

Titulillo: HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE DE NIÑOS Y NIÑAS DEL ICBF

**Bombo: Herramientas neurodidácticas para el aprendizaje de niños y niñas en etapa preescolar de las instituciones de protección del ICBF de la ciudad de Medellín.**

Daniela Jaramillo Mejía

Manuel Bravo Nieto

María Clara Correa Gallego

Facultad de Psicología, Universidad CES

Desarrollo de proyectos

Eneida Puerta Henao

**Tabla De Contenido**

Introducción	4
Contexto Institucional	6
Problema Central	13
Planteamiento Del Problema	13
Contexto Procedimiento Administrativo Para El Restablecimiento De Derechos (PARD)	13
Consecuencias Y Problemas De La Institucionalización	18
Objetivos	20
Objetivo General	20
Objetivos Específicos	20
Justificación	21
Marco De Referencia	22
Marco Conceptual	22
Aprendizaje	23
Procesos Neuropsicológicos	29
Materiales Didácticos	38
Herramientas Neurodidácticas Para El Aprendizaje	40
Marco Normativo	41
A Nivel Global	41
A Nivel Nacional	43
Desarrollo De La Propuesta De Intervención	45
Descripción Y Funcionamiento De La Propuesta	45
Generalidades	45
Branding	50
Producto Mínimo Viable: Xilo Cocodrilo	51
Guía De Actividades Grupales	52
Objeto Virtual De Aprendizaje	54
Modelo De Negocio	56
Población Objetivo	61
Ubicación Y Cobertura	62
Estrategias Y Actividades	63
Recursos	64
Físicos	64

HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE	3
Humanos	64
Logísticos	65
Cronograma	65
Presupuesto	69
Seguimiento Y Evaluación	69
Consideraciones Éticas	72
Agradecimientos	78
Referencias	78
Anexos	84
Anexo A: Proceso De Diseño Prototipo Xilo Cocodrilo	84
Anexo B: Manual De Uso Kit Xilo Cocodrilo	90
Anexo C: Prototipo Guía De Actividades	92
Anexo D: Prototipo Del Contenido del Módulo 1 Del OVA	100
Anexo E: Detalle Del Presupuesto	108
Anexo F: Consentimiento Informado Adulto Participante	110
Anexo G: Consentimiento Informado Representantes Legales Menores Participantes	114

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

### Introducción

El proyecto de intervención Bombo: Herramientas neurodidácticas para el aprendizaje de niños y niñas en etapa preescolar de las instituciones de protección del ICBF de la ciudad de Medellín, surge por el deseo de aportar a instituciones de protección del ICBF, docentes y familias, herramientas que faciliten el proceso de enseñanza aprendizaje y favorezcan el neurodesarrollo en edades tempranas. Además, está formulado estratégicamente con la intención de brindar oportunidades de aprendizaje innovadoras y equitativas para la población objetivo, acudiendo a un modelo de negocio basado en el “plan padrino”.

La propuesta de intervención de este trabajo consiste en desarrollar e implementar kits para realizar proyectos STEAM, juegos, libros, contenidos digitales y juguetes funcionales para niños y niñas en diferentes etapas de desarrollo y con diferentes gustos; talleres experienciales para los adultos que acompañan los procesos de aprendizaje; y estrategias de donación, con el fin último de proporcionar a niños y niñas experiencias de aprendizaje activo que permitan desarrollar habilidades a través del juego y la exploración. Incluye también el desarrollo estratégico de un modelo de negocio que permita financiar el proyecto a largo plazo para poder llegar a la población objetivo en las instituciones del ICBF.

En primera instancia, el presente trabajo presenta el contexto institucional en el que se desarrollará el proyecto. En este apartado se describen las modalidades de atención que ofrece el ICBF, se priorizan las instituciones de protección tipo internado de la ciudad de Medellín y se analizan los propósitos de estas últimas para que la propuesta de intervención esté alineada con sus intereses. Luego, se describe el problema central del proyecto: pocas herramientas neurodidácticas para favorecer los procesos de aprendizaje de los niños y niñas en etapa preescolar de las instituciones de protección del ICBF con la modalidad de internado de la ciudad de Medellín, y se detalla el planteamiento del problema, en relación con el Procedimiento Administrativo para el Restablecimiento de Derechos (PARD) y con las consecuencias y problemas de la institucionalización. Más adelante, se plantean los objetivos del proyecto, que

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

se pueden resumir en: diseñar herramientas neurodidácticas para los niños y niñas en etapa preescolar de las instituciones de protección del ICBF en Medellín; incrementar la disponibilidad de herramientas de este tipo para las instituciones de protección de Medellín; construir material didáctico sobre cómo aprende el cerebro para los maestros y cuidadores; y diseñar estrategias de financiamiento. Después se presenta la justificación del proyecto desde varias perspectivas: política, académica y social. En el marco de referencia se hace un recorrido por los referentes conceptuales en relación con el aprendizaje, los procesos neuropsicológicos superiores (memoria, atención, lenguaje y funciones ejecutivas específicamente) y los materiales didácticos, y por los referentes normativos nacionales e internacionales que orientan el desarrollo de esta propuesta.

Este documento incluye la propuesta para el desarrollo de cada uno de los objetivos del proyecto y un prototipo de cada uno de ellos. Se presenta, además, la formulación estratégica del modelo de negocio basado en 3 modelos de penetración de marca (el gran ideal, el círculo dorado y el modelo Lean Canvas). Y, finalmente, en los anexos se puede encontrar el prototipo del PMV (producto mínimo viable) del modelo de negocio que es un primer kit musical llamado Xilo Cocodrilo, su manual de uso diseñado gráficamente para estar contenido de manera impresa en el empaque del kit, un prototipo de la guía de actividades grupales propuestas para realizarse en el aula y el contenido del primer prototipo de módulo de un OVA (objeto virtual de aprendizaje) sobre cómo aprende el cerebro orientado a educadores y cuidadores de niños y niñas en etapa de neurodesarrollo.

Cabe resaltar que nuestro mayor aprendizaje como proyectistas ha sido reconocer la importancia de partir de un problema real para soñar y materializar una propuesta de intervención real que tenga un impacto positivo en el crecimiento, desarrollo y aprendizaje de los niñas y niñas. Además, la realización de este trabajo ha significado la aplicación de todo lo aprendido durante la especialización en Neurodesarrollo y Aprendizaje y un fructífero trabajo interdisciplinar que nos ha permitido poner en práctica nuestros conocimientos del pregrado (ingeniería

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

administrativa, ingeniería mecánica y licenciatura en música) y trabajar en equipo enriqueciéndonos y aprendiendo de nosotros mismos.

### **Contexto Institucional**

En Colombia, cuando los derechos de un niño, niña o adolescente han sido vulnerados, el ICBF ofrece diferentes modalidades de atención para el restablecimiento de los mismos. La *ubicación inicial* consiste en buscar un lugar de acogida provisional (*centro de emergencia* u *hogar de paso*), mientras la autoridad define cuál debe ser la medida de restablecimiento de derechos más pertinente según la situación del menor. Las modalidades de *apoyo y fortalecimiento a la familia* se presentan cuando la autoridad ha determinado que el menor puede permanecer con su familia con el debido acompañamiento (*intervención de apoyo, externado y hogar gestor*). El *apoyo y fortalecimiento en medio diferente al de la familia de origen o red vincular* consiste en ubicar provisionalmente al menor en un *hogar sustituto*, una *casa hogar*, un *internado*, una *casa de acogida* o una *casa de protección*, porque sus familiares no han sido garantes de derechos y se ha establecido la necesidad de retirarlo de su hogar (ICBF, s.f.a). Este último conjunto de modalidades se agrupa en acogimiento familiar o institucional (ICBF, 2019a)

Según el ICBF (2019a), las modalidades institucionales son: *casa hogar*, *internado*, *casa de acogida*, *casa de protección* y *casa universitaria*, las cuales se definen a continuación para profundizar en sus mecanismos de atención a los menores.

Una *casa de hogar* es un espacio donde se ofrece atención interdisciplinaria a niños, niñas o adolescentes (en adelante, NNA) desde recién nacidos hasta antes de alcanzar la mayoría de edad, cuyos derechos han sido inobservados, amenazados o vulnerados y a su familia o red de apoyo. Presta atención 24 horas al día, todos los días; ofrece las tres comidas principales y dos refrigerios; y tiene capacidad de hasta 12 NNA (ICBF, s.f.b).

Un *internado* es un espacio donde se ofrece atención interdisciplinaria al NNA y su familia o red de apoyo. Presta atención 24 horas al día, todos los días y ofrece las tres comidas principales y dos refrigerios. Esta modalidad beneficia a NNA desde recién nacidos hasta antes

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

de alcanzar la mayoría de edad, cuyos derechos han sido amenazados, inobservados o vulnerados; adolescentes y adultas en gestación o lactancia y sus hijos menores de edad; niños y niñas de siete años y adolescentes con discapacidad cognitiva; jóvenes con discapacidad mental psicosocial o cognitiva que al cumplir la mayoría de edad tenían declaratoria de adoptabilidad o situación de abandono; menores con enfermedades de cuidado especial; NNA entre los 10 años y la mayoría de edad que consumen sustancias psicoactivas; menores víctimas de violencia sexual; NNA de 10 a 18 años que viven en la calle; y NNA con medida de adoptabilidad, que están cerca de culminar su proceso de atención o de cumplir 18 años (ICBF, s.f.c).

Una *casa de acogida* es un espacio donde se ofrece atención interdisciplinaria a jóvenes mayores de 15 años que hayan estado en un grupo armado por más de un mes, así como adolescentes consumidores de sustancias psicoactivas o con trastornos mentales graves. Presta atención 24 horas al día, todos los días; ofrece las tres comidas principales y dos refrigerios; y tiene capacidad de hasta 30 jóvenes (ICBF, s.f.d).

Una *casa de protección* es un espacio donde se ofrece atención interdisciplinaria a jóvenes mayores de 15 años que fueron atendidos previamente en otra modalidad del programa y que, según el diagnóstico, deben continuar su proceso en este servicio; adolescentes consumidores de sustancias psicoactivas o con trastornos mentales graves; y adolescentes o adultas gestantes o lactantes y sus hijos menores de edad. Presta atención 24 horas al día, todos los días; ofrece las tres comidas principales y dos refrigerios; y tiene capacidad de hasta 30 jóvenes (ICBF, s.f.e).

Una *casa universitaria* busca que los jóvenes que llegan a la edad adulta estando en los programas de protección del ICBF realicen sus estudios en educación superior (ICBF, 2019b).

El presente proyecto busca fortalecer los procesos de aprendizaje de niños y niñas en etapa preescolar de las instituciones de protección del ICBF de la ciudad de Medellín. Es por

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

esto que, para el contexto institucional, se identificarán los *internados* y *casas de hogar* ubicados en la ciudad de Medellín y se profundizará en sus propósitos.

Según datos del ICBF (2020a), en Medellín no hay instituciones que ofrecen la modalidad de *casa de hogar*, pero hay 11 instituciones que ofrecen la modalidad de *internado*. En total, estas instituciones tienen 857 cupos para NNA en situación de inobservancia, amenaza o vulneración de sus derechos. A continuación, se presenta una breve descripción de cada una:

- La *Asociación de pedagogos reeducadores egresados de la fundación universitaria Luis amigó - ASPERLA* desarrolla propuestas dirigidas a personas y familias en situación de violencia personal, familiar y social (ASPERLA, s.f.).
- La *Casa Nuestra Señora de Chiquinquirá (Casa de la Chinca)* brinda formación integral y protección permanente a niñas y jóvenes entre 7 y 25 años a quienes se les han vulnerado sus derechos (Casa de la Chinca, s.f.).
- *Ciudad Don Bosco* ofrece atención a niños, niñas y jóvenes en alto riesgo (Facebook, s.f.).
- El *Comité Privado de Asistencia a la Niñez - PAN* prioriza su trabajo con NNA y familias en situación de vulneración (Comité Privado de Asistencia a la Niñez, s.f.).
- La *Casa de la Divina Providencia: Congregación Siervas de Cristo Sacerdote* brinda atención a adolescentes y adultas, gestantes o lactantes, cuyos derechos han sido inobservados, amenazados o vulnerados, y a sus hijos (Siervas de Cristo Sacerdote, s.f.).
- La *Corporación Casa de María y el Niño* brinda atención a NNA cuyos derechos han sido inobservados, amenazados o vulnerados (Casa de María y el Niño, s.f.).
- La *Corporación Creser* atiende a niñas y adolescentes mujeres entre 10 y 18 años, cuyos derechos han sido amenazados o vulnerados y que consumen sustancias psicoactivas (Resolución No. 4351, 2019).
- La *Corporación Hogar* trabaja con niños y adolescentes entre los 10 y 28 años que se encuentren en condición de vulnerabilidad (Corporación Hogar, s.f.).

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

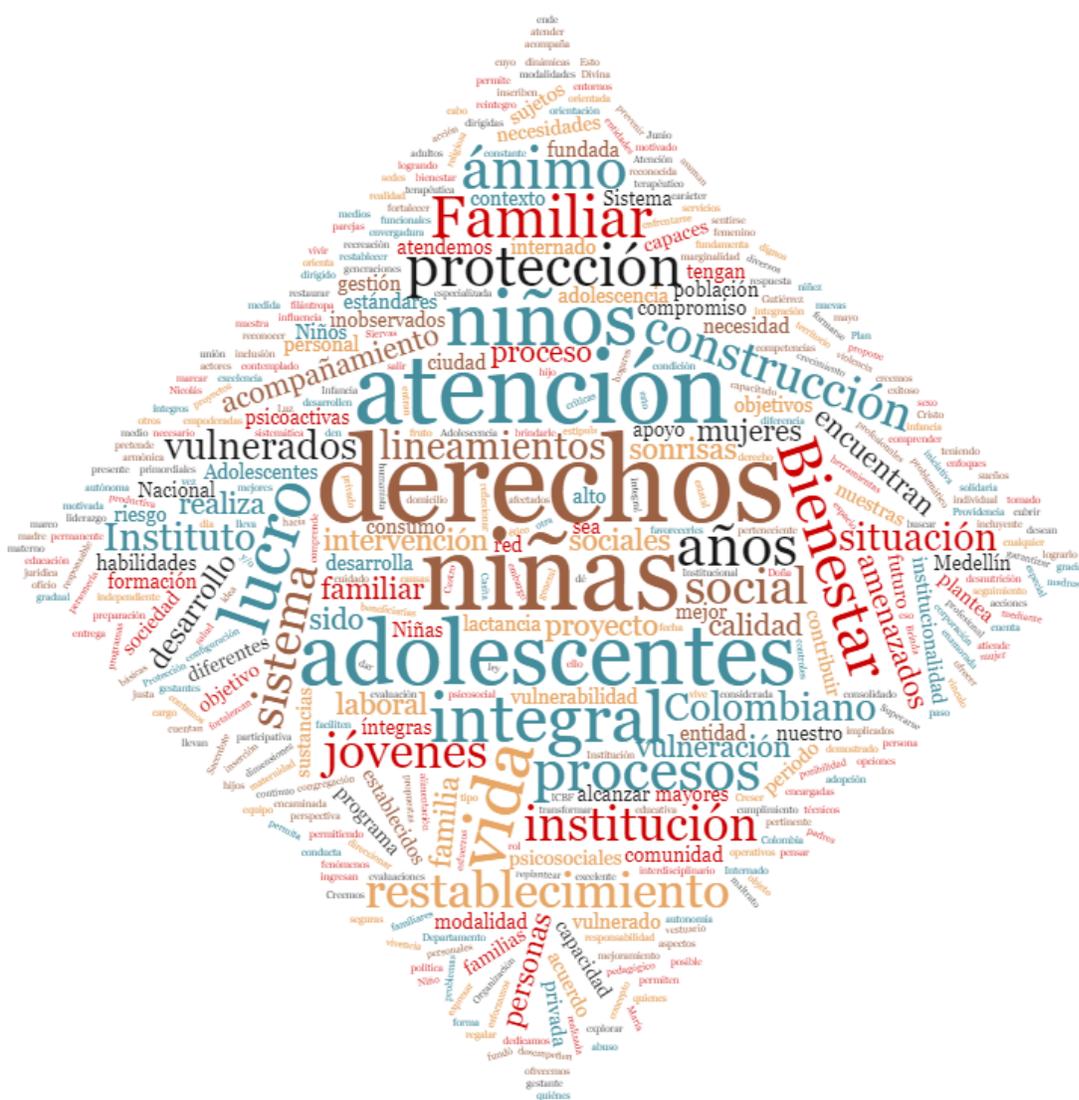
- La *Corporación Superarse* se enfoca en NNA cuyos derechos han sido vulnerados (maltrato, desnutrición, abuso, entre otros) o con un riesgo psicosocial alto (Corporación Superarse, s.f.).
- La *Fundación Hogares Claret* acompaña a NNA y adultos marginados, víctimas de la violencia, consumidores de sustancias psicoactivas o con problemas de conducta (Fundación Hogares Claret, s.f.).
- La *Fundación la Casita de Nicolás* ofrece protección integral a niños, niñas y adolescentes que se encuentran en situación de vulneración (La Casita de Nicolás, s.f.).

Al hacer una revisión de los sitios web (o de las páginas de facebook y licencias de funcionamiento) de estas instituciones, se encuentran elementos en común en sus descripciones generales (quiénes somos) y en sus misiones y visiones. La información recolectada se presenta en las siguientes nubes de palabras para cada caso:

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

**Figura 1**

*Nube de palabras sobre descripciones generales de Internados de Medellín*



*Nota:* construcción propia a partir de información en los sitios web referenciados anteriormente.

Como se observa en la Figura 1, estas instituciones se enfocan en poblaciones diferentes, pero tienen en común que son entidades sin ánimo de lucro que propenden por la protección integral, la atención y el bienestar de NNA cuyos derechos han sido vulnerados.





## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

Luego del análisis de sitios web, se encuentra que, de las 11 instituciones identificadas, 3 no trabajan con la población priorizada para este proyecto (niños y niñas en etapa preescolar). Las 8 instituciones restantes cuentan con un total de 660 cupos para este y otros grupos poblacionales.

### **Problema Central**

Pocas herramientas neurodidácticas para favorecer los procesos de aprendizaje de los niños y niñas en etapa preescolar de las instituciones de protección del ICBF con la modalidad de internado de la ciudad de Medellín.

### **Planteamiento Del Problema**

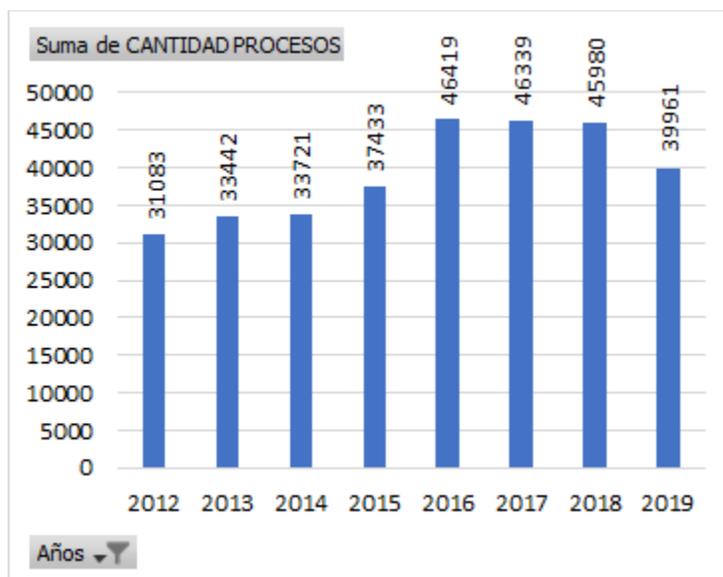
#### ***Contexto Procedimiento Administrativo Para El Restablecimiento De Derechos (PARD)***

La aceptación de la Convención de los Derechos del Niño como tratado internacional, firmada en 1989, ha marcado el camino para la implementación de medidas nacionales en todos los países que la han ratificado, y constituye el punto de partida esencial para sus políticas de protección a los menores de edad. En Colombia, la Convención fue ratificada mediante la Ley 12 de 1991 y bajo estas directrices, se desarrolló el Código de la Infancia y la Adolescencia (Londoño, 2007), cuya finalidad es “garantizar a los niños, a las niñas y a los adolescentes su pleno y armonioso desarrollo para que crezcan en el seno de la familia y de la comunidad, en un ambiente de felicidad, amor y comprensión” (Ley 1098 de 2006, Artículo 1).

Según Londoño (2007), en este mismo marco jurídico:

A partir del artículo 96 se regula el procedimiento administrativo para el restablecimiento de los derechos de los niños, niñas y adolescentes que han sido inobservados, amenazados o vulnerados, impartiendo claras directrices para que las decisiones de los funcionarios competentes sean adoptadas en forma inmediata de tal manera que se evite la causación del daño o la agravación de la situación disfuncional. (p.27).

