones ejecutivas constituyen las últimas habilidades cognitivas en alcanzar su desarrollo completo. Actualmente, se cree que llega a su maduración final a los 25 años (Cristofori, et al., 2019). El desarrollo de estas funciones, como todo proceso cognitivo, dependen de una constante exposición de estímulos que permiten el uso de las mismas. De manera análoga al desarrollo de la percepción visual la cual requiere de una exposición constante a una vasta diversidad de estímulos visuales, el desarrollo de la flexibilidad cognitiva y de la memoria de trabajo también dependen de una amplia gama de estímulos y contextos. Esta variedad es esencial para fomentar el crecimiento de estas capacidades, permitiendo así alcanzar un nivel de competencia de mayor experiencia en dichas funciones.

Anteriormente se mencionó que las funciones ejecutivas no están presentes en la primera infancia, sin embargo, si nacemos con el potencial de desarrollar estas habilidades; las cuales empiezan a manifestarse alrededor de los seis a ocho meses de edad (Diamond, 1990). Al estar en contacto con estímulos nuevos y desafiantes, el cerebro crea un mundo de conexiones, permitiendo el desarrollo de habilidades complejas, entre ellas, la representación interna de la información; que se refiere a la manera en que el cerebro codifica, almacena y manipula datos y experiencias. Así, la primera manifestación de función ejecutiva es la memoria de trabajo; que se puede observar al esconder un juguete al bebe frente a él y pedirle que lo busque posteriormente.

Paralelamente, durante el primer año de vida, se ha visto que los infantes desarrollan habilidades de suprimir respuestas automáticas en función de lograr un objetivo. Diamond y Gilbert (1989), realizaron un experimento con infantes de edades entre siete y once meses, en donde, observaron que los infantes de siete meses aún no podían inhibir una respuesta automática motora. Mientras que los infantes de 8 meses, ya empezaban a manifestar la habilidad de inhibición de la respuesta. El experimento se realizó al presentarles un juguete que se encuentra detrás de una pantalla. Los bebés de siete meses, al ver el juguete, tienden a estirarse y alcanzar de

inmediato, mostrando su dificultad para inhibir esta respuesta automática. En contraste, los infantes de ocho meses, aunque todavía motivados por el juguete, pueden pausar y observar la situación antes de intentar alcanzarlo. Este momento de espera indica el inicio de su capacidad para inhibir la respuesta automática. No obstante, esta habilidad es aún incipiente y puede ser fácilmente interrumpida por factores externos, como distracciones o cambios en el entorno. Esto resalta la fragilidad del funcionamiento ejecutivo en esta etapa temprana del desarrollo.

Las funciones ejecutivas rápidamente se establecen gracias a la maduración de las estructuras cerebrales, particularmente a la corteza prefrontal. Su desarrollo es progresivo y se caracteriza por la adquisición de nuevas habilidades, que permiten a los niños adaptarse y responder a su entorno de manera cada vez más eficaz (Gogtay, et al., 2004). Existe cierta evidencia que indica que el orden cronológico de aparición de las funciones ejecutivas es el siguiente: atención ejecutiva le antecede al procesamiento de información, flexibilidad cognitiva y establecimiento de metas, estas habilidades empiezan a establecerse a los primeros cuatro años de vida, para que posteriormente sigan consolidándose hasta la etapa adulta (Anderson, 2002).