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

**Figura 4***Ingresos a PARD por año en Colombia*

*Nota:* elaboración propia a partir de ICBF, 2020b

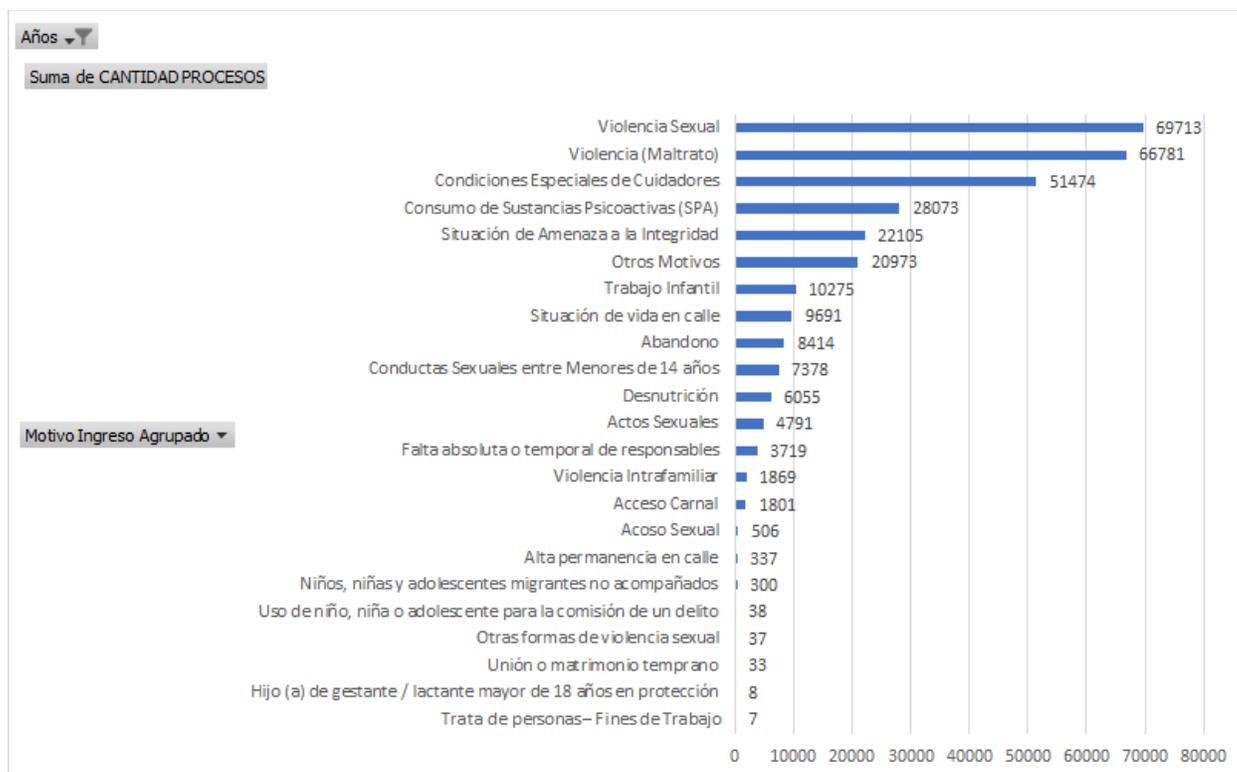
Pero la existencia de un marco jurídico regulatorio que busca garantizar la protección integral no mejora directamente la situación de la población afectada. En este caso, el panorama de la infancia y la adolescencia en Colombia, en cuanto a las estadísticas de inobservancia, amenaza o vulneración de los derechos de los NNA, es preocupante. Según el ICBF (2020b) y como se observa en la Figura 4, entre los años 2012 y 2019, 314.378 NNA ingresaron a un PARD debido a alguna de las anteriores situaciones.

De acuerdo con lo presentado en la Figura 5, entre las principales causas de ingreso a los PARD, entre 2012 y 2019, se encuentran la violencia sexual (22%), el maltrato (21%), condiciones especiales de cuidadores (16%), el consumo de sustancias psicoactivas (9%), situación de amenaza a la integridad (7%), el trabajo infantil (3%), situación de vida en calle (3%), el abandono (3%), entre otros.

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

**Figura 5**

*Motivos de ingreso a PARD entre 2012 y 2019 en Colombia*



*Nota:* elaboración propia a partir de ICBF, 2020b

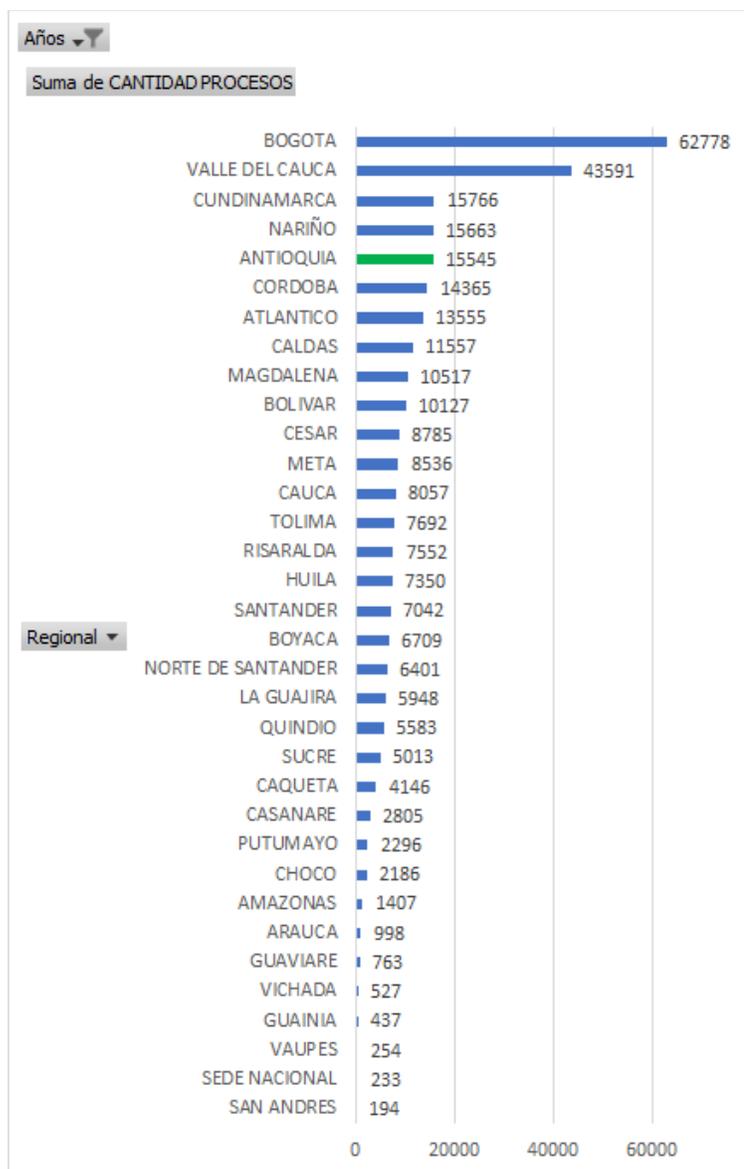
Adicionalmente, entre 2012 y 2019, 1.954 NNA ingresaron a PARD por explotación sexual comercial, 143.662 por diferentes tipos de violencia y se registra que, a diciembre del 2019, 1.120 NNA ingresaron a PARD por trabajo infantil en Colombia (ICBF, s.f.f).

Dentro del contexto nacional, Antioquia se ubica como la quinta región con mayor cantidad de NNA ingresados a PARD en este período (entre 2012 y 2019), como se observa en la Figura 6. De los 314.378 NNA totales ingresados, 15.545 se encontraban en la región antioqueña, es decir, el 5%. Bogotá y Valle son las regiones con mayor cantidad de NNA en situación de inobservancia, amenaza o vulneración de los derechos, representando un 20% y un 14% de la cifra total, respectivamente (ICBF, s.f.f).

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

**Figura 6**

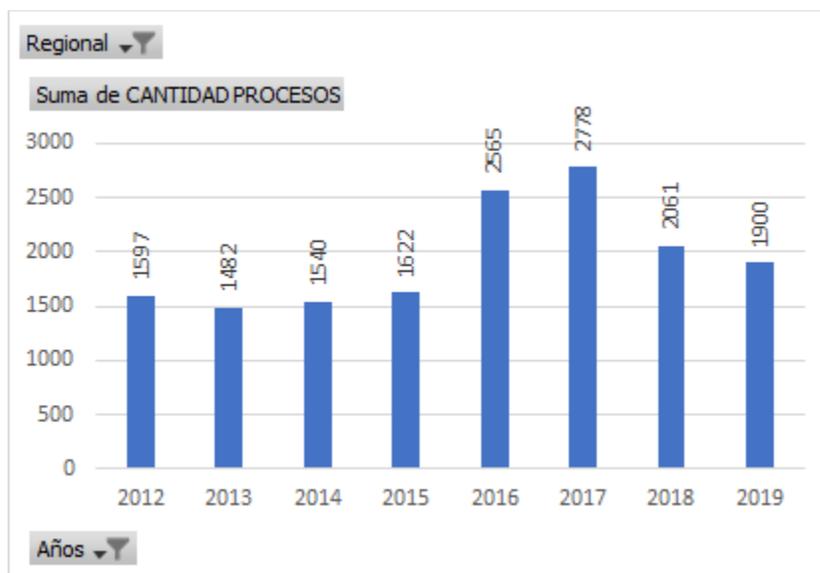
Ingresos a PARD por regiones entre 2012 y 2019



*Nota:* elaboración propia a partir de ICBF, 2020b

De acuerdo con la Figura 7, en la región antioqueña, el comportamiento de los PARD ha sido similar al de Colombia: un pico de crecimiento en el año 2017 en el que la cantidad de NNA ingresados a PARD llegó a casi 2.800 y una disminución de los procesos a partir de 2018.

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

**Figura 7***Ingresos a PARD por año en Antioquia*

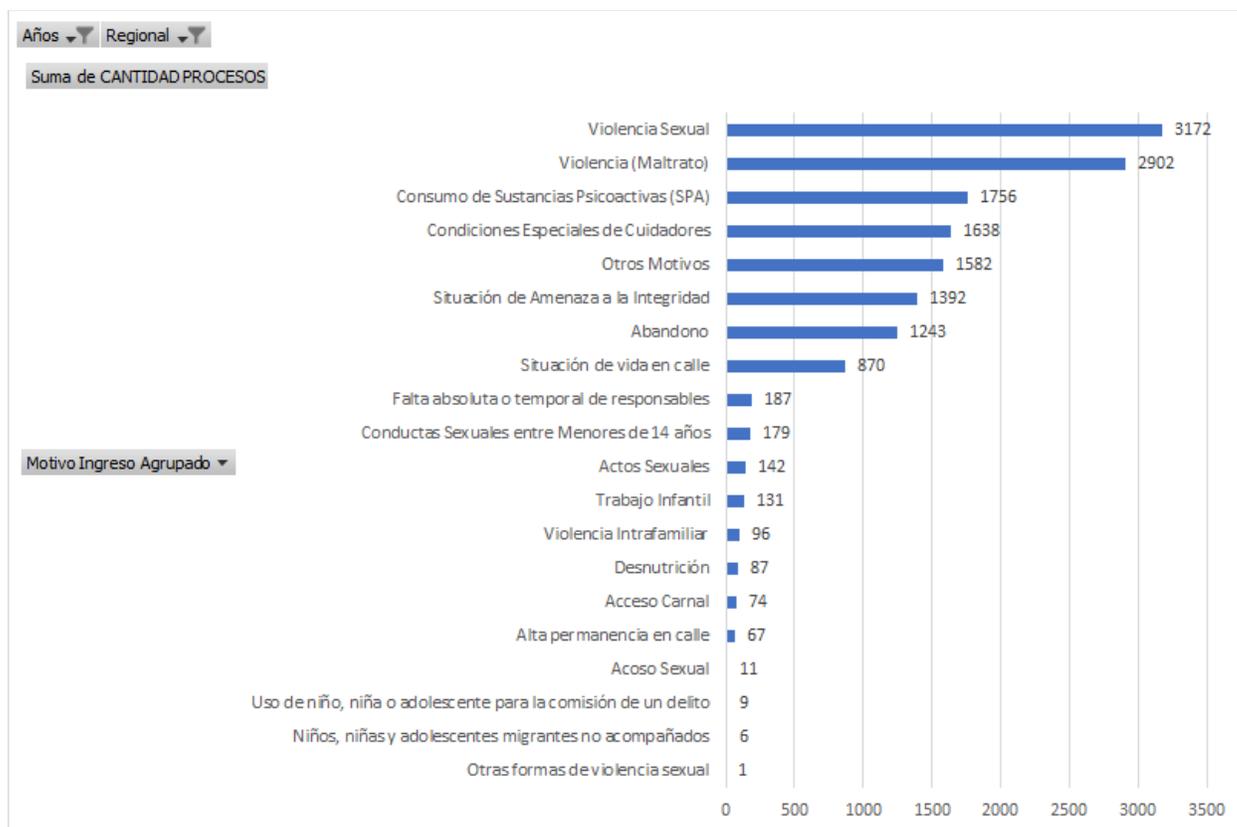
*Nota:* elaboración propia a partir de ICBF, 2020b

La Figura 8 muestra que los motivos de ingreso a PARD en Antioquia también se relacionan directamente con los motivos predominantes en el país. Entre 2012 y 2019, las principales causas de ingreso en la región son, igualmente, la violencia sexual (20%), el maltrato (19%), condiciones especiales de cuidadores (11%), el consumo de sustancias psicoactivas (11%), situación de amenaza a la integridad (9%), el abandono (8%), situación de vida en calle (6%), entre otros. Sin embargo, según las estadísticas del ICBF, el trabajo infantil no predomina tanto en Antioquia como lo hace en el mapa general del país ya que en esta región se presentan más casos de falta absoluta o temporal de responsables, conductas sexuales entre menores de 14 años y actos sexuales.

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

**Figura 8**

*Motivos de ingreso a PARD entre 2012 y 2019 en Antioquia*



*Nota:* elaboración propia a partir de ICBF, 2020b

### **Consecuencias Y Problemas De La Institucionalización**

Si bien la institucionalización es necesaria en casos en los que la familia del menor no es garante de derechos, esta debería considerarse como última opción en el ejercicio de restablecimiento de los mismos debido a las consecuencias que puede generar en el desarrollo de los NNA, que varía según la edad y el tiempo de permanencia en el lugar. Según Sánchez et al. (2019), los NNA institucionalizados presentan déficit en el comportamiento, el rendimiento académico, el crecimiento físico y el desarrollo cognitivo, en contraste con aquellos que han crecido en entornos familiares. Así mismo, Palummo (2012) indica que los menores de 3 años que han sido institucionalizados presentan, entre otros, retrasos en el desarrollo del lenguaje y

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

dificultades de integración. Este problema puede ser consecuencia de las situaciones de estrés tóxico vividas por los niños y niñas antes de su institucionalización, y posiblemente reforzado por la falta de conocimiento de sus cuidadores sobre cómo aprende el cerebro.

Oates et al. (2012) afirman que las experiencias tempranas y los vínculos entre cuidadores y niños son muy importantes en el desarrollo de su cerebro. En línea con esta idea, un tema importante por revisar en las instituciones es la personalización del cuidado en favor de tales vínculos. Según Sánchez et. al (2019), la creación de lazos entre cuidadores y niños en las instituciones es entorpecida por la alta rotación del personal, la cantidad de niños, la duración del proceso de institucionalización y la falta de agilidad en procesos administrativos, entre otros. Por otro lado, Jiménez (2012) indica que hay poca personalización de la educación, lo cual también incide en el desarrollo de los menores. Finalmente, Palummo (2012), afirma que muchas instituciones carecen de condiciones que permitan elaborar y hacer seguimiento a los planes individuales de atención, debido a la cantidad y calidad de recursos humanos. De acuerdo con estas investigaciones y los datos estadísticos presentados anteriormente, se infiere que una situación generalizada en este tipo de instituciones es la carencia o la poca disponibilidad de material didáctico que facilite la atención individualizada por parte de los cuidadores hacia los procesos de aprendizaje de los niños y niñas.

Otra situación que se presenta en las instituciones de protección está relacionada con la disponibilidad de recursos y adecuaciones físicas. Según Palummo (2012), muchas instituciones de protección presentan condiciones precarias en cuanto a la infraestructura y los recursos materiales. Jiménez (2012) también destaca que “las limitaciones en la infraestructura y el acceso a materiales grafoplásticos en la institución no da posibilidad a que el niño tenga áreas de expresión y desarrollo necesarias a su edad” (p.159). Se infiere que esta precariedad y falta de recursos e infraestructura educativa conlleva a que las instituciones de protección tengan pocas estrategias de financiación para implementar, entre otras cosas, la neurodidáctica en los procesos de aprendizaje.

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

Como bien se ha mencionado, la cantidad de NNA institucionalizados y en espera de ser adoptados y las consecuencias de dicha institucionalización, inciden directamente en los procesos de aprendizaje de los niños y niñas en etapa preescolar acogidos en dichas instituciones. Las pocas estrategias de financiación para implementar neurodidáctica en los procesos de aprendizaje, el desconocimiento científico sobre cómo aprende el cerebro por parte de quienes enseñan o acompañan los procesos de aprendizaje, la baja disponibilidad de herramientas neurodidácticas en el mercado colombiano y el poco material didáctico que facilite la atención individualizada por parte de los cuidadores son las causas principales de que existan pocas herramientas neurodidácticas para favorecer los procesos de aprendizaje de los niños y niñas en etapa preescolar de dichas instituciones de protección del ICBF de la ciudad de Medellín. Este último es el problema central que se busca intervenir con este proyecto a través del logro de los siguientes objetivos.

### **Objetivos**

#### ***Objetivo General***

Diseñar herramientas neurodidácticas que favorezcan los procesos de aprendizaje de los niños y niñas en etapa preescolar de las instituciones de protección del ICBF de la ciudad de Medellín.

#### ***Objetivos Específicos***

- Desarrollar material didáctico que facilite la atención individualizada, por parte de los cuidadores, hacia los procesos de aprendizaje de los niños y niñas de las instituciones de protección del ICBF de la ciudad de Medellín.
- Incrementar la disponibilidad de herramientas neurodidácticas para las instituciones de protección de niños y niñas del ICBF de la ciudad de Medellín.
- Construir material didáctico sobre cómo aprende el cerebro para quienes enseñan o acompañan el proceso de aprendizaje en las instituciones de protección de niños y niñas del ICBF de la ciudad de Medellín.

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

- Diseñar estrategias de financiación para implementar la neurodidáctica en los procesos de aprendizaje de los niños y niñas de las instituciones de protección del ICBF de la ciudad de Medellín.

### **Justificación**

Las instituciones de protección de Medellín a las que está dirigido este proyecto buscan promover el desarrollo integral de niños, niñas y adolescentes a quienes se les han amenazado, inobservado o vulnerado sus derechos. El Gobierno de Colombia (2018), en la Política Nacional de Infancia y Adolescencia cuyo gran propósito es contribuir al desarrollo integral de los niños, niñas y adolescentes, define el desarrollo integral como un concepto que entiende al ser humano de manera holística y como un proceso “complejo, sistémico, sostenible e incluyente” (p.30). Así mismo, hace énfasis en que es particular para cada niño y articula “cambios en lo ético, estético, racional, afectivo, emocional, espiritual-trascendental, político, ambiental, físico-corporal y lúdico” (p.30). En línea con estas definiciones, este proyecto contribuye a los propósitos de las instituciones de protección, porque ofrece a los niños, las niñas y sus cuidadores materiales diseñados a partir de las evidencias científicas en desarrollo infantil, que incentivan la introspección, el trabajo con otros, el juego, el arte y la exploración, contribuyendo al aprendizaje desde diferentes dimensiones.

Desde la perspectiva académica y en línea con lo anteriormente mencionado, la falta de datos públicos sobre las instituciones de protección en Medellín puede considerarse como una oportunidad para este proyecto, ya que a través del mismo se puede brindar más información a la comunidad académica sobre el tema.

Desde una perspectiva social, el proyecto pretende equilibrar la balanza en el aprendizaje, es decir, brindar oportunidades a los niños y niñas de los internados y las instituciones de protección de la ciudad de Medellín. Esto se puede lograr, primero, identificando capacidades extraordinarias en los niños y niñas; segundo, diversificando la educación y adecuando las herramientas a las necesidades de cada uno; y tercero, promoviendo el

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

aprendizaje autónomo de los niños a través de herramientas especializadas, que les sirvan a su vez para alcanzar un nivel de educación con el que puedan abrirse las puertas en el mundo laboral y en la sociedad, al igual que otros niños que han tenido la oportunidad de acceder a la educación a través de diversos caminos y utilizando distintas herramientas.

Para el propósito de este proyecto, se valora la neurodidáctica un camino interesante para promover el aprendizaje de los niños y niñas de las instituciones de protección tipo internado de la ciudad de Medellín. Paniagua (2013) describe la neurodidáctica como una rama de la pedagogía que busca aprovechar los avances en las ciencias cognitivas y las neurociencias para transformar las prácticas de aula, de manera que se pueda potenciar el aprendizaje y el desarrollo cerebral. En línea con esta definición y partiendo de las comprensiones que se tienen sobre el desarrollo del cerebro, del acercamiento a los diferentes procesos neuropsicológicos y su importancia en el éxito escolar, y del reconocimiento de la relevancia de las emociones en el aprendizaje; se evidencia la necesidad de profundizar en algunos procesos claves en los primeros años de desarrollo, para diseñar herramientas y materiales didácticos que potencien esos procesos de acuerdo con la evidencia científica.

Adicionalmente, con las herramientas que se proponen en este proyecto, se busca beneficiar a docentes y cuidadores que laboran en las instituciones de protección, ya que, con el apoyo de estas, podrán atender a una mayor cantidad de niños sin sacrificar la calidad en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Por lo cual el rol del docente podría transformarse de ser aquel que entrega un conocimiento a aquel que guía y acompaña el aprendizaje.

### **Marco De Referencia**

#### ***Marco Conceptual***

El objetivo general de este proyecto de intervención es diseñar herramientas neurodidácticas que favorezcan los procesos de aprendizaje de los niños y niñas en etapa preescolar de las instituciones de protección del ICBF de la ciudad de Medellín. En línea con este propósito se considera necesario profundizar en tres categorías claves (aprendizaje, material

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

didáctico y procesos neuropsicológicos) y, después de revisar la bibliografía, construir una cuarta que resulta de la integración de las iniciales (herramientas neurodidácticas).

En primer lugar, se valora el *aprendizaje* como un concepto fundamental de esta propuesta dado que es el fin último de la intervención. En segundo lugar, es relevante conocer los *procesos neuropsicológicos* (atención, memoria, lenguaje y funciones ejecutivas) dado que son bases fundamentales para el aprendizaje, de manera que se pueda identificar cuáles son más prioritarios en la edad preescolar. En tercer lugar, es importante profundizar en las concepciones que se tienen sobre *material didáctico* dado que se diseñarán productos de este tipo.

Finalmente, una vez se definan estas tres categorías, se hará una construcción propia sobre el concepto de herramienta neurodidáctica para el aprendizaje.

### ***Aprendizaje***

El propósito de este apartado es profundizar en el concepto de *aprendizaje* desde dos perspectivas: cómo han evolucionado históricamente las concepciones alrededor del término y qué dice la evidencia científica más actualizada al respecto.

Según Hernández y Díaz (2013), para comprender cómo se han transformado las concepciones sobre el aprendizaje en entornos escolares, es necesario reconocer al menos tres posturas que han evolucionado históricamente: *conductismo*, *constructivismo psicológico* y *constructivismo social*.

Hernández y Díaz (2013) indican que el *conductismo* comprende el aprendizaje como un cambio en las conductas de las personas de acuerdo a transformaciones físicas y ambientales, y ve al aprendiz como un receptor del conocimiento.

Por otro lado, Hernández y Díaz (2013) indican que investigadores como Piaget y Ausubel entendían la mente como un sistema complejo, el aprendizaje como un cambio en los esquemas o estructuras cognitivas, y el aprendiz como alguien que utiliza sus experiencias y conocimientos

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

previos para aprender. Estas posturas son de corte *constructivista psicológico* y se centran principalmente en procesos internos del aprendiz. Paredes y Sanabria (2015) agregan a las ideas de Piaget que el aprendizaje es un conjunto de mecanismos que las personas activan para adaptarse al ambiente, y que los seres humanos tienen unas estructuras que cambian a través de dos procesos: la asimilación (o comprensión) y la acomodación (adquirir mayor complejidad en aquello que ya se comprende).

Finalmente, según Hernández y Díaz (2013), la revolución sociocultural de Vygotsky añade un factor clave al aprendizaje: las influencias sociales y culturales. De allí, la definición de aprendizaje como un proceso en el que inciden las prácticas educativas y el contexto, y la comprensión del aprendiz como co-constructor de conocimientos con otros. Esta última postura se ha conocido como *constructivismo social*. Paredes y Sanabria (2015) citan a Torpo (2012) y agregan que para Vygotsky el aprendizaje es un mecanismo para apropiarse del saber exterior.

Hernández y Díaz (2013) también mencionan que actualmente hay una tendencia a integrar las posturas del constructivismo psicológico y el constructivismo social, con el propósito de compensar los vacíos que tiene cada una. Según estas posturas integracionistas, un buen aprendizaje implica la construcción de significados, la comprensión del sentido y el valor de lo que se aprende, y la generación de cambios en las personas: cambios endógenos de acuerdo a la apropiación de saberes culturales, y cambios exógenos asociados a las maneras de participación del aprendiz en su contexto.

En resumen, de acuerdo con los autores citados anteriormente, dependiendo de la postura que se asuma, el aprendizaje se puede entender como un cambio en la conducta, como una transformación a nivel cerebral que responde a la necesidad de adaptación al ambiente, o como un cambio asociado a las experiencias sociales y culturales. Asimismo, el aprendiz puede entenderse como un receptor pasivo del conocimiento, como alguien que se basa en sus experiencias previas para transformar sus estructuras, o como alguien que construye conocimientos con otros.

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

A continuación, se presentan algunas definiciones más actualizadas sobre el *aprendizaje* que complementan las ideas del conductismo y los constructivismos psicológico y social:

La Academia Nacional de Ciencias, Ingeniería y Medicina de Estados Unidos (NASEM, por sus siglas en inglés), en su publicación más reciente sobre cómo aprenden las personas, propone esta definición de aprendizaje: aprender es un verbo activo; es algo que la gente hace, no algo que le pasa. Las personas no son receptores pasivos del aprendizaje, incluso si ellos no siempre están conscientes de que el proceso de aprendizaje se está dando. En cambio, al actuar en el mundo, las personas enfrentan situaciones, problemas e ideas. Al participar en estas situaciones, problemas e ideas, tienen experiencias sociales, emocionales, cognitivas y físicas, y se adaptan. Estas experiencias y adaptaciones dan forma a las habilidades, destrezas e inclinaciones a futuro, influyendo y organizando las acciones y pensamientos de la persona (NASEM, 2018).

Paredes y Sanabria (2015) mencionan a varios autores que proponen otras ideas relevantes para complementar la definición: Domjan (2002) define el aprendizaje como un proceso que se da en situaciones escolares, que implica una práctica y permite adquirir nuevas conductas; Luco (1971) indica que hay una base genética para la plasticidad cerebral que puede ser modificada por el ambiente; Gardner (1997) indica que “todo aprendizaje necesita contrastes y comparaciones. Si no hay ningún cambio, ninguna discrepancia, ninguna brecha y ninguna diferencia perceptible, no podemos aprender” (p.150); y Hearst citado por Domjan (2002) indica que la ocurrencia del aprendizaje se evidencia en los cambios de comportamiento asociados a experiencias en el medio ambiente.

En síntesis, a partir de las concepciones revisadas previamente, para este proyecto se entiende el *aprendizaje* como un proceso de cambio en las estructuras cerebrales, los procesos cognitivos, los comportamientos y las habilidades, como consecuencia de las experiencias con los otros y con el entorno, donde cada persona tiene un rol activo.

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

Además de comprender la definición de aprendizaje, este apartado se centra en conocer qué dice la evidencia científica más reciente sobre el aprendizaje, para dar respuesta al objetivo de este proyecto de intervención.

En la segunda versión de “How People Learn”, la Academia Nacional de Ciencias, Ingeniería y Medicina reafirma los hallazgos del primer documento publicado en el año 2000, que se resumen a continuación: para que se dé el aprendizaje profundo es necesario aplicar el conocimiento y extender las habilidades y conocimientos a contextos diferentes (esto último ocurre casi siempre cuando el aprendiz conoce y comprende los principios generales subyacentes que pueden aplicarse a problemas en nuevos contextos). Cuando un aprendiz es consciente de su papel como aprendiz y pensador puede tener más éxito en el proceso. En la niñez, el aprendizaje y desarrollo están influenciados por las interacciones entre las competencias tempranas, los apoyos ambientales y las experiencias de cada niño, así como por los individuos que se preocupan por ellos; y el aprendizaje es promovido y regulado por la biología y ecología de cada persona. El aprendizaje cambia la estructura física del cerebro y, a su vez, la estructura cambiante organiza y reorganiza cómo funciona el cerebro, por lo que diferentes partes del cerebro deben estar preparadas para aprender en momentos diferentes. Finalmente, la construcción de comprensiones conceptuales de ideas abstractas promueve el aprendizaje (NASEM, 2018).

Además, en el capítulo 1 describen las conclusiones del estudio en relación con las influencias de la cultura, los tipos y procesos de aprendizaje, el conocimiento y pensamiento, la motivación por aprender, las implicaciones del aprendizaje en la escuela, la tecnología para el aprendizaje, y el aprendizaje a lo largo de la vida. A continuación, se presentan las conclusiones de NASEM (2018):

- Influencias de la cultura: la interacción de los contextos culturales, sociales, cognitivos y biológicos modela el arreglo de conocimientos y recursos cognitivos que desarrolla cada

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

aprendiz, que es único. Por ello se hace fundamental entender la diversidad cultural, contextual, histórica y en el desarrollo de cada individuo.

- Tipos y procesos de aprendizaje: (a) el ambiente social y físico determina la forma en que un aprendiz integra las funciones de aprendizaje, que a su vez da forma al aprendizaje futuro; (b) aunque hay una trayectoria consistente en el desarrollo del cerebro de los humanos, el ambiente y las experiencias de cada uno hacen que su cerebro sea único; (c) hay una relación recíproca entre el desarrollo del cerebro y el aprendizaje: el aprendizaje ocurre a través de redes neuronales interdependientes y al mismo tiempo el aprendizaje y el desarrollo dan forma a las conexiones neuronales; (d) el aprendizaje implica la coordinación de procesos cognitivos múltiples que involucran diferentes redes en el cerebro, para lo cual es necesario que la persona monitoree y regule su propio aprendizaje; (e) la memoria implica la reconstrucción de representaciones mentales codificadas y es una base importante para casi todos los tipos de aprendizaje, por lo cual las señales disponibles en el entorno del estudiante son fundamentales para lo que podrá recordar.
- Conocimiento y pensamiento: (a) los conocimientos previos pueden facilitar nuevos aprendizajes, pero también pueden conducir a sesgos al hacer que las personas no atiendan a nueva información y confíen en esquemas existentes para resolver nuevos problemas; (b) los aprendices tienen la capacidad de generar nuevas comprensiones, lo cual les permite usar su conocimiento para generalizar, categorizar y resolver problemas; (c) algunas estrategias de aprendizaje de las que hay evidencia sobre su efectividad incluyen: ayudar a los estudiantes a recuperar información, y animarlos a resumir y explicar el material que están aprendiendo y a espaciar y estructurar la presentación; (d) factores contextuales como las habilidades existentes y conocimientos previos del aprendiz, la naturaleza del material y las metas de aprendizaje inciden sobre la efectividad de las estrategias de aprendizaje.

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

- Motivación por aprender: (a) las metas que establecen las personas de acuerdo a sus experiencias y a su contexto inciden en su motivación, la cual se fomenta cuando los aprendices perciben que el colegio es un lugar al que pertenecen y que este promueve su sentido de agencia y propósito; (b) los educadores deben apoyar la motivación de los aprendices atendiendo a su compromiso, persistencia y desempeño.
- Implicaciones del aprendizaje en la escuela: (a) la enseñanza efectiva depende de la comprensión de la interacción compleja entre los conocimientos previos, experiencias, motivaciones, intereses y habilidades cognitivas y de lenguaje del aprendiz, y las características culturales, sociales, cognitivas y emocionales del ambiente de aprendizaje; (b) es importante comprometer al aprendiz en la gestión de su propio aprendizaje, por ejemplo, al proveer crítica objetiva y apoyar el desarrollo de habilidades metacognitivas; (c) el currículo y las técnicas de enseñanza deberían apoyar a todos los aprendices a conectar las metas académicas al aprendizaje que ocurre por fuera del colegio; (d) enseñar intencionadamente el lenguaje y las prácticas específicas de disciplinas particulares como ciencia, historia y matemáticas es crítico para ayudar a los estudiantes a desarrollar aprendizaje profundo sobre estas áreas; (e) la evaluación es una herramienta crítica para hacer seguimiento y monitoreo al aprendizaje de los estudiantes en la escuela, porque puede usarse para identificar y reducir la brecha entre los niveles actuales y deseados del aprendizaje y desempeño de los estudiantes.
- Tecnología para el aprendizaje: el uso efectivo de tecnologías en la educación requiere una planeación cuidadosa para una implementación que aborde los factores que se sabe que afectan el aprendizaje (alineación de la tecnología con las metas de aprendizaje, provisión de desarrollo profesional y otros apoyos para instructores y aprendices y un acceso equitativo a la tecnología), e implica la evaluación continua del aprendizaje de los estudiantes y de la implementación para asegurarse de que un uso particular de tecnología es óptimo e identificar necesidades de mejora.

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

- Aprendizaje a lo largo de la vida: (a) las personas continúan aprendiendo y creciendo a lo largo de la vida, y sus elecciones, motivaciones y capacidad de autorregulación así como sus circunstancias, influyen en cuánto y qué tan bien aprenden y transfieren sus aprendizajes a nuevas situaciones; (b) el aprendizaje que ocurre por fuera de los ambientes educativos obligatorios es una muestra de las motivaciones, intereses y oportunidades del aprendiz, y el compromiso con el trabajo, la participación social, el ejercicio físico, y un sueño adecuado están asociados con el aprendizaje a lo largo de la vida y con un envejecimiento saludable.

A partir de estos hallazgos, se destacan algunas ideas claves para el propósito de este proyecto frente al aprendizaje:

- Cada cerebro es único y su desarrollo cambia según la base genética y el contexto de cada persona.
- Los procesos cognitivos como la memoria, la atención, el lenguaje y las funciones ejecutivas son fundamentales dentro del aprendizaje.
- Las personas tienen la capacidad de generalizar y categorizar, lo cual les permite replicar sus aprendizajes en nuevos contextos.
- La motivación es clave dentro del aprendizaje, por lo cual es necesario ayudar a los aprendices a controlar su autoeficacia, sus atribuciones, sus intereses y sus metas.
- Es clave motivar a los estudiantes a gestionar su propio aprendizaje y valorar el error como una oportunidad.

### ***Procesos Neuropsicológicos***

Según Portellano (2005), dentro de la Neurociencia hay dos orientaciones para la comprensión de los procesos neuropsicológicos que suceden en el cerebro. Estas orientaciones son las conductuales y las no conductuales, y se diferencian porque unas hacen más énfasis en

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

el estudio del comportamiento y otras del sistema nervioso. Según esta diferenciación de Portellano (2005):

Las Neurociencias de orientación no conductual centran su interés en algún aspecto del sistema nervioso, prestando menor atención a los aspectos cognitivos y comportamentales. Se incluyen aquí disciplinas como Neurobiología, Neuroanatomía, Neurología, Neurofisiología, Neurofarmacología o Neuroendocrinología. Las Neurociencias de orientación conductual, por su parte, se preocupan por relacionar el sistema nervioso con determinados aspectos de la conducta y los procesos cognitivos. Se incluyen en este grupo: Psicobiología, Psicología Fisiológica, Psicofisiología, Psicofarmacología, Neuropsicología y más recientemente Neurociencia Cognitiva. (p. 4)

La neuropsicología es entonces una rama de las neurociencias conductuales que estudia cómo se relacionan cerebro y el comportamiento, y busca conocer y comprender las bases neuronales de los procesos mentales complejos (o procesos cognitivos) como la atención, la memoria, el lenguaje y las funciones ejecutivas.

Para la intervención que propone este proyecto es importante rastrear la evolución de los estudios de la neuropsicología para entender la relación que existe entre el aprendizaje y el desarrollo de dichos procesos cognitivos superiores. A continuación, se presenta una breve conceptualización de dichos procesos.

**Atención.** Según Portellano (2005), el estudio experimental de la atención data de un interés prioritario de la psicología del siglo XIX. Sin embargo, su estudio neurocientífico es reciente y se empezó a consolidar en la década de 1960 gracias al desarrollo que se dio en el estudio de otras funciones cognitivas como la memoria y el lenguaje.

La atención articula todos los procesos cognitivos y es responsable de seleccionar información al interior del sistema nervioso. Juega un rol fundamental en la selección de estímulos que llegan al sistema nervioso y por esta razón es necesaria para llevar a cabo

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

cualquier proceso cognitivo (Portellano, 2005). Esta capacidad de selección es fundamental para aprender, ya que:

Al tratarse de una función compleja, no sólo están implicadas varias áreas del sistema nervioso, sino que la atención se encuentra en la encrucijada de múltiples subfunciones como nivel de conciencia, orientación, concentración, velocidad de procesamiento, motivación, dirección, selectividad o alternancia. Según esto, la estructura de la atención está constituida por diferentes estratos jerárquicos de mayor o menor complejidad, que se articulan en forma de redes neurales situadas en diversas estructuras nerviosas. Los procesos más pasivos relacionados con la atención involuntaria se localizan en las áreas más profundas del encéfalo, mientras que los que requieren un mayor grado de selección voluntaria se sitúan en las áreas corticales. La estructura supramodal de la atención se articula en tres niveles de complejidad creciente: estado de alerta, atención sostenida y atención selectiva. (Portellano, 2005, p. 143)

El *estado de alerta* es aquel que se encarga de recibir los estímulos externos e internos y está compuesto por la atención fásica (la capacidad de responder ágilmente a un estímulo inesperado y relevante) y la atención tónica (el nivel mínimo de vigilancia requerido para mantener la atención en una tarea prolongada) (Portellano, 2005).

La *atención sostenida* es la capacidad de mantener el foco atencional resistiendo al cansancio y a las distracciones. Está estrechamente relacionada con la motivación, aspecto indispensable para el aprendizaje en el ámbito escolar (Portellano, 2005).

Por último, la *atención selectiva* permite anular los estímulos irrelevantes para enfocar los procesos cognitivos en aquellas actividades que interesan. Este proceso es activo y también depende directamente de las motivaciones e intereses de cada persona (Portellano, 2005).

Por otro lado, se deben tener en cuenta las principales modalidades de atención que, según la neuropsicología, son la focalizada, la sostenida, la alternante, la selectiva, la dividida y la excluyente.

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

En síntesis, la capacidad atencional, es uno de los principales procesos neuropsicológicos que se deben analizar para el desarrollo de material didáctico que favorezca el aprendizaje y se debe abordar este análisis desde sus diferentes perspectivas o clasificaciones, estas son: nivel de complejidad (alerta, sostenida y selectiva) y modalidad de la atención (focalizada, sostenida, alternante, selectiva, dividida y excluyente). Identificar qué tipo o tipos de atención se desarrollan a través de las herramientas neurodidácticas propuestas para la intervención es de gran importancia para este proyecto, dado que la neurociencia ha validado la importancia de desarrollar en los estudiantes la capacidad de focalizar el estímulo deseado, filtrando, desechando e inhibiendo los demás para lograr centrar su atención en el proceso de aprendizaje que se esté desarrollando en cada momento o actividad.

**Memoria.** Si bien la memoria, al igual que los demás procesos neuropsicológicos superiores, está estrechamente relacionada con el aprendizaje, es importante comprender dicha relación y diferenciar sus definiciones. Según Portellano (2005), la memoria “permite registrar, codificar, consolidar, retener, almacenar, recuperar y evocar la información previamente almacenada. Mientras que el aprendizaje es la capacidad para adquirir nueva información, la memoria es la capacidad para retener la información aprendida” (p. 227).

El estudio neurocientífico de la memoria también ha evolucionado desde la segunda mitad del siglo XX, permitiendo la divulgación de las teorías de diferentes autores citados por Portellano (2005) como William James (1842-1910), quien clasifica la memoria en tres modalidades: primaria, secundaria y terciaria; Betcherev (1899), quien considera que las amnesias son consecuencia de lesiones del lóbulo temporal; Karl Lashley (1950), quien sostiene que la memoria no es una función unitaria sino que incluye diversas modalidades; y Scoville y Milner (1953), quienes constataron que los circuitos hipocámpicos tenían gran relevancia en la adquisición de nuevas memorias, especialmente la memoria explícita.