A medida que los adolescentes transitan de la infancia hacia la adolescencia, el desarrollo de las funciones ejecutivas continúa evolucionando, influyendo de manera significativa en la capacidad de toma de decisiones y el control de impulsos. Estas funciones, como la memoria de trabajo, el control de la inhibición y flexibilidad cognitiva, se van fortaleciendo progresivamente. En esta etapa el cerebro está consolidando conexiones críticas en áreas como la corteza prefrontal, la cual es esencial para procesos como la evaluación de riesgos y la toma de decisiones informada. Este desarrollo se ve profundamente influenciado por factores externos, entre los que se destaca la interacción con el grupo de pares. La presión social y el deseo de pertenencia, característicos de esta etapa suelen potenciar la tendencia a asumir conductas de riesgo, debido en parte que el cerebro está en desarrollo. Este escenario, donde el desarrollo cerebral y las influencias sociales convergen para moldear comportamientos impulsivos y de riesgo, resaltando el papel de las funciones ejecutivas en la navegación de estas complejas dinámicas interpersonales.

Influencia de pares en la toma de riesgos y conducta impulsiva en la adolescencia y su relación con la función cerebral

Naturalmente, las conductas asociadas a la violencia en la adolescencia como la mayor toma de riesgos o pobre control de impulsos son influidas en gran medida por aspectos sociales inherentes a la etapa de desarrollo como son la presencia de pares. Múltiples investigaciones han descrito como este factor influye sobre la conducta adolescente, así como en la reactividad emocional. Uno de los cambios más importantes en la adolescencia es la creación de círculos sociales nuevos, dado que se empieza a pasar más tiempo con pares adolescentes que con adultos (Nelson et al., 2005). La creación de nuevos círculos sociales es un mecanismo adaptativo que permite el desarrollo de la identidad, la experiencia sexual y el trabajo en equipo, pero también puede influir en la toma de riesgos, como son el abuso de drogas, sexo sin protección y actos antisociales asociados a la violencia (Arain et al., 2013).

Los adolescentes tienden a involucrarse en comportamientos más riesgosos en presencia de pares debido a la activación del estriado ventral y la corteza orbitofrontal, que están involucradas en el procesamiento de recompensas sociales (Casey et al., 2005; Galvan, 2010). A su vez, estudios han mostrado que, en tareas como la simulación de manejo, los adolescentes tienen más probabilidades de ignorar señales de alto cuando saben que sus compañeros los están observando, lo que resalta el rol de la presión social (Steinberg, 2008). A su vez, la presencia de pares en la adolescencia suele también representar competencia y necesidad de ser reconocido. En línea con lo anterior, se observó que la competencia activa más las regiones del cerebro asociadas con recompensas y emociones intensas, dificultando la toma de decisiones racionales en la adolescencia (Cohen et al., 2010).

En situaciones sociales, los adolescentes muestran preferencia por recompensas inmediatas en lugar de beneficios a largo plazo, debido a la inmadurez de los sistemas de control prefrontal (Casey et al., 2008). Esta falta de control impulsa comportamientos de búsqueda de gratificación en presencia de otros adolescentes, incluso cuando reconocen los riesgos

involucrados (Reyna & Farley, 2006). Durante la adolescencia, se observa una mayor orientación hacia las relaciones entre pares, lo que contribuye al desarrollo de la identidad personal e independencia de los padres (Brown & Larson, 2009). Sin embargo, esta misma reorientación puede aumentar la susceptibilidad a conductas de riesgo, como el consumo de sustancias y comportamientos sexuales sin protección, especialmente en contextos donde los pares influyen en las normas sociales (Dishion & Tipsord, 2011).

Conclusión

El fenómeno de la violencia en la adolescencia es complejo y multifacético, influido por factores biológicos, psicológicos y sociales que interactúan entre sí. El inicio de la violencia en edades tempranas puede estar relacionado con factores de riesgo como la exposición a ambientes violentos, la falta de apoyo familiar, y la presión social, sin embargo, también existen factores preventivos como el fortalecimiento de las relaciones familiares, el fomento de habilidades sociales y la creación de ambientes seguros que reducen las probabilidades de conductas violentas.