Al igual que la atención, la memoria también contempla clasificaciones. En este caso, Portellano (2005) hace una categorización de la memoria de acuerdo con el tiempo de

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

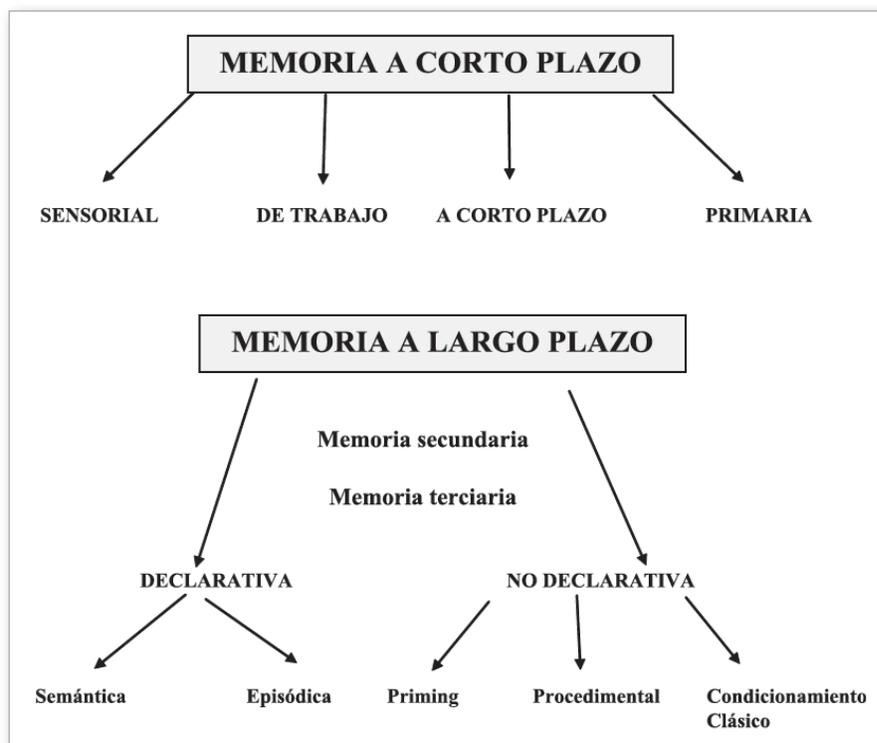
almacenamiento: memoria a corto plazo y memoria a largo plazo. El autor dice que uno de los investigadores con mayor relevancia en la conceptualización de estos dos tipos de memoria es Donald Hebb, quien sostiene la llamada teoría de los circuitos reverberantes, afirmando que:

Cuando dos neuronas se excitan de forma simultánea se establece entre ambas una conexión de tipo funcional formando un circuito reverberante. Las reverberaciones repetidas sucesivamente dentro del mismo circuito producirían finalmente cambios estructurales en la neurona (Portellano, 2005, p. 228).

De acuerdo con Portellano (2005), Hebb plantea que “la memoria a corto plazo depende de circuitos no reverberantes, mientras que la memoria a largo plazo es la consecuencia de la consolidación de dichos circuitos, lo que permite transformar la memoria a corto plazo en memoria a largo plazo”. Es por esto que, para lograr almacenar las experiencias y la información en la memoria de largo plazo, es necesario primero guardarlas por un período suficiente en el corto plazo mediante la reverberación de las neuronas.

A partir de esta división general de la memoria a corto y a largo plazo, se desprenden las demás clasificaciones comúnmente analizadas como las memorias semántica y episódica introducidas por Tulving que a su vez hacen parte de la memoria declarativa acuñada por Squire y Cohen junto con la memoria no declarativa (Portellano, 2005). Según el mismo autor, hoy en día se ha validado, mediante la experimentación con animales y la neuroimagen funcional, que la memoria comprende muchas submodalidades que se encuentran en distintas áreas cerebrales y por esta razón, propone un esquema general para visualizarla como se muestra en la Figura 9.

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

**Figura 9***Modalidades de memoria*

*Nota:* Tomado de Portellano, 2005.

**Lenguaje.** De acuerdo con Portellano (2005), “el lenguaje es un sistema de comunicación simbólico que se manifiesta a través de las lenguas” (p. 201). Cada lengua es un sistema estructurado de signos representados por palabras que sirven al ser humano para expresar y comprender ideas. A partir de esta definición del lenguaje visto como una actividad simbólica, es importante entender el procesamiento de dichos símbolos en el cerebro y la localización de las áreas fundamentales que posibilitan dichos procesos.

“El origen del lenguaje como actividad simbólica se localiza en la corteza cerebral, y especialmente en el córtex asociativo” (Portellano, 2005, p. 204). Estas corticales permiten la expresión de las ideas (lenguaje expresivo) y la construcción de significado (lenguaje comprensivo).

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

El área expresiva “se sitúa en el polo anterior del cerebro, sobre el territorio ocupado por el lóbulo frontal y está encargada de la motivación lingüística y la articulación verbal de las palabras y de la escritura” (Portellano, 2005, p. 204). Esta zona del cerebro está compuesta por el área prefrontal, el área de Broca (ubicada en la corteza premotora y delimitada por las zonas 44 y 45 de Brodmann) y la corteza motora primaria. Cada una de estas áreas cumple una función específica, activándose sucesivamente desde la generación de las estrategias necesarias para dar inicio a la comunicación verbal, tanto oral como escrita, hasta la ejecución de los movimientos del aparato bucofonador para pronunciar las palabras y guiar la escritura (Portellano, 2005).

Por su parte, el área receptiva, encargada de la regulación del lenguaje comprensivo se encuentra en la zona posterior de la corteza cerebral e incluye los lóbulos parietal, temporal y occipital (Portellano, 2005). En el lóbulo temporal ocurren “los procesos de análisis y síntesis de los sonidos del habla y en él se encuentran las Áreas de Heschl y de Wernicke” (Portellano, 2005, p. 205). Específicamente, la zona de Heschl recibe las palabras y la zona de Wernicke las analiza fonológicamente y semánticamente para entregarles su significado. Por su parte, el lóbulo occipital es el que identifica visualmente las palabras (imágenes lingüísticas) y el lóbulo parietal integra dichos estímulos visuales a los auditivos, permitiendo así la comprensión del lenguaje escrito.

Según Portellano (2005), además de las áreas corticales primordiales para la elaboración del lenguaje oral y escrito, es necesaria la participación de otras estructuras situadas en la sustancia blanca y gris del interior cerebral, el cerebelo y el tronco cerebral para construir lenguaje de un modo fluido y preciso. De acuerdo con las funciones de estas áreas, descritas por Portellano (2005), su principal responsabilidad es la de conectar las áreas del lenguaje comprensivo y expresivo como lo hace el tálamo o como lo hace el fascículo arqueado, que conecta las zonas de Broca y de Wernicke facilitando la sincronización de los dos tipos de lenguaje. Por su parte, los ganglios basales y el cerebelo, se encargan de coordinar y regular los movimientos necesarios para la fluidez del lenguaje oral y para la escritura (Portellano, 2005).

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

Finalmente, el tronco encefálico es un canal por el cual pasa la formación reticular que permite la activación del lenguaje y la transmisión de referencias motoras para dicha activación (Portellano, 2005).

En conclusión, “la actividad lingüística es el resultado de la actuación integrada de diferentes áreas del sistema nervioso” (Portellano, 2005, p. 206). Sin embargo, cabe resaltar que inicialmente el estudio del lenguaje tenía una concepción localizacionista debido a la incidencia de la Frenología y a los hallazgos de Broca y Wernicke. Pero hoy en día el conocimiento de las diferentes áreas de asociación implicadas en el procesamiento lingüístico en el sistema nervioso, sitúa este procesamiento en una postura mucho más holística.

Finalmente, para el objeto de estudio del presente trabajo, es importante tener en cuenta la clasificación del lenguaje de acuerdo a su complejidad. Esta clasificación está compuesta por tres niveles que son, según Portellano (2005):

- Los monemas: son las unidades de la primera articulación, o unidades más pequeñas dotadas de significado. Pueden tener un contenido semántico (lexemas) o bien una función gramatical (morfemas).
- Los fonemas: son las unidades de la segunda articulación y se definen como las unidades menores de sonido. Constituyen una lista cerrada que en el caso del idioma español está formada por 24 fonemas. De su combinación surgen los monemas.
- Los rasgos pertinentes: las unidades de la tercera articulación se denominan rasgos pertinentes, que son los movimientos elementales del aparato bucofonatorio, que permiten la emisión de fonemas, de acuerdo con las convenciones fonéticas de cada lengua (p. 201).

A partir del conocimiento de las estructuras implicadas en el lenguaje, los tipos y los niveles de complejidad se pueden desarrollar estrategias y materiales intencionados que intervengan positivamente en el desarrollo de este proceso cognitivo superior en los niños y niñas. Esto con el fin de lograr aprendizajes significativos que mejoren la comunicación de los

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

aprendices en los entornos intervenidos y posibiliten un mejor desempeño profesional y laboral en su adultez.

**Funciones Ejecutivas.** El cuarto y último proceso cognitivo superior que se debe conceptualizar dentro del marco de este proyecto es el proceso ejecutivo. Según Portellano (2005), este término fue propuesto por Lezak para describir “la capacidad del ser humano para formular metas, planificar objetivos y ejecutar conductas de un modo eficaz” (p. 102). Esto quiere decir que las Funciones Ejecutivas (FE) son los procesos neuropsicológicos que permiten al cerebro organizar la conducta y resolver problemas. Coloquialmente se podría decir que las funciones ejecutivas son el director de orquesta del cerebro humano. Según Stuss & Benson, citados por Portellano (2005), las FE se relacionan con lo cognitivo y lo emotivo, e involucran:

- Capacidad para seleccionar, planificar, anticipar, modular o inhibir la actividad mental.
- Capacidad para la monitorización de tareas.
- Selección, previsión y anticipación de objetivos.
- Flexibilidad en los procesos cognitivos.
- Fluidez ideatoria.
- Control de la atención (modulación, inhibición, selección).
- Formulación de conceptos abstractos y pensamiento conceptual.
- Memoria de trabajo.
- Organización temporal de la conducta.
- Habilidad para participar de manera interactiva con otras personas.
- Autoconciencia personal.
- Conciencia ética. (Portellano, 2005, p. 102)

En síntesis, la importancia de las funciones ejecutivas radica en que son responsables directas o indirectas de los procesos que se desarrollan en el lóbulo frontal y supervisan y coordinan las actividades relacionadas con la atención, la memoria y el lenguaje, posibilitando así el aprendizaje.

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

### ***Materiales Didácticos***

En el proceso de enseñanza aprendizaje se encuentran cuatro actores principales: el niño o la niña, el docente, el medio o contexto educativo y, por último, los materiales didácticos.

Los materiales didácticos son conocidos también como recursos educativos, medios educativos, herramientas didácticas, entre otros. Según Cabrero citado por Bautista et al. (2014), los materiales didácticos son elementos que en un contexto determinado propician el desarrollo de habilidades cognitivas, favoreciendo la adquisición y comprensión de la información por parte del aprendiz. Muñoz citado por Bautista et al. (2014) complementa esta idea afirmando que la función de estos elementos es la de “aplicar una técnica concreta en el ámbito de un método de aprendizaje determinado” (p.189).

Para Bautista et al. (2014), el uso de los materiales didácticos es de vital importancia cuando se pretende mejorar el proceso de adquisición, retención y externalización del conocimiento, ya que, si el estudiante se siente lo suficientemente atraído por el material presentado por el docente, esto puede influir directamente en su motivación, aumentando así el logro estudiantil.

Román y Cardemil (2014) indican que los materiales didácticos son aquellos elementos de tipo instrumental que facilitan el proceso de enseñanza aprendizaje porque estimulan el desarrollo de procesos cognitivos superiores y procesos psicosociales; promueven la formación de estudiantes capaces de reflexionar e interpretar la realidad y de construir relaciones con el mundo: sujetos creativos y autónomos en el aprendizaje mediante “la entrega de información, la ejercitación y la manipulación concreta” (p.35); y favorecen la internalización, apropiación y externalización del conocimiento adquirido a través de la información inmersa en el material por parte de los estudiantes.

En línea con las anteriores definiciones, Manrique y Gallego (2012) indican que los materiales didácticos son herramientas que se utilizan a favor de la transferencia de aprendizajes

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

significativos de una “manera práctica y cercana a la realidad de los estudiantes” (p.105); y que tienen como fin activar el gusto por aprender, propiciar esquemas cognitivos significativos y estimular el desarrollo físico y afectivo.

Manrique y Gallego (2012) complementan diciendo que:

Los materiales son herramientas de las que se apropia el docente en su práctica, pero este se vuelve intencionado y didáctico en la medida en la que le permita al estudiante interactuar de forma activa con sus conocimientos, estimule el desarrollo físico, cognitivo, y afectivo que actúa de manera dinámica a partir de la motivación. (p.107)

En resumen, de acuerdo con los autores citados, los materiales didácticos son aquellas herramientas mediadoras de conocimiento que, acompañadas de la intencionalidad del docente y de un contexto previamente analizado, permiten que el estudiante se mantenga motivado y dispuesto para aprender; estimulan la vivencia del aprendizaje de una manera significativa porque los contenidos impartidos son cercanos, asequibles, prácticos y útiles; desarrollan esquemas cognitivos; y estimulan el desarrollo afectivo, físico y social, y el gusto por aprender.

Es importante tener en cuenta que mediante el uso de material didáctico en el aula o en las experiencias de enseñanza aprendizaje cotidianas, el educador se convierte en un guía que busca y proporciona herramientas y estrategias para favorecer el neurodesarrollo y el aprendizaje de los niños y las niñas.

Los materiales didácticos tienen múltiples funciones en el proceso de enseñanza aprendizaje. Bautista et al. (2014) proponen los siguientes: estimular la motivación, que ayuda al estudiante a perseguir lo que desea y lo que le genera expectativa; facilitar la adquisición de nuevos aprendizajes al presentar la información a través de estímulos variados que atraigan y mantengan la atención del estudiante, y de manera dosificada de acuerdo con sus intereses y su edad; y apoyar la evaluación y el reforzamiento del aprendizaje, ya que a través de los materiales se puede evidenciar si el proceso de aprendizaje ha sido efectivo porque el estudiante ha interiorizado el conocimiento y puede replicarlo en otros contextos.

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

En la revista digital para profesionales de la enseñanza, Guerrero (2009) propone las siguientes funciones de los materiales didácticos: innovar, en cuanto a el mejoramiento constante de los materiales didácticos para la mediación del estudiante con la realidad y la adquisición de aprendizajes significativos; y facilitar la acción didáctica, actuando como guías que ayudan en la organización de las distintas experiencias de aprendizaje y acercando los contenidos al contexto del estudiante.

Otras funciones que se consideran claves para el propósito de este proyecto son: facilitar la comunicación, el lenguaje y la interacción alumno-alumno y alumno-docente; prolongar los tiempos atencionales de los aprendices; y motivar a los estudiantes a ser exploradores y creadores de su propio conocimiento.

Se concluye que los materiales didácticos son mediadores entre el conocimiento y los estudiantes, motivan y facilitan la transformación de la información en conocimiento, y ayudan en la elaboración de aprendizajes significativos. Cabe resaltar que, desde la planeación de las estrategias de aprendizaje, el docente debe intencionar el uso de los materiales didácticos, de manera que estas respondan a las edades e intereses de los niños y las niñas.

Para finalizar, es importante destacar la relevancia que tienen los materiales didácticos en etapas preescolares, dado que los niños, en edades tempranas, carecen de referentes conceptuales, y estas herramientas acercan a los niños, desde lo concreto, a tales esquemas conceptuales y les permiten desarrollar nuevas habilidades y fortalecer las existentes.

### ***Herramientas Neurodidácticas Para El Aprendizaje***

A partir de las definiciones sobre *aprendizaje*, *procesos neuropsicológicos* y *material didáctico* y, teniendo en cuenta que la neurodidáctica busca aprovechar los avances de las neurociencias para transformar las prácticas y potenciar el aprendizaje y el desarrollo cerebral (Paniagua, 2013), se construye esta definición sobre *herramientas neurodidácticas para el aprendizaje*.

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

Para el propósito de este proyecto, se entienden las *herramientas neurodidácticas para el aprendizaje* como un conjunto de materiales que estimulan la motivación, favorecen la interacción y ejercitan los procesos neuropsicológicos como la atención, la memoria, el lenguaje y las funciones ejecutivas. Dentro de esta definición, es clave considerar tanto las características de los materiales como la manera en que son presentados a los aprendices. De ahí la importancia del rol del docente o cuidador en la dinamización intencionada de los mismos<sup>1</sup>.

### **Marco Normativo**

A continuación, se presenta un conjunto de normas importantes para el desarrollo de este trabajo:

#### **A Nivel Global**

La Convención de los Derechos del Niño es un acuerdo internacional adoptado por la Asamblea General de las Naciones Unidas en el que se reconocen los niños como sujetos de derecho y donde se garantiza la protección y bienestar de todos los niños, niñas y adolescentes (UNICEF Comité Español, 2006). Minujin et al. (2015) presentan, en su libro sobre primera infancia, un cuadro donde se articulan las categorías de derechos, los derechos de los niños y niñas y los artículos que los amparan en la Convención de los Derechos del Niño. Este cuadro se presenta en la Tabla 1.

---

<sup>1</sup> Construcción propia.

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

**Tabla 1***Derechos de los niños y niñas según la CDN*

<b>Los derechos de los niños y niñas de acuerdo con la CDN</b>		
<b>Categorías de derechos</b>	<b>Todo niño y niña tiene derecho a</b>	<b>Artículos CDN</b>
Supervivencia y el desarrollo: "{...} derechos a los recursos, las aptitudes y las contribuciones necesarias para la supervivencia y el pleno desarrollo del niño {...}"	Compromiso de los recursos de gestión, financieros y legislativos del Estado para proveer los mayores niveles de protección, garantizar y promover sus derechos	4,41 y 42
	Derecho a la vida y al desarrollo saludable	6
	Relaciones familiares y cuidados	5,7,8,9,10,18 y 25
	La identidad jurídica y cultural	7,8 y 30
	Educación	28 y 29
	Salud y acceso a servicios de atención de la salud	24
	Al descanso y al esparcimiento, el juego y las actividades recreativas, la cultura y las artes	31
	Cuidados especiales en caso de discapacidad	23
	Un nivel de vida adecuado	27
	A la seguridad social	26
Protección: " {...} contra todo tipo de malos tratos, abandono, explotación y crueldad, e incluso el derecho a una protección especial en tiempos de guerra y protección contra los abusos del sistema de justicia criminal."	Protección frente al traslado y la adopción ilícitos	11 y 21
	Protección y asistencia especiales si carecen de un entorno familiar	20
	Protección frente a todas las formas de violencia, abuso y maltrato	19
	Protección frente a situaciones de explotación: trabajo infantil, exposición ante drogas y narcotráfico, explotación sexual, tráfico de personas y otras formas de explotación.	32,33,34,35,36 y 37
	Protección frente a los conflictos armados	22,38 y 39
	Garantías especiales ante el sistema de justicia	37 y 40

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

Participación: "{...} derecho a la libertad de expresión y a expresar su opinión sobre cuestiones que afectan su vida social, económica, religiosa, cultural y política. {...}"	Libertad de opinión, expresión, pensamiento y de religión	12,13 y 14
	Libertad de asociación y de reunión pacífica	15
	Protección estatal de su privacidad, hogar, familia y correspondencia	16
	Acceso a una información adecuada	17

*Nota:* tomado de Minujin et al. (2015) y adaptado al formato APA para este documento.

### **A Nivel Nacional**

El ICBF (s.f.g) presenta un listado del marco normativo para la primera infancia en su sitio web.

A partir de esta base y de la búsqueda de otros referentes, se construye el marco normativo para el propósito de este proyecto.

- Ley 75 de 1968: "Por la cual se dictan normas sobre filiación y se crea el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF)", instituto que busca la prevención y protección integral de niños, niñas y adolescentes, y el bienestar de las familias en Colombia. Atiende especialmente a las personas cuyos derechos han sido amenazados, vulnerados o inobservados (ICBF, s.f.h).
- Decreto No.1002 de 1984: "por el cual se establece el Plan de Estudios Para la Educación Preescolar, Básica (Primaria y Secundaria) y Media Vocacional de la Educación Formal Colombiana". En este decreto se indica que no hay áreas de estudio definidas para la Educación Preescolar, sino que esta debe estar enfocada en "-desarrollar integral y armónicamente sus aspectos biológico, sensomotor, cognitivo y socio-afectivo, y en particular la comunicación, la autonomía y la creatividad, y con ello propiciar un aprestamiento adecuado para su ingreso a la Educación Básica".
- Ley 12 de 1991: "Por medio de la cual se aprueba la Convención sobre los Derechos (CDN) del Niño adoptada por la Asamblea General de las Naciones Unidas, el 20 de

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

noviembre de 1989”. Esta ley contextualiza la CDN a nuestro país y establece el compromiso de que “Los Estados Partes garantizarán en la máxima medida posible la supervivencia y el desarrollo del niño”.

- Ley 115 de 1994: “Por la cual se expide la ley general de educación”. Esta ley establece las normas para la prestación de la educación formal, no formal e informal, y responde a los principios relacionados con el derecho a la educación establecidos en la Constitución Política Colombiana.
- Ley 1098 de 2006: “Por la cual se expide el Código de la Infancia y la Adolescencia” que busca garantizar a NNA su desarrollo pleno y en armonía. De esta ley se destacan los siguientes artículos:
  - El artículo 7 vela por la protección integral. Allí se reconoce a los NNA como sujetos de derechos, se garantiza el cumplimiento de los mismos y se les protege de cualquier tipo de vulneración.
  - El artículo 8 aboga por el interés superior de los NNA. Allí se “obliga a todas las personas a garantizar la satisfacción integral y simultánea de todos sus Derechos Humanos, que son universales, prevalentes e interdependientes.”
  - El artículo 28 defiende el derecho a la educación e indica que los NNA “tienen derecho a una educación de calidad”, que es gratuita en las instituciones del estado.
  - El artículo 29 describe el derecho al desarrollo integral en la primera infancia y se refiere a los niños y niñas entre cero y seis años como “sujetos titulares de los derechos reconocidos en los tratados internacionales, en la Constitución Política y en este Código”. En este artículo también se describen como obligatorios: “la atención en salud y nutrición, el esquema completo de vacunación, la protección contra los peligros físicos y la educación inicial.”

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

- Documento CONPES 109 de 2007: el Ministerio para la Protección Social, el Ministerio de Educación Nacional, el ICBF, el DNP, el DDS y el SS ponen en consideración del Consejo Nacional de Política Económica Social (CONPES) la Política Pública Nacional de Primera Infancia “Colombia por la primera infancia”, que fija estrategias, objetivos, recursos y medios para garantizar la atención integral a los niños y niñas menores de 6 años.
- Ley 1804 de 2016: “Por la cual se establece la política de Estado para el Desarrollo Integral de la Primera Infancia de Cero a Siempre”. Allí se establecen “las bases conceptuales, técnicas y de gestión para garantizar el desarrollo integral”. Esta Ley acoge a las madres en embarazo y a los niños y niñas entre cero y seis años.

### **Desarrollo De La Propuesta De Intervención**

#### ***Descripción Y Funcionamiento De La Propuesta***

#### ***Generalidades***

Como equipo de trabajo, creemos que el mundo sería mejor si todos tuviéramos la oportunidad de aprender jugando, explorando y creando. Esta premisa constituye “*The Big Ideal*” o gran ideal de nuestro proyecto, que se presenta en la Figura 10. “*The Big Ideal*” es una filosofía y marca comercial registrada por la prestigiosa agencia de publicidad británica Ogilvy y Mather, el modelo creado por John Shaw en 2009, es una forma de llegar al corazón de lo que podría hacer que una marca sea exitosa. En este modelo, la intersección entre lo que le importa a la gente (tensiones culturales) y lo que podría funcionar como negocio (lo mejor que la marca puede hacer) es la receta propuesta para hacer algo bueno que importa (Mitchell y Shaw, 2009).

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

Figura 10

Gran ideal Bombo

## GRAN IDEAL



*Nota:* elaboración propia a partir de Mitchell y Shaw (2009).

En nuestra formulación estratégica del proyecto encontramos las siguientes tensiones culturales:

En casa:

- Los niños no quieren estudiar porque la educación es aburrida.
- Los padres no saben cómo ayudar a sus hijos a aprender.

En los centros educativos:

- Los maestros no tienen suficientes herramientas didácticas para enseñar.
- Quienes enseñan o acompañan el proceso de aprendizaje no conocen científicamente cómo aprende el cerebro.
- Hay poco material didáctico que facilite la atención individualizada, por parte de los cuidadores, hacia los procesos de aprendizaje de los niños y niñas.

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

En Colombia:

- Hay una baja disponibilidad de herramientas neurodidácticas en el mercado.
- Hay pocas estrategias de financiación para implementar la neurodidáctica en los procesos de aprendizaje de niños y niñas en situaciones de vulnerabilidad.

Del mismo modo encontramos que lo mejor que nuestra marca puede hacer para responder a dichas tensiones culturales es: a) experiencias para motivar la creatividad, incentivar la resolución de problemas, divertirse aprendiendo y desarrollar los procesos neuropsicológicos superiores mediante pedagogías intrínsecas basadas en el juego y la exploración. b) Estrategias de donación, como el “plan padrino”, que conectan a desconocidos y enseñan que la mejor manera de recibir es dar a otros.

Otro modelo relevante para desarrollar la propuesta de valor de nuestra idea, es el modelo del “*Golden Circle*” o círculo dorado, un concepto expuesto por el popular divulgador de marketing y emprendimiento británico Simon Sinek en sus charlas TED y en su libro “*Start With Why*”. El círculo dorado está compuesto por tres círculos concéntricos de tamaños diferentes y dispuestos uno dentro del otro, en los que el más grande hace referencia a “**qué** hacemos” en el proyecto, el del medio a “**cómo** hacemos lo que hacemos” y el pequeño, que es la clave del círculo dorado, habla del “**por qué** hacemos lo que hacemos” (Sinek, 2011).

Nuestro proyecto educativo busca favorecer los procesos de neurodesarrollo y aprendizaje de los niños y niñas en diferentes contextos sociales, ese es nuestro “por qué”. Y, ¿cómo lo hacemos?: a través de la ciencia, la tecnología, la ingeniería, el arte y las matemáticas, diseñamos experiencias para motivar la creatividad, incentivar la resolución de problemas, estimular el divertirse aprendiendo y desarrollar los procesos neuropsicológicos superiores mediante pedagogías intrínsecas basadas en el juego y la exploración; esta premisa constituye nuestro “cómo”. Finalmente, estas experiencias llegan a cada lugar de aprendizaje en forma de kits para realizar proyectos STEAM (en inglés: science, technology, engineering, arts and maths), juegos, libros, contenidos digitales y juguetes funcionales para niños y niñas en diferentes etapas

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

de desarrollo y con diferentes gustos y talentos. Además, diseñamos talleres experienciales para los adultos que acompañan los procesos de aprendizaje e impulsamos estrategias de donación, como el plan padrino, que conectan a desconocidos y enseñan que la mejor manera de recibir es dar a otros; estos productos y servicios son nuestro “qué”. La Figura 11 presenta nuestro círculo dorado.

A partir del conocimiento de las estructuras implicadas en los procesos neuropsicológicos superiores, los tipos y los niveles de complejidad de los mismos en las diferentes etapas evolutivas de los niños y niñas, diseñamos estrategias y materiales intencionados que intervienen positivamente en el desarrollo de dichos procesos. Esto con el fin de lograr aprendizajes significativos que mejoren las habilidades de los aprendices en los entornos intervenidos y posibiliten un mejor desempeño profesional y laboral en su adultez.

### Figura 11

*Círculo dorado Bombo*

#### CÍRCULO DORADO



#### ¿Por qué hacemos lo que hacemos?

Para favorecer los procesos de neurodesarrollo y aprendizaje de los niños y niñas en diferentes contextos sociales.

#### ¿Cómo hacemos lo que hacemos?

A través de la ciencia, la tecnología, la ingeniería, el arte y las matemáticas, diseñamos experiencias para motivar la creatividad, incentivar la resolución de problemas, divertirse aprendiendo y desarrollar los procesos neuropsicológicos superiores a través del juego, la ciencia, la tecnología, la ingeniería, el arte y las matemáticas.

#### ¿Qué hacemos?

- Kits para realizar proyectos STEAM (science, technology, engineering, arts and maths), juegos, libros, contenidos digitales y juguetes funcionales para niños y niñas en diferentes etapas de desarrollo y con diferentes gustos y talentos.
- Talleres experienciales para los adultos que acompañan los procesos de aprendizaje.
- Estrategias de donación.



*Nota:* elaboración propia a partir de Sinek (2011).

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

Partiendo entonces del gran ideal anteriormente mencionado y del círculo dorado propuesto para nuestro modelo de negocio, decidimos realizar este proyecto de intervención en el marco de un emprendimiento futuro al que hemos llamado Bombo. Dentro del alcance de este proyecto de intervención nos enfocaremos en diseñar y desarrollar un primer kit que será el PMV (producto mínimo viable) de la futura empresa, es decir, el prototipo de un kit personal de materiales didácticos con los que cada niño y niña puede realizar diferentes actividades con el apoyo de un adulto. Posteriormente, fuera del alcance de la propuesta de intervención, este PMV será lanzado al mercado con la estrategia de “plan padrino”, que busca entregar un kit a un niño institucionalizado por cada kit vendido a familias que quieran vincularse a la causa y brindar la oportunidad de aprender de manera diferente a otro niño en situación de vulnerabilidad. Adicionalmente, el diseño y desarrollo de este PMV estará acompañado del diseño de una guía de actividades grupales que se pueden desarrollar con varios niños y niñas que reciban el kit personal, para vivir una experiencia colectiva en las instituciones de protección; el diseño de un OVA (objeto virtual de aprendizaje) interactivo para quienes enseñan o acompañan el proceso de aprendizaje en estas instituciones, cuyo objetivo es brindarles unos conocimientos básicos sobre cómo aprende el cerebro; y una propuesta de estrategia de financiación basada en el “plan padrino” para el desarrollo y consecución de más kits y la capacitación del personal de las instituciones de protección del ICBF que estén interesadas en beneficiar a los niños y niñas con el proyecto de Bombo.

Con el apoyo de adultos comprometidos con el propósito de brindar oportunidades y acompañar a los niños y niñas a aprender haciendo y jugando, a futuro, Bombo será una empresa que produzca, comercialice y entregue kits educativos y experiencias de aprendizaje significativas para niños de todos los contextos y edades.

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

**Branding**

Para darle identidad a nuestro proyecto y a nuestra marca decidimos personificarla. Bombo es un castor, animal cuya característica principal es su habilidad para la construcción. Esta capacidad es una de las que buscamos desarrollar con los kits ya que involucra diversos procesos neuropsicológicos, incluyendo la motricidad fina. Para nombrar a este personaje, escogimos un instrumento musical de percusión que es sonoro, de fácil acceso para los niños y niñas y que despierta su curiosidad al instante, y diseñamos un logo para la marca que combina la esencia musical del proyecto y la representatividad del castor como animal constructor.

Finalmente, para involucrar a los niños y niñas en la interacción con Bombo, elegimos como eslogan una frase con la que el castor amigablemente invita a los niños y niñas a descubrir su creatividad utilizando los kits de Bombo: ¡Construye y explora tu mundo! El logo y el eslogan se presentan en la Figura 12.

**Figura 12***Logo y Eslogan Bombo*

*Nota:* elaboración propia.

**Figura 13**

*Código QR Jingle Bombo*



Por otro lado, compusimos, grabamos e hicimos la producción musical de un “Jingle” para la marca Bombo que puedes escuchar escaneando el código QR de la Figura 13 o haciendo clic [aquí](#).

***Producto Mínimo Viable: Xilo Cocodrilo***

El PMV (producto mínimo viable) de Bombo consiste en un primer kit prototipo que es instrumento musical pentatónico y modular, que los niños y niñas podrán armar en compañía de sus cuidadores y con el que podrán interactuar a través del desarrollo de actividades en las que se intenciona el fortalecimiento de algunos procesos neuropsicológicos. El desarrollo inicial estará dirigido a niños y niñas de 4 y 6 años, pero posteriormente será posible adaptarlo para otras edades.

En primer lugar, este kit busca fortalecer el desarrollo del lenguaje, pues pretende ofrecerles una experiencia exploratoria en relación con el ritmo, la melodía y la armonía. Según Vidal et al. (2020), el ritmo y la melodía de la música están conectados con los elementos prosódicos del lenguaje, y el procesamiento del ritmo, la métrica, la melodía y la armonía en la música está conectado con la forma en que se abordan el ritmo, la entonación y los límites prosódicos en el lenguaje. Además, la práctica musical permite estimular diferentes áreas

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

cerebrales relacionadas con capacidades cognitivas, verbales, motoras y sociales (Jauset, 2020).

En segundo lugar, a través del kit se intenciona el fortalecimiento de procesos atencionales. Según Checa et al. (2008) citados por Rueda et al. (2016), la relación positiva que existe entre habilidades como el seguimiento de reglas y la tolerancia a la frustración, necesarias para el éxito escolar, y la socialización, está mediada por el control atencional. Algunas de las actividades propuestas para la interacción con el kit involucran el seguimiento de instrucciones y, en consecuencia, ejercitan la atención.

Por otro lado, el kit permite trabajar la memoria de trabajo y la memoria procedimental. La memoria de trabajo se ejercita desde el momento en que los niños deben seguir un paso a paso para armar el instrumento y luego recordar las instrucciones de cada actividad. La memoria procedimental se ejercita porque para tocar adecuadamente el instrumento es necesario fortalecer las habilidades motoras y, en particular, la motricidad fina.

Más allá de un instrumento musical, queremos entregar a los niños, las niñas y las personas encargadas de su cuidado, una experiencia de aprendizaje activo que involucra el trabajo colaborativo, el juego, la creatividad y la emoción.

En el Anexo A se presenta el proceso de diseño del prototipo de manera detallada y en el Anexo B, el manual de uso de este kit al que hemos llamado Xilo Cocodrilo.

### ***Guía De Actividades Grupales***

La guía de contenidos de actividades es el soporte que se le entregará al maestro para poder guiar la interacción de los niños y niñas con el kit Xilo Cocodrilo. En la guía se encontrarán los objetivos generales que se pretenden con el kit, las descripciones detalladas de las sesiones, los tiempos que se establecen para el desarrollo de cada una de ellas, algunos recursos para la mediación en el uso del kit y el enlace a los audios de las canciones propuestas para las actividades.

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

Los objetivos con los que se crea la guía de actividades son los de fortalecer algunos procesos neuropsicológicos de los niños y las niñas de las instituciones de protección y proporcionarles experiencias de aprendizaje activo las cuales se basan en el desarrollo de habilidades a través del juego, la exploración y la búsqueda constante de experiencias significativas.

La guía se enfoca en el trabajo colectivo, el cual se considera fundamental para el desarrollo de habilidades, para que los niños y niñas sean responsables de su propio aprendizaje y se promuevan espacios de metacognición mediada por la reflexión sobre su trabajo y el de sus compañeros; espacios de socialización, que favorecerán los procesos comunicativos mediados por el lenguaje y la atención; espacios de afectividad, que incidirán directamente en la motivación de los niños ; y trabajo en grupos heterogéneos en los que cada participante del grupo aportará desde su potencial y sus características propias del ser a la ejecución de las tareas encomendadas.

La guía contiene actividades fundamentadas en la música, las cuales van desde la construcción del instrumento musical hasta la ejecución del mismo. Estas actividades promueven la autonomía, la motivación, la socialización entre pares y entre niños y cuidadores, la resolución de problemas sencillos, la planificación, y el desarrollo del lenguaje, la memoria y la atención.

A través de la estructuración de los contenidos de la guía se busca:

1. Captar la atención de los niños y niñas.
2. Despertar el interés a través de actividades significativas.
3. Estimular el deseo y la motivación por aprender.
4. Promover la creatividad, el juego y la exploración para el desarrollo de habilidades.
5. Propiciar espacios para el encuentro con el otro y el desarrollo de habilidades socioemocionales.
6. Generar espacios de reflexión sobre las experiencias.

**Figura 14**

*Código QR para acceder al prototipo de la Guía de Actividades de Xilo Cocodrilo*



En el Anexo C se presenta el prototipo de la Guía de Actividades. También puedes ingresar al prototipo de la guía escaneando el código QR de la Figura 14 o haciendo clic [aquí](#).

***Objeto Virtual De Aprendizaje***

La mediación es un proceso fundamental para conseguir el propósito de esta propuesta. Por esta razón, se desarrollará un material para las personas responsables del cuidado de los niños y las niñas, de manera que conozcan lo que dice la evidencia científica más reciente sobre los procesos de aprendizaje y tengan una base conceptual que les permita entender la relevancia de cada kit dentro del proceso educativo, y ser propositivos en su implementación.

El objetivo de este contenido digital es que los educadores conozcan un poco sobre cómo aprende el cerebro y que obtengan herramientas científicas basadas en la neurodidáctica para aplicar en el aula con los niños y niñas a los que acompañan en su proceso de aprendizaje en las instituciones de protección del ICBF. A continuación, presentamos el esquema del diseño instruccional del OVA (objeto virtual de aprendizaje) interactivo:

**Nombre del curso.** Cómo aprendemos

**Módulos.** El curso está compuesto por 8 módulos que recogen los conceptos más importantes para el entendimiento del neurodesarrollo y el aprendizaje desde una visión científica, pero con

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

un lenguaje y una metodología interactiva y gamificada que permite a los docentes apropiarse los conceptos de una manera didáctica.

- Módulo 1: El poder de la sinapsis y la plasticidad neuronal
- Módulo 2: Los efectos del estrés en el neurodesarrollo
- Módulo 3: La importancia de los vínculos de apego seguro para el neurodesarrollo
- Módulo 4: Procesos neuropsicológicos superiores: atención, memoria, lenguaje y funciones ejecutivas.
- Módulo 5: Aprendizaje socioemocional
- Módulo 6: Desarrollo del pensamiento
- Módulo 7: Ambientes de aprendizaje
- Módulo 8: Motivación escolar

**Metodología.** El contenido digital se basa en la mayéutica, es decir, en utilizar las preguntas para construir el conocimiento, interactuando con el aprendiz mediante la retroalimentación inmediata de sus respuestas.

En el Anexo D se presenta el contenido del OVA. Puedes ingresar al prototipo del módulo 1 de este curso interactivo escaneando el código QR de la Figura 15 o haciendo clic [aquí](#).

**Figura 15**

Código QR para acceder al módulo 1 del curso interactivo

**Modelo De Negocio**

Para la estructuración de nuestro modelo de negocio elegimos el modelo “*Lean Canvas*” que es una fusión entre el lienzo de modelo de negocio propuesto inicialmente por Alex Osterwalder e Yves Pigneur en su libro “*Business Model Generation*” (2010), el trabajo de Steve Blank publicado en su libro “*The four steps to the epiphany*” (2007) y los aportes de Rob Fitzpatrick’s. Tomamos la versión final del modelo propuesto por Maurya (2012), que contiene nueve bloques para el desarrollo estratégico y los adaptamos a nuestra propuesta de la siguiente manera:

1. **Problema:** durante la formulación del proyecto encontramos el problema central descrito anteriormente en el planteamiento del problema. En este apartado lo retomamos para la formulación de la estrategia ya que el problema de las pocas herramientas neurodidácticas para favorecer los procesos de aprendizaje de los niños y niñas en etapa preescolar de las instituciones de protección del ICBF en Medellín fue nuestro punto de partida para idear el proyecto y el presente modelo de negocio.
2. **Solución:** en respuesta a esta problemática, Bombo propone como solución diseñar dichas herramientas. Como lo mencionamos previamente en los objetivos

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

del proyecto, este diseño incluye el desarrollo de material didáctico que facilite la atención individualizada, por parte de los cuidadores, hacia los procesos de aprendizaje de los niños y niñas de las instituciones de protección; el incremento de la disponibilidad de herramientas neurodidácticas para estas instituciones; la construcción de material didáctico sobre cómo aprende el cerebro para quienes enseñan o acompañan el proceso de aprendizaje y el diseño de estrategias de financiación para el proyecto. Dichas estrategias se desprenden precisamente de este modelo de negocio y se especifican en el bloque de fuentes de ingresos.