Durante la adolescencia, el desarrollo cerebral, especialmente en áreas como la corteza prefrontal, influye significativamente en la capacidad de los jóvenes para regular sus impulsos y tomar decisiones. Este desarrollo está todavía en proceso, lo que puede explicar la mayor impulsividad y propensión a conductas de riesgo que caracterizan esta etapa. La influencia de los pares es otro elemento central, ya que el deseo de pertenencia puede llevar a los adolescentes a tomar decisiones precipitadas o riesgosas. Este comportamiento se relaciona directamente con el estado de maduración de sus funciones ejecutivas, tales como el autocontrol, la flexibilidad cognitiva, la toma de decisiones y la planificación, que aún no se encuentran completamente desarrolladas en esta etapa de la vida. El adolescente tiene dificultades para controlarse y pensar flexiblemente, aunado a esto, dicha etapa del desarrollo viene acompañada de una hiperactividad emocional principalmente influenciada por cambios hormonales, lo cual dificulta aún más el funcionamiento ejecutivo.

Comprender el contexto y los múltiples factores que inciden en la violencia adolescente es esencial para desarrollar intervenciones efectivas y

adaptadas a sus necesidades. Fomentar ambientes de apoyo y trabajar en el fortalecimiento de las funciones ejecutivas podría ayudar a reducir las conductas violentas, promoviendo así un desarrollo más saludable y un entorno seguro para los adolescentes y la sociedad en general.

Referencias

- Anderson, P. (2002). Assessment and Development of Executive Function (EF) during Childhood. *Child Neuropsychology*, 8(2), 71–82. <https://doi.org/10.1076/chin.8.2.71.8724>
- Araín, M., Haque, M., Johal, L., Mathur, P., Nel, W., Rais, A., ... & Sharma, S. (2013). Maturation of the adolescent brain. *Neuropsychiatric disease and treatment*, 9, 449-461. <https://doi.org/10.2147/NDT.S39776>
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working memory. *The Psychology of Learning and Motivation*, (Vol. 8, pp. 47–89). Academic Press. [https://doi.org/10.1016/s0079-7421\(08\)60452-1](https://doi.org/10.1016/s0079-7421(08)60452-1)
- Blakemore, S. J., & Choudhury, S. (2006). Development of the adolescent brain: Implications for executive function and social cognition. *Journal of child psychology and psychiatry*, 47(3-4), 296-312. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2006.01611.x>
- Bozzini, A. B., Bauer, A., Maruyama, J., Simões, R., & Matijasevich, A. (2020). Factors associated with risk behaviors in adolescence: A systematic review. *Brazilian Journal of Psychiatry*, 43 (2), 210–221. <https://doi.org/10.1590/1516-4446-2019-0835>
- Brown, B. B., & Larson, J. (2009). Peer relationships in adolescence. In R. M. Lerner & L. Steinberg (Eds), *Handbook of Adolescent Psychology*, (Vol. 2 (Pt I), pp. 74–104.) Wiley.
- Casey, B. J. (2015). Beyond simple models of self-control to circuit-based accounts of adolescent behavior. *Annual Review of Psychology*, 66, 295–319. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010814-015156>
- Casey, B. J., Getz, S., & Galvan, A. (2008). The adolescent brain. *Developmental Review*, 28(1), 62–77. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2007.08.003>
- Casey, B. J., Heller, A. S., Gee, D. G., & Cohen, A. O. (2019). Development of the emotional brain. *Neuroscience Letters*, 693, 29–34. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2017.11.055>