- 3. Propuesta única de valor:** en el modelo Lean Canvas, la propuesta de valor se extrae del “qué” de nuestro círculo dorado y son precisamente los kits para realizar proyectos STEAM (science, technology, engineering, arts and maths), juegos, libros, contenidos digitales y juguetes funcionales para niños y niñas en diferentes etapas de desarrollo y con diferentes gustos y talentos que fabricaremos en Bombo.
- 4. Métricas clave:** la capacidad instalada que logremos tener para producir los kits del PMV (Xilo Cocodrilo), las ventas realizadas a través de cada canal (medidas en dinero y unidades), la cantidad de clientes que logremos capturar con Xilo Cocodrilo, los seguidores en Instagram, los contactos que hagamos por WhatsApp, las visitas a la página Web y, finalmente, la cantidad de kits entregados en las instituciones de protección del ICBF de la ciudad de Medellín serán las métricas principales de nuestro modelo de negocio.
- 5. Ventaja competitiva:** nuestra mayor ventaja competitiva como proyectistas es la experiencia y el conocimiento que hemos adquirido durante el desarrollo del proyecto y en la especialización en Neurodesarrollo y Aprendizaje, además de la experiencia de cada uno de los proyectistas en el campo de la ingeniería administrativa, la ingeniería mecánica, la música y la pedagogía infantil. A esto,

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

se le suman otros factores importantes para la ventaja competitiva del proyecto como son la fabricación nacional de los kits, las bases científicas con las que los diseñamos y construimos, que cada kit propone actividades a la medida para usarse de manera individual y/o colectiva, la garantía de que los materiales son aptos para el uso de los niños y niñas y que el proyecto tiene un fuerte carácter social que lo hace impulsar la importante causa de brindar una educación de calidad para todos.

- 6. Segmentos de clientes:** con esta propuesta de valor, Bombo busca llegar a dos segmentos principales de clientes y a nuestro segmento de consumidores que está compuesto por los niños y niñas de diferentes contextos sociales y edades. Los clientes principales serán familias interesadas en brindar a sus hijos actividades innovadoras que favorezcan sus procesos de neurodesarrollo y aprendizaje quienes, al comprar un kit para su hijo o hija, automáticamente donarán otro kit igual a un niño o niña institucionalizado. Esta mecánica es la que llamamos “plan padrino”. Así, las familias se vincularán a la causa de Bombo ayudando a niños vulnerables a acceder a las mismas experiencias que les brindan a sus hijos. El segundo segmento de clientes es el de las personas interesadas en sumarse a esta causa comprando directamente un kit para donarlo a un niño o niña institucionalizado.
- 7. Canales:** los diferentes canales de venta que tendremos para la comercialización de nuestros kits son: Instagram, WhatsApp y página Web.
- 8. Estructura de costos:** para la realización del proyecto costeamos nuestro PMV Xilo Cocodrilo durante la fabricación del prototipo y a una escala de producción de 50 kits. El prototipo tuvo un costo total de \$114,702 distribuidos como se muestra en la Tabla 2.

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

**Tabla 2***Costos prototipo Xilo Cococodrilo*

Recurso	Costo
Consumo PLA	\$21,818
Energía impresora	\$11,484
Platinas aluminio	\$53,200
Materiales de caucho	\$18,000
Empaque de cartón	\$2,200
Etiquetas para la caja	\$6,000
Manual de uso	\$2,000
<b>Total costo prototipo</b>	<b>\$114,702</b>

*Nota:* elaboración propia.

Por otro lado, costeamos la producción de 50 kits para luego establecer el PVP (precio de venta público), este costo unitario es de \$56,952, distribuidos como se muestra en la Tabla 3.

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

**Tabla 3***Costo unitario del producto*

Recurso	Costo
Consumo PLA	\$909,091
Energía impresora	\$478,500
Platinas aluminio	\$450,000
Corte de las platinas	\$150,000
Horas de taller	\$250,000
O'rings	\$300,000
Material baquetas	\$100,000
Empaque de cartón	\$85,000
Etiquetas para la caja	\$100,000
Manual de uso	\$25,000
Costo total / 50 kits	\$2,847,591
Costo unitario / Kit	\$56,952

*Nota:* elaboración propia.

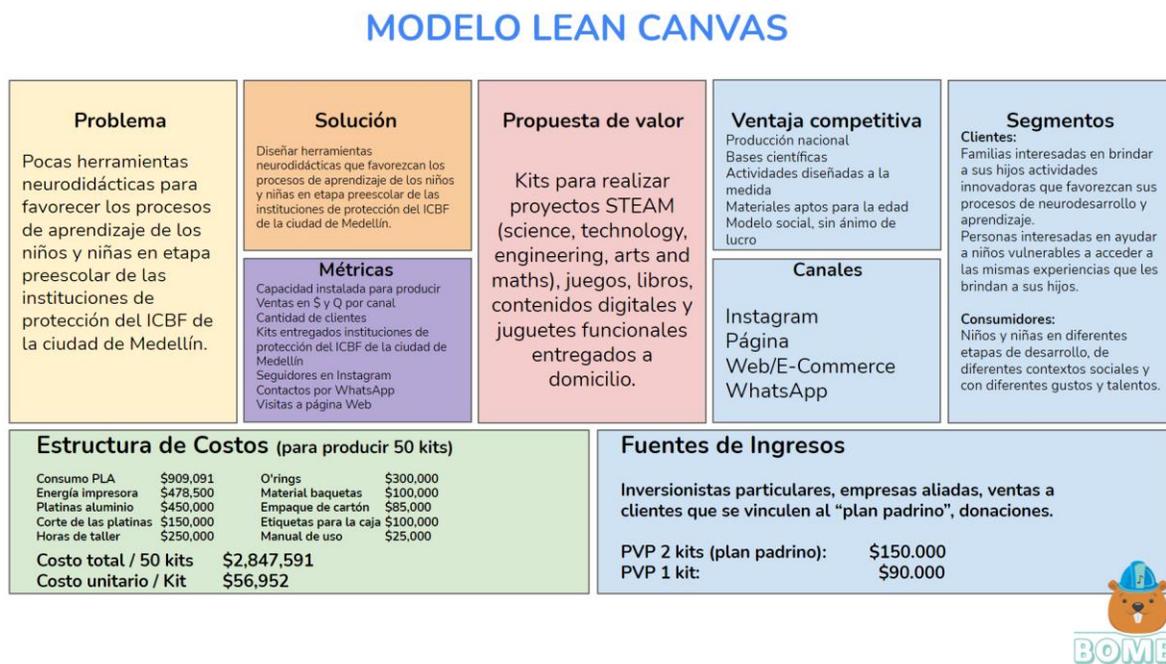
- 9. Fuentes de ingresos:** la principal fuente de ingresos para el proyecto son las ventas de los kits que se podrán comprar en combo por 2 kits para las familias que quieran tener uno para su hijo o hija y automáticamente donar el otro para un niño o niña institucionalizado, este es el modelo de “plan padrino” que consiste en apadrinar a un niño o niña para que obtenga una oportunidad de aprendizaje igual a la del niño o niña de la familia que realiza la compra. También se podrán comprar de manera individual, bien sea para donarlo directamente a las instituciones que se vinculen con el proyecto o para el uso de la familia que lo adquiera. El precio de venta público del plan padrino de 2 kits será de \$150.000 y el de un kit, de \$90.000. Otras posibles fuentes de ingresos pueden ser las inversiones de particulares y de empresas aliadas.

En la Figura 16 presentamos gráficamente el resumen de nuestro modelo Lean Canvas.

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

**Figura 16**

*Modelo Lean Canvas Bombo*



*Nota:* elaboración propia.

### **Población Objetivo**

Este proyecto está dirigido a niños y niñas en edad preescolar (0 a 6 años) que están en procesos de restablecimiento de derechos en las instituciones de protección del ICBF tipo internado, a quienes enseñan o acompañan el proceso de aprendizaje en estas instituciones de la ciudad de Medellín y a las familias que participen del plan padrino.

Los cuidadores son quienes enseñan o acompañan el proceso de los niños y se dividen en: los docentes, quienes guiarán la experiencia de aprendizaje y la interacción de los niños y niñas con el material neurodidáctico; los auxiliares, quienes serán el soporte de los docentes y acompañarán los procesos interactivos, exploratorios y de juego de los niños y niñas con el material; los voluntarios que, al igual que los auxiliares, acompañarán los procesos y servirán de

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

soporte para los docentes; y el personal de apoyo que comprende expertos en el campo de la salud, quienes observarán y propondrán recomendaciones desde su área de experticia en el proceso de aprendizaje de los niños y niñas.

Las familias que adquieren el kit de material didáctico son importantes para el proyecto porque, aunque no son parte del problema central del proyecto, son parte de la solución. Las familias serán quienes patrocinen el kit de material didáctico que se les entregará a las instituciones de protección. Esta estrategia hace parte del plan padrino mencionado anteriormente.

El kit Xilo Cocodrilo es de uso personal, será entregado a cada uno de los niños de la institución junto con la guía de contenidos que presentará actividades propuestas para ser utilizadas por grupos de niños y/o niñas, un docente y un auxiliar o voluntario en caso de ser requeridos. Esto le proporcionará a los niños y niñas una experiencia de aprendizaje activo que involucra: el trabajo colaborativo, el juego, la creatividad, el desarrollo del lenguaje, la memoria, la atención y la emoción.

### ***Ubicación Y Cobertura***

Este proyecto se llevará a cabo en las instituciones de protección de tipo internado de la ciudad de Medellín. De las 11 instituciones de protección de tipo internado disponibles en la ciudad, tres no trabajan con la población priorizada para este proyecto (niños y niñas en etapa preescolar). Las ocho instituciones restantes cuentan con un total de 660 cupos para este y otros grupos poblacionales. Para desarrollar este proyecto se tomará una (1) institución de protección de tipo internado como base y luego se realizará un proceso escalonado hasta impactar las siete (7) instituciones restantes, con el fin de cubrir el total de las instituciones de protección tipo internado de la ciudad de Medellín. Eventualmente y con los resultados obtenidos en la ciudad de Medellín, se propondrá una estrategia para impactar la ciudad de Bogotá y la ciudad de Cali. De esta forma se podrán cubrir las tres principales ciudades del territorio colombiano.

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

### ***Estrategias Y Actividades***

Como se ha mencionado antes, las herramientas neurodidácticas diseñadas en el proyecto buscan favorecer los procesos de aprendizaje de los niños y niñas en etapa preescolar de las instituciones de protección del ICBF de la ciudad de Medellín. Para tal fin, se han establecido las siguientes herramientas y sus etapas de desarrollo:

1. El prototipo de un kit personal de materiales didácticos con los que cada niño y niña puede realizar diferentes actividades con el apoyo de un adulto.
  - 1.1. Construcción del prototipo
  - 1.2. Desarrollo de contenidos del manual de uso del kit
  - 1.3. Diseño del prototipo
  - 1.4. Diseño gráfico del empaque que incluya QR para contenidos digitales
  - 1.5. Diseño gráfico del manual de uso del kit (digital y físico)
  - 1.6. Producción y entrega de los kits en las instituciones y a familias del plan padrino
2. Una guía de actividades grupales que se pueden desarrollar con varios niños y niñas que reciban el kit personal para vivir una experiencia colectiva.
  - 2.1. Redacción del contenido de la guía de actividades para la implementación del kit
  - 2.2. Diseño gráfico de la guía de actividades para la implementación del kit
  - 2.3. Diseño de talleres para instalar el material
  - 2.4. Ejecución de talleres para instalar el material
3. Un OVA (Objeto Virtual de Aprendizaje) interactivo para quienes enseñan o acompañan el proceso de aprendizaje en las instituciones cuyo objetivo es conocer cómo aprende el cerebro.
  - 3.1. Redacción del contenido del OVA
  - 3.2. Diseño gráfico del OVA
  - 3.3. Montaje del OVA
  - 3.4. Entrega del OVA a docentes y cuidadores de las instituciones de protección

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

4. Una propuesta de estrategia de financiación para el desarrollo y consecución de más kits y la capacitación del personal.
  - 4.1. Branding
  - 4.2. Elaboración de modelo Lean Canvas
  - 4.3. Lanzamiento del proyecto en redes sociales
  - 4.4. Mercadeo y comunicaciones de la marca
  - 4.5. Comercialización del producto
5. Seguimiento y evaluación

### **Recursos**

#### **Físicos**

- Software de diseño mecánico
- Materiales del prototipo y talleres de impresión 3D y mecánica
- Software de diseño gráfico
- Salones
- Un dispositivo móvil con acceso a redes sociales
- Un dispositivo móvil con datos, telefonía y acceso a redes sociales
- Redes sociales y página web
- Página web

#### **Humanos**

- Un/a auxiliar logístico/a
- Un/a diseñador/a gráfico/a
- Un/a profesional de marketing digital
- Un profesional en educación especialista en neurodesarrollo y aprendizaje
- Una ingeniera administradora especialista en neurodesarrollo y aprendizaje

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

- Una ingeniera mecánica especialista en neurodesarrollo y aprendizaje
- Un/a comunicador/a
- Un equipo de personal experto en evaluación de proyectos

### ***Logísticos***

- Servicio de modelación 3D
- Servicio de taller de mecánica y pintura
- Servicio de transporte de materiales
- Servicio de talleres y materiales para producción de kits
- Servicio de mensajería
- Servicio de transporte de los kits a las instituciones priorizadas
- Servicio de datos y telefonía para dispositivo móvil

### ***Cronograma***

El cronograma del proyecto se puede visualizar en las Figuras 17 a 19.

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

**Figura 17***Cronograma detallado del proyecto (parte 1)*

Actividad	Tarea	Responsable	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Diseño del prototipo	Idear el PMV	Proyectistas	■								
	Buscar referentes	Proyectistas	■	■							
	Diseñar el prototipo del PMV	Proyectistas	■	■							
	Pruebas al prototipo	Proyectistas		■	■						
	Ajuste a diseño según pruebas	Ingeniera mecánica							■	■	
Construcción del prototipo	Comprar los materiales	Proyectistas		■							
	Mecanizar las piezas	Proyectistas		■	■						
	Armar el prototipo	Proyectistas		■	■	■					
Diseño gráfico del empaque que incluya QR para contenidos digitales	Seleccionar el empaque	Diseñador/a gráfico/a			■	■					
	Hacer diseño gráfico del empaque	Diseñador/a gráfico/a			■	■					
Desarrollo de contenidos del manual de uso del kit	Redactar las instrucciones de uso del kit	Proyectistas		■	■						
Diseño gráfico del manual de uso del kit (digital y físico)	Hacer el diseño gráfico del manual de uso del kit	Diseñador/a gráfico/a			■						
Producción y entrega de los kits en las instituciones y a familias del plan padrino	Producir un lote de kits	Ingeniera mecánica								■	■
	Vender un lote de kits	Ingeniera administradora							■	■	■
	Entregar los kits donados a las instituciones y los kits vendidos a las familias	Auxiliar logístico/a									■

*Nota:* elaboración propia

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

**Figura 18**

Cronograma detallado del proyecto (parte 2)

Actividad	Tarea	Responsable	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Redacción del contenido de la guía de actividades para la implementación del kit	Idear actividades para la guía	Proyectistas									
	Diseñar dos actividades para la guía	Proyectistas									
	Diseñar actividades restantes de la guía	Profesional en educación									
Diseño gráfico de la guía de actividades para la implementación del kit	Hacer las ilustraciones de la guía	Diseñador/a gráfico/a									
	Diagramar la guía	Diseñador/a gráfico/a									
Diseño de talleres para instalar el material	Idear las actividades del taller	Proyectistas									
	Construir guía del taller	Proyectistas									
Ejecución de talleres para instalar el material	Desarrollar el taller en las instituciones prioritizadas	Profesional en educación									
	Desarrollar el diseño instruccional	Proyectistas									
Redacción del contenido del OVA	Redactar el contenido de un módulo	Proyectistas									
	Redactar el contenido de los módulos restantes	Profesional en educación									
	Hacer el diseño gráfico de los módulos	Diseñador/a gráfico/a									
Diseño gráfico del OVA	Hacer el diseño gráfico de los módulos	Diseñador/a gráfico/a									
Montaje del OVA	Subir los contenidos de los módulos a una plataforma digital gratuita	Diseñador/a gráfico/a									
Entrega del OVA a docentes y cuidadores de las instituciones de protección	Hacer encuentro virtual de presentación	Profesional en educación									

Nota: elaboración propia

HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

**Figura 19**

*Cronograma detallado del proyecto (parte 3)*

Actividad	Tarea	Responsable	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Elaboración de modelo Lean Canvas	Identificar el problema y la solución	Proyectistas									
	Definir la propuesta de valor	Proyectistas									
	Definir los segmentos de clientes y consumidores	Proyectistas									
	Definir los canales	Proyectistas									
	Definir las métricas clave según la matriz de seguimiento y evaluación del proyecto	Ingeniera administradora									
	Definir las fuentes de ingresos y establecer el precio del producto	Proyectistas									
	Identificar nuestras ventajas competitivas	Proyectistas									
	Costear	Proyectistas									
Branding	Nombrar la marca	Proyectistas									
	Idear el eslogan	Proyectistas									
	Diseñar el logo	Proyectistas									
	Diseñar el manual de imagen y marca	Diseñador/a gráfico/a									
	Crear las piezas publicitarias	Diseñador/a gráfico/a									
Lanzamiento del proyecto en redes sociales	Diseñar la estrategia de medios	Profesional de marketing digital									
	Activar las cuentas de Instagram, Facebook y WhatsApp	Profesional de marketing digital									
Mercadeo y comunicaciones de la marca	Ejecutar el plan de medios en redes sociales	Profesional de marketing digital									
Comercialización del producto	Activar los clientes potenciales a través de los canales de venta	Profesional de marketing digital									
Seguimiento y evaluación	Evaluación de procesos	Proyectistas									
	Evaluación de resultados	Proyectistas									

*Nota:* elaboración propia

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

**Presupuesto****Tabla 4***Resumen del presupuesto del proyecto*

<b>COSTOS DIRECTOS</b>		
<b>Concepto</b>	<b>Valor por actividad</b>	
Recursos humanos, físicos y logísticos	\$ 63,839,824	
<b>Total costos directos</b>	<b>\$ 63,839,824</b>	
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>		
<b>Concepto</b>	<b>%</b>	<b>Valor</b>
Retenciones 11%	11%	\$ 7,022,380.63
Retención en la fuente por servicios	6%	\$ 3,830,389
Gravamen financiero 0,004%	0.04%	\$ 25,536
Pólizas contractuales 1%	1%	\$ 638,398
<b>Costos indirectos</b>		<b>\$ 11,516,704</b>
<b>Total costos directos e indirectos</b>		<b>\$ 75,356,528</b>
<b>Utilidad esperada</b>	<b>10%</b>	<b>\$ 7,535,653</b>
<b>VALOR DEL PROYECTO</b>		<b>\$ 82,892,181</b>

*Nota:* elaboración propia

La Tabla 4 muestra el presupuesto del proyecto. Para conocer el detalle del presupuesto, ver Anexo E

**Seguimiento Y Evaluación**

El seguimiento y la evaluación permiten verificar los avances de un proyecto según su planeación, establecer alertas y analizar el alcance de los objetivos establecidos en un principio. Dada su relevancia dentro de la implementación, es importante planearlos en el planteamiento del proyecto. La matriz de seguimiento y evaluación esboza una posible ruta para el seguimiento y la evaluación de este proyecto, y se presenta en la Tabla 5.

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

Tabla 5

*Evaluación y seguimiento del proyecto de intervención*

<b>Evaluación del proyecto de intervención Bombo: Herramientas neurodidácticas para el aprendizaje de los niños y niñas en etapa preescolar de las instituciones de protección del ICBF de la ciudad de Medellín</b>				
<b>Tipo de evaluación</b>	<b>Metodologías para la evaluación</b>	<b>Preguntas orientadoras para evaluar las actividades</b>	<b>Técnica o instrumentos para recoger datos</b>	<b>¿Quién hará la evaluación?</b>
Evaluación de procesos	Cualitativa	1. ¿El proyecto se está desarrollando de acuerdo a como se planteó al inicio? 2. ¿El proyecto ha tenido cambios? ¿Qué ha cambiado? 3. ¿Se ha cumplido con lo previsto en el cronograma? 4. ¿Qué dificultades se han presentado? ¿Se han podido solucionar? 5. ¿Al presentar el proyecto ha tenido buena acogida? ¿Qué opiniones valiosas han surgido a raíz de la presentación? 6. ¿Qué podría mejorar del proyecto? 7. ¿Qué aliados o patrocinadores se han vinculado al proyecto? 8. ¿Qué debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas se han presentado durante el proyecto? ¿Qué acciones se han implementado para responder a ellas?	Observación	Evaluación mixta por parte de panel de expertos en proyectos y por parte de los proyectistas
Evaluación de resultados	Mixta	<b>Prototipo Kit</b> 1. ¿Se pudo desarrollar como se había previsto? 2. ¿Es atractivo para aquellos a quienes fue presentado? 3. ¿Las instrucciones de ensamblaje son claras? 4. ¿Se podrían realizar las actividades propuestas con el prototipo? 5. ¿Qué impresión causa el prototipo cuando es presentado? 6. ¿Qué mejoras se recomiendan para este prototipo? 7. ¿Qué tanto valor encuentra el público en este prototipo y en las estrategias propuestas para llevarlo al aula?	Escala de medida ordinal Entrevistas	Evaluación interna realizada por los proyectistas

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

Evaluación de resultados	Mixta	<p><b>OVA</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Qué tanto consideran los cuidadores y docentes que el contenido del OVA les aporta a sus comprensiones sobre los procesos de desarrollo y aprendizaje de niños y niñas?</li> <li>2. ¿Qué tan clara se presenta la información?</li> <li>3. ¿Qué ajustes se le deben realizar al OVA?</li> <li>4. ¿Qué tan pertinente es el OVA para el público objetivo?</li> </ol>	Encuestas Juicio de expertos	Evaluación interna realizada por los proyectistas
Evaluación de resultados	Mixta	<p><b>Kit Xilo Cocodrilo</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Qué tanto perciben los cuidadores que este kit favorece los procesos de aprendizaje de niños y niñas?</li> <li>2. ¿El kit cumple con las expectativas establecidas desde el diseño?</li> <li>3. ¿Qué tanto los elementos entregados a los cuidadores son suficientes para hacer un uso adecuado del kit?</li> <li>4. ¿Las actividades propuestas para el uso del kit son adecuadas para la etapa evolutiva de los niños y niñas?</li> <li>5. ¿Qué inconvenientes se presentaron al usar el kit?</li> <li>6. ¿Los materiales, el diseño y la forma de uso del kit son adecuados para la edad de los niños y niñas?</li> <li>7. ¿Qué posibles cambios se le podrían realizar al kit?</li> </ol>	Encuestas Entrevistas Observación	Evaluación mixta realizada por los proyectistas y por un grupo de expertos en neurodesarrollo

*Nota:* elaboración propia.

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

### **Consideraciones Éticas**

Para cumplir el propósito de este proyecto y teniendo en cuenta que está dirigido a niños y niñas en edad preescolar que están en proceso de restablecimiento de derechos, es fundamental establecer unas consideraciones éticas, de manera que se garantice la protección de sus derechos. Estas se describen en la Tabla 6.

Este apartado presenta la población a la que está dirigida el proyecto, los posibles riesgos asociados a su implementación, las precauciones propuestas para mitigar esos riesgos, la propuesta para velar por la confidencialidad de la información y los beneficios que trae el proyecto en general.

En los Anexos F y G al final de este documento se presentan las propuestas de consentimiento informado para los mayores de edad participantes y los representantes legales de los menores con quienes se trabaje a lo largo de la implementación.

**Tabla 6**

#### *Consideraciones éticas del proyecto Bombo*

<b>1. TÍTULO DEL PROYECTO</b>
Bombo: Herramientas neurodidácticas para el aprendizaje de los niños y niñas en etapa preescolar de las instituciones de protección del ICBF de la ciudad de Medellín.
<b>ASPECTOS TÉCNICOS Y METODOLÓGICOS</b>
<b>2. Objetivo General</b>
Diseñar herramientas neurodidácticas que favorezcan los procesos de aprendizaje de los niños y niñas en etapa preescolar de las instituciones de protección del ICBF de la ciudad de Medellín.
<b>3. Objetivos específicos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Desarrollar material didáctico que facilite la atención individualizada, por parte de los cuidadores, hacia los procesos de aprendizaje de los niños y niñas de las instituciones de protección del ICBF de la ciudad de Medellín.</li> <li>● Incrementar la disponibilidad de herramientas neurodidácticas para las instituciones de protección de niños y niñas del ICBF de la ciudad de Medellín.</li> <li>● Construir material didáctico sobre cómo aprende el cerebro para quienes enseñan o acompañan el proceso de aprendizaje en las instituciones de protección de niños y niñas del ICBF de la ciudad de Medellín.</li> <li>● Diseñar estrategias de financiación para implementar la neurodidáctica en los procesos de aprendizaje de los niños y niñas de las instituciones de protección del ICBF de la ciudad de Medellín.</li> </ul>
<b>4. Marque con una X cuáles de los siguientes grupos poblacionales incluirá en su estudio (puede marcar varias opciones o ninguna de ellas si su estudio no está dirigido de manera particular a alguno de estos grupos)</b>

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

Afroamericanos		Indígenas	
Analfabetas		Menores de 18 años	x
Desplazados		Mujeres durante trabajo de parto, puerperio o lactancia	
Discapacitados		Mujeres embarazadas	
Empleados y miembros de las fuerzas armadas		Mujeres en edad fértil	
Estudiantes		Pacientes recluidos en clínicas psiquiátricas	
Recién nacidos		Trabajadoras sexuales	
Personas en situación de calle		Trabajadores de laboratorios y hospitales	
Personas internas en reclusorios o centros de readaptación social		Otro personal subordinado	
5. Indique el tipo de estudio que se empleará para el desarrollo de la investigación	N/A		
6. La fuente de información de los datos del estudio será (Puede marcar varias opciones)	Primarias (Datos recopilada directamente de los participantes)		Secundarias (Datos recopilados a partir de registros existentes) x
7. ¿En este estudio se realizarán intervenciones que modifiquen variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio?	Si	x	No
8. ¿En este estudio se indagará a los participantes sobre aspectos sensibles de la conducta (Situaciones, eventos, recuerdos o palabras que activen emociones que lleven a alterar el estado de ánimo o la conducta)?	Si		No x
9. Describa los procedimientos que se llevarán a cabo en el estudio	Se instalará el material diseñado en las instituciones priorizadas. Se realizarán talleres con los docentes y cuidadores de las instituciones sobre cómo aprende el cerebro y cómo el material diseñado aporta a este proceso.		
10. ¿En este estudio se aleatorizarán sujetos?	Si		No x
11. Describa los grupos (En los casos que aplique)	N/A		
12. Indique los criterios de inclusión	N/A		
13. Indique los criterios de exclusión	N/A		
<b>CONSIDERACIONES ÉTICAS</b>			
14. Indique la clasificación del estudio de acuerdo con el Artículo 11 de la Resolución 8430 de 1993 (Marque con una X sólo una opción)			
Sin riesgo <sup>2</sup>		Riesgo mínimo <sup>3</sup>	x
		Riesgo mayor que el mínimo <sup>4</sup>	

<sup>2</sup> Son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquellos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: revisión de historias clínicas, entrevistas, cuestionarios y otros en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta.

<sup>3</sup> Son estudios prospectivos que emplean el registro de datos a través de procedimientos comunes consistentes en: exámenes físicos o psicológicos de diagnóstico o tratamientos rutinarios, entre los que se consideran: pesar al sujeto, electrocardiogramas, pruebas de agudeza auditiva, termografías, colección de excretas y secreciones externas, obtención de placenta durante el parto, recolección de líquido amniótico al romperse las membranas, obtención de saliva, dientes deciduales y dientes permanentes extraídos por indicación terapéutica, placa dental y cálculos removidos por procedimientos profilácticos no invasores, corte de pelo y uñas sin causar desfiguración, extracción de sangre por punción venosa en adultos en buen estado de salud, con frecuencia máxima de dos veces a la semana y volumen máximo de 450 ml en dos meses excepto durante el embarazo, ejercicio moderado en voluntarios sanos, pruebas psicológicas a grupos o individuos en los que no se manipulará la conducta del sujeto, investigación con medicamentos de uso común, amplio margen terapéutico y registrados en este Ministerio o su autoridad delegada, empleando las indicaciones, dosis y vías de administración establecidas y que no sean los medicamentos que se definen en el artículo 55 de la resolución.

<sup>4</sup> Son aquellas en que las probabilidades de afectar al sujeto son significativas, entre las que se consideran: estudios radiológicos y con microondas, estudios con los medicamentos y modalidades que se definen en los títulos III y IV de esta resolución, ensayos con nuevos dispositivos, estudios que incluyen procedimientos quirúrgicos, extracción de sangre

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

15. ¿Los sujetos de investigación podrán participar de otro estudio mientras estén participando en éste?	Si	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
16. ¿Los sujetos de investigación recibirán algún tipo de incentivo o pago por su participación en el estudio?	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>
17. En caso de responder afirmativamente la pregunta N° 16, indique cuáles:	N/A			
18. ¿Los sujetos de investigación deberán asumir algún costo por su participación que sea diferente del costo del tratamiento que recibe como parte del manejo establecido por su condición médica?	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>
19. En caso de responder afirmativamente la pregunta N° 18, indique cuáles:	N/A			
20. Describa los riesgos potenciales para los participantes	Generar en los participantes reacciones emocionales asociadas a la intervención y a las conversaciones que se den durante esta.			
21. Indique las precauciones que se tomarán para evitar potenciales riesgos a los sujetos del estudio	Hacer una planeación cuidadosa de las actividades y definir un paso a paso claro para la mediación.			
22. Describa cómo será el proceso de disposición final de material biológico, reactivos, materiales contaminantes o sustancias químicas (En los casos que aplique)	N/A			
23. Describa el plan de monitoreo y seguridad que se desarrollará para garantizar la confidencialidad tanto de los participantes como de la información que éstos suministren	Se garantizará la protección de los datos e identidad personal de los participantes. Adicionalmente, se evitará tomar fotos y videos de los rostros de los participantes durante la intervención.			
24. Describa los beneficios para los participantes de la investigación	Se posibilitará la atención individualizada, por parte de los cuidadores, hacia los procesos de aprendizaje de los niños y niñas de las instituciones de protección del ICBF de la ciudad de Medellín.			
25. Describa los beneficios que se obtendrán con la ejecución de la investigación	<p>Habrá más disponibilidad de herramientas neurodidácticas para las instituciones de protección de niños y niñas del ICBF de la ciudad de Medellín.</p> <p>Habrá más material didáctico sobre cómo aprende el cerebro para quienes enseñan o acompañan el proceso de aprendizaje en las instituciones de protección de niños y niñas del ICBF de la ciudad de Medellín.</p> <p>Se contará con estrategias de financiación para implementar la neurodidáctica en los procesos de aprendizaje de los niños y niñas de las instituciones de protección del ICBF de la ciudad de Medellín.</p>			
26. ¿En el proyecto existen conflictos de interés?	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>
27. En caso de responder afirmativamente la pregunta N° 26 indique cuáles:				
28. En caso de existir conflicto de interés, indique cómo se garantizará que éste no afecte el desarrollo de la investigación				
<b>CONSENTIMIENTO INFORMADO</b>				

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

29. ¿En el proyecto se tiene contemplada la aplicación de consentimiento informado?	Si <sup>5</sup>	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
En caso de responder afirmativamente la pregunta N° 29, responda las preguntas N° 30 a 32, en caso contrario, pase a la pregunta N° 33				
30. ¿Quién obtendrá el consentimiento informado?	Bombo			
31. ¿Cómo será obtenido el consentimiento informado?	Verbal	<input type="checkbox"/>	Por escrito	<input checked="" type="checkbox"/>
32. ¿Cómo se garantizará que los participantes de la investigación han comprendido el alcance y las condiciones de su participación?	Se leerá el documento y se explicará de forma verbal. Además, se dará respuesta a las preguntas realizadas por los participantes.			
<b>ELEMENTOS A UTILIZAR EN EL ESTUDIO</b>				
<b>RADIOISÓTOPOS</b>				
33. ¿En este proyecto se utilizarán radioisótopos?	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>
En caso de responder afirmativamente la pregunta N° 33 responda las preguntas N° 34 a 36, en caso contrario, pase a la pregunta N° 37				
34. Describa el radioisótopo:				
35. Indique la dosis y vía de administración:				
36. ¿El uso de radioisótopos y/o máquinas que producen radiación se realizará solo porque el sujeto está participando en este proyecto?	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
<b>MÁQUINAS QUE PRODUCEN RADIACIÓN</b>				
37. ¿En este proyecto se utilizarán máquinas que producen radiación?	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>
En caso de responder afirmativamente la pregunta N° 37, responda las preguntas N° 38 a 39, en caso contrario, pase a la pregunta N° 40				
38. Describa el procedimiento y el número de veces que se realizará en cada sujeto				
39. ¿El uso de las máquinas se realizará solo porque el sujeto está participando en este proyecto?	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
<b>MEDICAMENTOS POTENCIALMENTE ADICTIVOS</b>				

<sup>5</sup> Se debe anexar documento de consentimiento informado y asentimiento (en caso de menores de edad). Debe ser redactado en lenguaje sencillo, claro y comprensible para la población a la que está dirigida y debe incluir siguientes ítems:

- Título del proyecto
- Justificación y objetivos de la investigación.
- Descripción detallada de los procedimientos que se realizar.
- Las molestias o los riesgos esperados (físicos, psicosociales, económicos, legales y otros que pueda prever el investigador) y los mecanismos que se utilizarán para minimizarlos.
- Descripción de los beneficios directos para los participantes y los beneficios indirectos que se obtendrán con el desarrollo de la investigación.
- Los procedimientos alternativos que pudieran ser ventajosos para el sujeto (en caso que existan)
- La garantía de recibir respuesta a cualquier pregunta y aclaración a cualquier duda acerca de los procedimientos, riesgos, beneficios y otros asuntos relacionados con la investigación y el tratamiento del sujeto.
- Garantía de libertad tanto de participar como de retirar su consentimiento en cualquier momento y dejar de participar en el estudio sin que por ello se creen perjuicios para continuar su cuidado y tratamiento.
- La seguridad que no se identificará al sujeto y que se mantendrá la confidencialidad de la información relacionada con su privacidad.
- La garantía de que la investigación no generará costos adicionales a los participantes.
- El compromiso de proporcionarle información actualizada obtenida durante el estudio, aunque ésta pudiera afectar la voluntad del sujeto para continuar participando.
- La disponibilidad de tratamiento médico y la indemnización a que legalmente tendría derecho, por parte de la institución responsable de la investigación, en el caso de daños que le afecten directamente, causados por la investigación.
- Los datos de contacto de los investigadores (Nombre, correo electrónico y número telefónico) para que los participantes puedan recibir la información

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

40. ¿En este proyecto se utilizarán medicamentos potencialmente adictivos?	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>
En caso de responder afirmativamente la pregunta N° 40, responda las preguntas N° 41 a 43, en caso contrario, pase a la pregunta N° 44				
41. Nombre del producto:				
42. Usos aprobados:				
43. ¿Estos medicamentos se utilizarán sólo porque el sujeto está participando en este proyecto?	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
<b>MEDICAMENTOS Y/O DISPOSITIVOS EXPERIMENTALES</b>				
44. ¿En este proyecto se utilizarán medicamentos y/o dispositivos experimentales?	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>
En caso de responder afirmativamente la pregunta N° 44, responda las preguntas N° 45 a 46, en caso contrario, pase a la pregunta N° 47				
45. Nombre del producto:				
46. Descripción del producto:				
<b>MEDICAMENTOS, REACTIVOS U OTROS COMPUESTOS QUÍMICOS COMERCIALMENTE DISPONIBLES</b>				
47. ¿En este proyecto se utilizarán medicamentos reactivos u otros compuestos químicos comercialmente disponibles (Con registro INVIMA)?	Si <sup>6</sup>	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>
En caso de responder afirmativamente la pregunta N° 47, responda las preguntas N° 48 a 53, en caso contrario, pase a la pregunta N° 54				
48. Nombre del producto:				
49. Casa Farmacéutica:				
50. Usos aprobados:				
51. ¿Estos medicamentos se utilizarán sólo porque el sujeto está participando en este proyecto?	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
52. ¿Para este medicamento se han reportado reacciones adversas o toxicidad?	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
53. En caso de responder afirmativamente la pregunta N° 52, indique las reacciones adversas reportadas				
<b>EQUIPOS Y/O DISPOSITIVOS</b>				
54. ¿En este proyecto se utilizarán Equipos y/o dispositivos (Con registro INVIMA)?	Si <sup>7</sup>	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>
En caso de responder afirmativamente la pregunta N° 54, responda las preguntas N° 55 a 59, en caso contrario, pase a la pregunta N° 60				
55. Nombre del equipo:				
56. Indicación:				
57. Beneficios:				
58. ¿Para este equipo se han reportado riesgos potenciales?	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
59. En caso de responder afirmativamente la pregunta N° 58, indique los riesgos potenciales reportados				
<b>SANGRE O FLUIDOS CORPORALES</b>				
60. En este proyecto se utilizará sangre o fluidos corporales	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>
En caso de responder afirmativamente la pregunta N° 60, responda las preguntas N° 61 a 63, en caso contrario, pase a la pregunta N° 64				

<sup>6</sup> Se debe anexar registro INVIMA

<sup>7</sup> Se debe anexar registro INVIMA

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

61. ¿Cuál es el origen de estas muestras?	Se tomaron en un estudio anterior		Se tomarán en este estudio	
62. En caso que estas muestras se tomen directamente en este estudio, se tiene previsto su uso en otras investigaciones			Si	No
63. ¿En caso que estas muestras se hayan recopilado en un estudio anterior, se dispone del consentimiento informado que permita el uso de las muestras en otras investigaciones?			Si	No
<b>EMBRIONES HUMANOS O CÉLULAS EMBRIONARIAS</b>				
64. En este proyecto se utilizarán embriones humanos o células embrionarias			Si	No
En caso de responder afirmativamente la pregunta N° 64, responda las preguntas N° 65 a 67, en caso contrario, pase a la pregunta N° 68				
65. ¿Cuál es el origen de estas muestras?	Se tomaron en un estudio anterior		Se tomarán en este estudio	
66. En caso que estas muestras se tomen directamente en este estudio, se tiene previsto su uso en otras investigaciones			Si	No
67. ¿En caso que estas muestras se hayan recopilado en un estudio anterior, se dispone del consentimiento informado que permita el uso de las muestras en otras investigaciones?			Si	No
<b>ÓRGANOS O TEJIDOS DE CADÁVERES HUMANOS</b>				
68. ¿En este proyecto se utilizarán órganos o tejidos de cadáveres humanos?			Si	No
En caso de responder afirmativamente la pregunta N° 68, responda las preguntas N° 69 a 71, en caso contrario, pase a la pregunta N° 72				
69. ¿Cuál es el origen de estas muestras?	Se tomaron en un estudio anterior		Se tomarán en este estudio	
70. En caso que estas muestras se tomen directamente en este estudio, se tiene previsto su uso en otras investigaciones			Si	No
71. ¿En caso que estas muestras se hayan recopilado en un estudio anterior, se dispone del consentimiento informado que permita el uso de las muestras en otras investigaciones?			Si	No
<b>MICROORGANISMOS PATÓGENOS O MATERIAL BIOLÓGICO</b>				
72. En este proyecto se utilizarán microorganismos patógenos o material biológico			Si	No
En caso de responder afirmativamente la pregunta N° 72, responda las preguntas N° 73 a 75				
73. ¿Cuál es el origen de estas muestras?	Se tomaron en un estudio anterior		Se tomarán en este estudio	
74. En caso que estas muestras se tomen directamente en este estudio, se tiene previsto su uso en otras investigaciones			Si	No
75. ¿En caso que estas muestras se hayan recopilado en un estudio anterior, se dispone del consentimiento informado que permita el uso de las muestras en otras investigaciones?			Si	No

### Agradecimientos

Queremos agradecer a la Universidad CES, especialmente a Marta Martínez por hacer siempre lo posible por mantenernos motivados durante la especialización, a Eneida Puerta por su asesoría y acompañamiento en el desarrollo de esta propuesta de intervención, a Catalina Betancur por orientarnos en la referenciación del proyecto, a Marta Gutiérrez por inspirarnos en la ética profesional, y a todas las docentes del posgrado.

A Juliana Correa, por motivarnos a iniciar este posgrado. A Sofía Bravo, por las conversaciones sobre sus experiencias previas para el planteamiento del problema. A Juliana Vera, por apoyarnos con su creatividad en el diseño gráfico de los prototipos. A Mauricio González, por su acompañamiento en el diseño y fabricación del prototipo Xilo Cocodrilo. Y a nuestras familias por ser un apoyo fundamental en este proceso.

### Referencias

ASPERLA. (s.f.). *ASPERLA*. <https://www.asperla.org/asperla>

Bautista, M., Martínez, A., Hiracheta, R. (2014). El uso de material didáctico y las tecnologías de información y comunicación (TIC's) para mejorar el alcance académico. *Revista de Ciencia y Tecnología*, (14), 183-194.

Casa de La Chinca. (s.f.). *Internado*. <https://casadelachinca.org/blogs/que-hacemos/internado>

Casa de María y el Niño (s.f.). *Nuestra casa*. <https://www.casademariayelnino.org/nuestra-casa/>

Comité Privado de Asistencia a la Niñez. (s.f.). *Conócenos*. <https://comitepan.org/conocenos/>

Corporación Hogar. (s.f.). *Quiénes somos*. <https://corporacionhogar.org.co/quienes-somos/>

Corporación Superarse. (s.f.). *Acerca de Superarse*. [https://corporacionsuperarse.org/sup\\_org/acerca-de-superarse-5/](https://corporacionsuperarse.org/sup_org/acerca-de-superarse-5/)

Decreto 1002 de 1984 [Ministerio de Educación Nacional]. Por el cual se establece el Plan de Estudios Para la Educación Preescolar, Básica (Primaria y Secundaria) y Media Vocacional de la Educación Formal Colombiana. 18 de mayo de 1984.