- Casey, B. J., Jones, R. M., & Somerville, L. H. (2011). Braking and accelerating of the adolescent brain. *Journal of Research on Adolescence*, 21(1), 21–33. <https://doi.org/10.1111/j.1532-7795.2010.00712.x>
- Casey, B. J., & Jones, R. M. (2010). Neurobiology of the adolescent brain behavior. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 49(12), 1189–1285. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2010.08.017>
- Casey, B. J., Tottenham, N., Liston, C., & Durston, S. (2005). Imaging the developing brain: What have we learned about cognitive development? *Trends in Cognitive Sciences*, 9(3), 104–110. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2005.01.011>
- Cohen, J. R., Asarnow, R. F., Sabb, F. W., Bilder, R. M., Bookheimer, S. Y., Knowlton, B. J., & Poldrack, R. A. (2010). A unique adolescent response to reward prediction errors. *Nature Neuroscience*, 13(6), 669–671. <https://doi.org/10.1038/nn.2558>
- Compston, A., Zajicek, J., Sussman, J., Webb, A., Hall, G., Muir, D., ... & Scolding, N. (1997). Glial lineages and myelination in the central nervous system. *The Journal of Anatomy*, 190(2), 161–200. <https://doi.org/10.1046/j.1469-7580.1997.19020161.x>
- Cristofori, I., Cohen-Zimmerman, S., & Grafman, J. (2019). Executive functions. In K.E. Heilman & S.E. Nadeu (Eds), *Handbook of clinical neurology*, (Vol.163, pp197–219). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804281-6.00011-2>
- Diamond A. (1990). Developmental time course in human infants and infant monkeys, and the neural bases of, inhibitory control in reaching. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 608, 637–676. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1990.tb48913.x>
- Diamond, A. (2002). Normal development of prefrontal cortex from birth to young adulthood: Cognitive functions, anatomy, and biochemistry. En D. T. Stuss & R. T. Knight (Eds.), *Principles of frontal lobe function* (pp. 466–503). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195134971.003.0029>
- Diamond, A. (2012). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64(1), 135–168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>

- Diamond, A., & Gilbert, J. (1989). Development as progressive inhibitory control of action: Retrieval of a contiguous object. *Cognitive Development*, 4(3), 223–249. [https://doi.org/10.1016/0885-2014\(89\)90007-5](https://doi.org/10.1016/0885-2014(89)90007-5)
- Dishion, T. J., & Tipsord, J. M. (2011). Peer contagion in child and adolescent social and emotional development. *Annual Review of Psychology*, 62(1), 189–214. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.093008.100412>
- Drobyshevsky, A., Song, S. K., Gamkrelidze, G., Wyrwicz, A. M., Derrick, M., Meng, F., & Tan, S. (2005). Developmental changes in diffusion anisotropy coincide with immature oligodendrocyte progression and maturation of compound action potential. *Journal of Neuroscience*, 25(25), 5988–5997. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.4983-04.2005>
- Dutton, D. G., & White, K. R. (2012). Attachment insecurity and intimate partner violence. *Aggression and violent behavior*, 17(5), 475–481.
- Fuster, J. M. (2001). The prefrontal cortex—an update: Time is of the essence. *Neuron*, 30(2), 319–333. [https://doi.org/10.1016/S0896-6273\(01\)00285-9](https://doi.org/10.1016/S0896-6273(01)00285-9)
- Galván, A. (2010). Adolescent development of the reward system. *Frontiers in Human Neuroscience*, 4, Article 6. <https://doi.org/10.3389/neuro.09.006.2010>
- Gogtay, N., Giedd, J. N., Lusk, L., Hayashi, K. M., Greenstein, D., Vaituzis, A. C., & Thompson, P. M. (2004). Dynamic mapping of human cortical development during childhood through early adulthood. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101(21), 8174–8179. <https://doi.org/10.1073/pnas.0402680101>
- Grady, M. D., Levenson, J. S., & Bolder, T. (2017). Linking adverse childhood effects and attachment: A theory of etiology for sexual offending. *Trauma, Violence, & Abuse*, 18(4), 433–444. <https://doi.org/10.1177/1524838015627147>
- Haber, S.N., Robbins, T. The prefrontal cortex. *Neuropsychopharmacology*, 47, 1–2 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41386-021-01184-2>
- Krohn, M. D., Ward, J. T., Thornberry, T. P., Lizotte, A. J., and Chu, R. (2011). The cascading effects of adolescent gang involvement across the life course. *Criminology: An Interdisciplinary Journal*, 49 (4), 991–

1028. <https://doi.org/10.1111/j.1745-9125.2011.00250.x>
- Lezak, M. D. (1982). The problem of assessing executive functions. *International Journal of Psychology*, 17(1–4), 281–297. <https://doi.org/10.1080/00207598208247445>
- Mohamedamin, P. F., & Fatahi, N. (2022). Relationship between personality traits and violence involvement: A study of high school students in Northern Iraq. *Acta Informatica Medica*, 30(3), 213–219. <https://doi.org/10.5455/aim.2022.30.213-219>
- Moyle, L. (2019). Situating vulnerability and exploitation in street-level drug markets: Cuckooing, commuting, and the “County lines” drug supply model. *Journal Drug Issues*, 49 (4), 739–755. doi:10.1177/0022042619861938
- National Center for Biotechnology Information. (2009). Preventing violence and related health-risking social behaviors in adolescents: An NIH state-of-the-science conference. National Institutes of Health. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK44301/>
- Nelson, E. E., Leibenluft, E., McClure, E. B., & Pine, D. S. (2005). The social re-orientation of adolescence: a neuroscience perspective on the process and its relation to psychopathology. *Psychological medicine*, 35(2), 163–174. <https://doi.org/10.1017/S0033291704003915>
- Rauschecker, J. P., & Marler, P. (1987). What signals are responsible for synaptic changes in visual cortical plasticity? In J. P. Rauschecker & P. Marler (Eds.), *Imprinting and cortical plasticity* (pp. 193–200). New York: Wiley
- Red por los Derechos de la Infancia en México (REDIM). (2024, junio 25). *Violencia contra infancia y adolescencia en México (2010–2023)*. Blog de Datos e Incidencia Política. <https://blog.derechosinfancia.org.mx/2024/06/25/violencia-contra-infancia-y-adolescencia-en-mexico-2010-2023/>
- Reyna, V. F., & Farley, F. (2006). Risk and rationality in adolescent decision making: Implications for theory, practice, and public policy. *Psychological Science in the Public Interest*, 7(1), 1–44. <https://doi.org/10.1111/j.1529-1006.2006.00026.x>
- Secretaría de Bienestar. (s.f.). *Prevención de la violencia*. <https://www.bienestar.gob.mx/sibien/index.php/proteccion/15-proteccion/13-prevencion-de-la-violencia>

- Sokolowski, K., & Corbin, J. G. (2012). Wired for behaviors: From development to function of innate limbic system circuitry. *Frontiers in Molecular Neuroscience*, 5, 55. <https://doi.org/10.3389/fnmol.2012.00055>
- Steinberg, L. (2007). Risk taking in adolescence: New perspectives from brain and behavioral science. *Current Directions in Psychological Science*, 16(2), 55–59. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8721.2007.00475.x>
- Steinberg, L., Albert, D., Cauffman, E., Banich, M., Graham, S., & Woolard, J. (2008). Age differences in sensation seeking and impulsivity as indexed by behavior and self-report: Evidence for a dual systems model. *Developmental Psychology*, 44(6), 1764–1778. <https://doi.org/10.1037/a0012955>
- Stiles, J., & Jernigan, T. L. (2010). The basics of brain development. *Neuropsychology Review*, 20(4), 327-348. <https://doi.org/10.1007/s11065-010-9148-4>
- UNICEF México. (2019). Panorama estadístico de la violencia contra niñas, niños y adolescentes en México. <https://www.unicef.org/mexico/media/1731/file/UNICEF%20PanoramaEstadistico.pdf>
- Widom, C.S., Wilson, H.W. (2015). Intergenerational Transmission of Violence. In: Lindert, J., Levav, I. (Eds) *Violence and Mental Health*. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-017-8999-8_2
- World Health Organization. (2023, October 11). Youth violence. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/youth-violence>