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

Documento CONPES 109 de 2007. Política Pública Nacional de Primera Infancia “Colombia por la primera infancia”. 3 de diciembre de 2007.

Entre 88 teclas (25 de mayo de 2021). *Frecuencias de afinación del piano*  
<https://www.entre88teclas.es/el-piano/afinacion-y-mantenimiento-del-piano/15-frecuencia-sonido>

Facebook. (s.f.). *Ciudad Don Bosco*. [https://es-la.facebook.com/pg/CiudadDonBoscoMedellin/about/?ref=page\\_internal](https://es-la.facebook.com/pg/CiudadDonBoscoMedellin/about/?ref=page_internal)

Flynt, W. (1973). *The Construction and Tuning of Vibrating Bars*. Mechanical Music Digest Gallery. <https://www.mmdigest.com/Gallery/Tech/XyloBars.html>

Fundación Hogares Claret. (s.f.). *Principios institucionales*.  
<https://fundacionhogaresclaret.org/principios-institucionales1/>

Gobierno de Colombia. (2018). Política nacional de infancia y adolescencia 2018-2030. Colombia. <http://snbfsociedadcivil.aldeasinfantiles.org.co/files/PN2018-2030.pdf>

Guerrero, A. (2009). Los materiales didácticos en el aula. *Temas para la educación, Revista digital para profesionales de la enseñanza*, (5).

Hernández, G. y Díaz, F. (2013). Una mirada psicoeducativa al aprendizaje: qué sabemos y hacia dónde vamos. *Sinéctica, Revista Electrónica de Educación*, (40),1-19.

Huttenlocher, P. R. (1994). *Synaptogenesis, synapse elimination, and neural plasticity in human cerebral cortex* [Sinaptogénesis, eliminación de sinapsis y plasticidad neuronal en la corteza cerebral humana]. En C. A. Nelson (Ed.), *The Minnesota symposia on child psychology, Vol. 27. Threats to optimal development: Integrating biological, psychological, and social risk factors* [El simposio de psicología infantil de Minnesota, Vol. 27. Amenazas para el desarrollo óptimo: integración de factores de riesgo biológicos, psicológicos y sociales] (p. 35–54). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

Instituto Colombiano de Bienestar Familiar [ICBF]. (s.f.a). *Modalidades*.

<https://www.icbf.gov.co/programas-y-estrategias/proteccion/programas-especializados-y-otras-estrategias/modalidades>

Instituto Colombiano de Bienestar Familiar [ICBF]. (s.f.b). *Casa de hogar*.

<https://www.icbf.gov.co/portafolio-de-servicios-icbf/casa-de-hogar>

Instituto Colombiano de Bienestar Familiar [ICBF]. (s.f.c). *Internado*.

<https://www.icbf.gov.co/portafolio-de-servicios-icbf/internado>

Instituto Colombiano de Bienestar Familiar [ICBF]. (s.f.d). *Casa de acogida*.

<https://www.icbf.gov.co/portafolio-de-servicios-icbf/casa-de-acogida>

Instituto Colombiano de Bienestar Familiar [ICBF]. (s.f.e). *Casa de protección*.

<https://www.icbf.gov.co/portafolio-de-servicios-icbf/casa-de-proteccion>

Instituto Colombiano de Bienestar Familiar [ICBF]. (s.f.f). *Explotación Sexual Comercial de Niños, Niñas y Adolescentes en Colombia*. Observatorio del bienestar de la niñez.

[https://www.icbf.gov.co/system/files/infografia\\_escnna\\_vf.pdf](https://www.icbf.gov.co/system/files/infografia_escnna_vf.pdf)

Instituto Colombiano de Bienestar Familiar [ICBF]. (s.f.g). *Marco normativo*.

<https://www.icbf.gov.co/programas-y-estrategias/primera-infancia/marco-normativo>

Instituto Colombiano de Bienestar Familiar [ICBF]. (s.f.h). *El Instituto*.

<https://www.icbf.gov.co/instituto>

Instituto Colombiano de Bienestar Familiar [ICBF]. (2019a). *Lineamiento técnico del modelo para la atención de los niños, las niñas y los adolescentes, con derechos amenazados o vulnerados*. <https://www.icbf.gov.co/lineamiento-tecnico-del-modelo-para-la-atencion-de-los-ninos-ninas-y-adolescentes-con-derechos>

Instituto Colombiano de Bienestar Familiar [ICBF]. (2019b). ICBF abrió en Santander la cuarta casa universitaria para apoyar a Hijos del Instituto: *ICBF*.

<https://www.icbf.gov.co/noticias/icbf-abrio-en-santander-la-cuarta-casa-universitaria-para-apoyar-hijos-del-instituto>

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

Instituto Colombiano de Bienestar Familiar [ICBF]. (2020a). Operadores Protección - Antioquia 2020. <https://www.icbf.gov.co/operadores-proteccion-antioquia-2020>

Instituto Colombiano de Bienestar Familiar [ICBF]. (2020b). Procesos administrativos de restablecimiento de derechos - PARD. [https://public.tableau.com/profile/javier.rubio#!/vizhome/INGRESOS\\_PARD/PARD](https://public.tableau.com/profile/javier.rubio#!/vizhome/INGRESOS_PARD/PARD)

Jauset, J. (2020). El impacto del aprendizaje musical en el cerebro. *Mente y cerebro* 18, (101).

Jimenez, L. (2012). La grafoplástica como estrategia de estimulación temprana en la estructuración del esquema corporal en niños institucionalizados. *Revista de Investigación Psicológica*, (8), 147-160.

La casita de Nicolás. (s.f.). *Acerca de la casita*. <http://www.lacasitadenicolas.org/acerca-de-la-casita/>

Ley 1098 de 2006. Por la cual se expide el Código de la Infancia y la Adolescencia. 8 de noviembre de 2006. D.O. No. 46446.

Ley 115 de 1994. Por la cual se expide la ley general de educación. 8 de febrero de 1994. D.O. No.41214.

Ley 12 de 1991. Por medio de la cual se aprueba la Convención sobre los Derechos Del Niño adoptada por la Asamblea General de las Naciones Unidas el 20 de noviembre de 1989. 22 de enero de 1991. D.O. No. 39640.

Ley 1804 de 2016. Por la cual se establece la política de Estado para el Desarrollo Integral de la Primera Infancia de Cero a Siempre y se dictan otras disposiciones. 2 de agosto de 2016. D.o. No. 49953.

Ley 75 de 1968. Por la cual se dictan normas sobre filiación y se crea el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. 31 de diciembre de 1968. D.O. No. 32682.

Londoño, M. (2007). Procedimiento administrativo para el restablecimiento de los derechos de los niños, las niñas y los adolescentes según la Ley 1098 de 2006. *Revista Universidad Católica de Oriente* (24), 27-45.

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

- Manrique, A. M. y Gallego, A. M. (2013). El material didáctico para la construcción de aprendizajes significativos. *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, 4(1), 101-108.
- Maurya, A. (2012). *Running lean: Iterate from plan A to a plan that works*. [Ejecución de lean: itere del plan A a un plan que funcione]. Sebastopol, CA: O'Reilly.
- Minujin, A., Bagnoli, V., Osorio, A. M. y Aguada, L. F. (2015). *Primera infancia cómo vamos: identificando desigualdades para impulsar la equidad en la infancia colombiana*. Pontificia Universidad Javeriana, Sello Editorial Javeriano. [https://www.javerianacali.edu.co/sites/ujc/files/librol\\_primera\\_infancia\\_completo\\_gidr.pdf](https://www.javerianacali.edu.co/sites/ujc/files/librol_primera_infancia_completo_gidr.pdf)
- Mitchell, C. y Shaw, J. (2009). *What's The Big Ideal?* [¿Cuál es el gran ideal?]. Ogilvy.
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2018). *How People Learn II: Learners, Contexts, and Cultures* [Cómo aprende la gente II: Aprendices, Contextos y Culturas]. Washington, DC: The National Academies Press. doi: <https://doi.org/10.17226/24783>.
- Oates, J., Karmiloff-Smith, A. y Johnson, M. (2012) *El cerebro en desarrollo*. Milton Keynes: The Open University.
- Palummo, J. (2012). *La situación de niños, niñas y adolescentes en las instituciones de protección y cuidado de América Latina y el Caribe*. Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia.
- Paniagua, M. (2013). *Neurodidáctica: Una nueva forma de hacer educación*.
- Paredes, J.D. y Sanabria, W.M. (2015). Ambientes de aprendizaje o ambientes educativos. Una reflexión ineludible. *Revista de Investigaciones UCM*, 15(25), 144-158.
- Portellano, J.A. (2005). *Introducción a la neuropsicología*. Madrid: McGraw-Hill.
- Resolución No. 4351 (2019). Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. [https://www.icbf.gov.co/system/files/1018.If\\_4351\\_26082019\\_corporacion\\_creser.pdf](https://www.icbf.gov.co/system/files/1018.If_4351_26082019_corporacion_creser.pdf)

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

Roman , M. y Cardemil, C. (2014). Juego, interacción y material educativo en el nivel Preescolar.

¿Qué se hace y cómo se aprende?, *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 7(1), 43-62.

Rueda, M. R., Conejero, Á., y Guerra, S. (2016). Educar la atención desde la neurociencia.

Pensamiento Educativo. *Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 53(1), 1-16.

Sánchez, J., Cantor, J., Castro, X., y Bolaños, Y. (2019). Concepciones de niño y modos de

relación de cuidadores y profesionales con niños institucionalizados, Colombia. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 17(2), 1-24.

Siervas de Cristo Sacerdote. (s.f.). *La Fundación*. Casa de la Divina Providencia.

<http://www.casadeladivinaprovidencia.org/>

Sinek,S. (2011) *Start With Why* [Empieza con el por qué]. Penguin Books.

UNICEF Comité Español. (2006). Convención sobre los derechos del niño.

<http://www.un.org/es/events/childrenday/pdf/derechos.pdf>

Velásquez, B. M., Remolina, N. y Calle M. G. (2009). El cerebro que aprende. *Tabula Rasa*, (11),

329-347.

Vidal, M.M., Lousada, M., y Vigário, M. (2020). Music effects on phonological awareness

development in 3-year-old children. *Applied Psycholinguistics* 41, 299–318.

## Anexos

### **Anexo A: Proceso De Diseño Prototipo Xilo Cocodrilo**

Xilo Cocodrilo es un instrumento pentatónico modular con placas metálicas, que los niños y las niñas pueden armar y desarmar para hacer participar en las actividades propuestas en la cartilla y para hacer sus propios ensambles musicales.

#### **Materiales**

##### **Instrumento.**

- Platinas de aluminio con  $\frac{1}{4}$  in de espesor, 1 in de ancho y diferentes longitudes para la adecuada afinación.
- Filamento de PLA para impresión 3D
- O'rings

##### **Baquetas.**

- Vara de madera de 5 mm de diámetro
- Esferas de caucho de 30 mm de diámetro

##### **Construcción De Las Teclas**

La escala pentatónica está conformada por cinco notas musicales con los intervalos: T, T, T, T $\frac{1}{2}$ ,T. Para las voces de niños y niñas, Do mayor es una tonalidad frecuentemente utilizada. La escala pentatónica de Do mayor está conformada por las notas Do, Re, Mi, Sol y La. Las frecuencias de estas notas en la sexta octava del piano son (Entre 88 teclas, 2021):

- Do = 1046.5 Hz
- Re = 1174.66 Hz
- Mi = 1318.51 Hz
- Sol = 1567.68 Hz
- La = 1760 Hz

Xilo Cocodrilo estará afinado a partir de las notas anteriores.

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

Según un sitio web sin autor, la fórmula que describe la relación entre longitud y frecuencia en una barra de aluminio es:

$$L^2 = K/F$$

Donde  $L$  es la longitud,  $F$  es la Frecuencia de vibración y  $K$  es una constante para el material.

A partir de esta información, decidimos verificar experimentalmente la fórmula para averiguar si es válida para establecer las longitudes de las platinas metálicas para nuestro instrumento.

Para calcular la constante  $K$ , partimos una pieza de referencia, de  $L = 18 \text{ cm}$ .

Experimentalmente, encontramos que la frecuencia de vibración para esa longitud es  $F = 932 \text{ Hz}$  (Entre 88 teclas, 2021), correspondiente a la nota Sib. Al aplicar la fórmula descrita anteriormente, encontramos que, para la platina seleccionada, el valor de  $K$  es  $K = 308716$ .

Con este valor de  $K$  y conociendo la frecuencia de las notas que queremos conseguir, calculamos la longitud de las platinas de aluminio para el instrumento:

- Do = 17.18 cm
- Re = 16.21 cm
- Mi = 15.3 cm
- Sol = 14.03 cm
- La = 13.24 cm

Al cortar la primera pieza (Do) con la longitud calculada, encontramos que la afinación queda por encima del valor deseado. Por esta razón, decidimos cortar las piezas un poco más largas que el valor calculado y ajustar la longitud experimentalmente hasta alcanzar la afinación. Este proceso se presenta en la Figura 20.

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

**Figura 20**

*Proceso de corte de las piezas metálicas*



Las longitudes reales de las placas son:

- Do = 17.6 cm
- Re = 16.5 cm
- Mi = 15.5 cm
- Sol = 14.3 cm
- La = 13.4 cm

Una vez cortadas las piezas, es necesario identificar los nodos de las placas, que corresponden a los puntos donde se deben perforar para no dañar la duración natural de vibración (Flynt, 1973). El autor sugiere usar un material como el aserrín para cubrir las placas y luego ponerlas a vibrar. El aserrín se desplaza hacia los nodos dado que son los puntos en que la vibración de la placa es nula y de esta manera se identifica la ubicación de los nodos, tal como se muestra en la Figura 21.

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

### Figura 21

*Secuencia de imágenes del desplazamiento del aserrín para identificar los nodos*



Posteriormente se marcan los nodos y se procede a perforar las teclas, tal como se muestra en la Figura 22.

### Figura 22

*Proceso de perforación de las teclas*



**Figura 23**

*Perforaciones para ajustar la afinación de las teclas*



Luego, es importante verificar la afinación tanto de la nota fundamental como del armónico predominante. Para ello, Flynt, 1974, sugiere perforar las placas metálicas en el centro para bajar la afinación de la fundamental, en los nodos para bajar la afinación del armónico predominante, y en los extremos para subir la afinación tanto de la nota fundamental como del armónico predominante. La Figura 23 muestra cómo quedan las teclas después de afinarlas con esta técnica.

***Diseño De La Estructura***

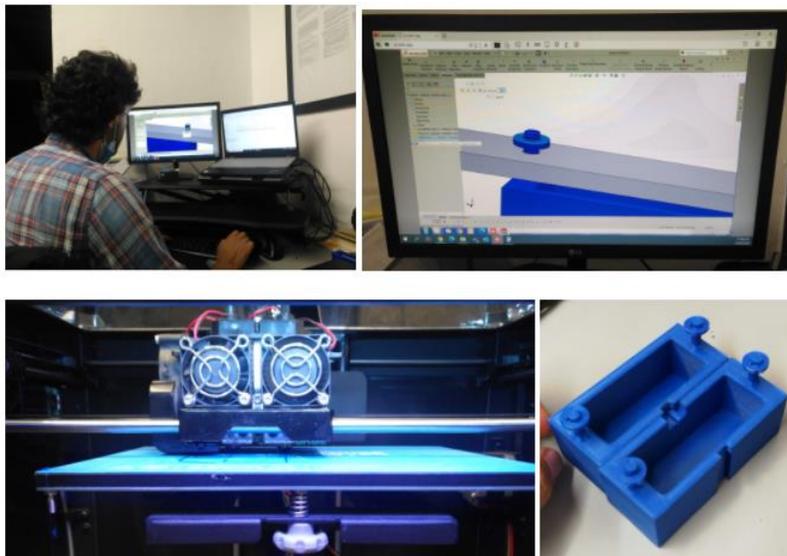
Para diseñar la estructura de Xilo Cocodrilo, se planteó la posibilidad de que los niños y niñas pudieran armar y desarmar el instrumento. Por esta razón, se desarrolló un prototipo en el que cada tecla y su base pueden utilizarse individualmente o pueden ensamblarse con las demás.

El prototipo fue diseñado utilizando un software de diseño mecánico y luego fue impreso en 3D. A futuro, para industrializar el proceso, será necesario fabricar moldes de inyección para cada pieza, de manera que su fabricación sea más rápida y económica.

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

**Figura 24**

*Diseño y fabricación del prototipo de la estructura*



**Anexo B: Manual De Uso Kit Xilo Cocodrilo****Figura 25***Manual de uso del Kit Xilo Cocodrilo (Parte 1)*

**BOM!**

**¡Hola! Soy Bombo y quiero invitarte a construir y explorar tu mundo.**

Tienes en tus manos el kit Xilo Cocodrilo, y aquí te quiero enseñar cómo usarlo... ¡Aunque ya debes tener algunas ideas!

Xilo Cocodrilo es un xilófono que se puede usar de dos formas:

Ármalo para tocar tus canciones favoritas.

Desármalo y comparte las piezas con otros para hacer ensambles musicales.

**XILO COCODRILO**

**1** Organiza las piezas de la más grande a la más pequeña.

**¡CONSTRUYE Y EXPLORA TU MUNDO!**

**BO**

Nota: elaboración propia

**Figura 26***Manual de uso del Kit Xilo Cocodrilo (Parte 2)*

# BOM

**2** Ensambla las piezas de arriba hacia abajo.



**3** Usa las baquetas y... ¡que suene la música!



Con Xilo Cocodrilo puedes llegar hasta donde tu imaginación te lleve.

Escanea este código QR y descubre un universo de ideas para usar este instrumento en la guía de actividades de **Xilo Cocodrilo**.

*Nota: elaboración propia*

**Anexo C: Prototipo Guía De Actividades****Figura 27**

*Portada guía de actividades Xilo Cocodrilo*



*Nota: elaboración propia*

¡Hola! Soy Bombo y quiero invitarte a construir y explorar tu mundo. Tienes en tus manos el kit Xilo Cocodrilo, y aquí te quiero proponer algunas actividades que buscan favorecer los procesos de aprendizaje de niños y niñas en edad preescolar.

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

Xilo Cocodrilo es un instrumento musical pentatónico y modular, que los niños y niñas pueden armar en compañía de sus cuidadores. Esta guía de actividades está dirigida a niños y niñas entre 4 y 6 años.

Este kit busca fortalecer el desarrollo del **lenguaje**, la **atención**, la **memoria de trabajo** y la **memoria procedimental**, y ofrecer una experiencia de aprendizaje activo que involucra el **trabajo colaborativo**, el **juego**, la **creatividad** y la **emoción**.

### ¿Por qué se fortalecen estos procesos al usar el kit?

**Lenguaje:** el kit ofrece una experiencia exploratoria en relación con el ritmo, la melodía y la armonía. Según Vidal et al. (2020), el ritmo y la melodía de la música están conectados con los elementos prosódicos del lenguaje, y el procesamiento del ritmo, la métrica, la melodía y la armonía en la música está conectado con la forma en que se abordan el ritmo, la entonación y los límites prosódicos en el lenguaje. Además, la práctica musical permite estimular diferentes áreas cerebrales relacionadas con capacidades cognitivas, verbales, motoras y sociales (Jauset, 2020).

**Atención:** según Checa et al. (2008) citados por Rueda et al. (2016), la relación positiva que existe entre las habilidades necesarias para el éxito escolar (como el seguimiento de reglas y la tolerancia a la frustración), y la socialización, está mediada por la capacidad de control atencional. Algunas de las actividades propuestas involucran el seguimiento de instrucciones y, en consecuencia, ejercitan la atención.

**Memoria de trabajo:** se ejercita desde el momento en que los niños deben seguir un paso a paso para armar el instrumento y luego recordar las instrucciones de cada actividad.

**Memoria procedimental:** se ejercita porque para tocar adecuadamente el instrumento es necesario fortalecer las habilidades motoras y, en particular, la motricidad fina.

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

Esta es una guía de actividades interactiva, que contiene la descripción de diferentes **sesiones de trabajo** alrededor del kit, incluye algunos **materiales para la mediación** y los **audios de las canciones** que han sido creadas especialmente para su uso. Te invitamos a explorar estas actividades con las niñas y niños y crear nuevas propuestas a partir de ellas. Este kit ofrece infinitas posibilidades porque la música es infinita.

**Sesión 1:** descubre el kit Xilo Cocodrilo

**Duración:** 50 minutos

**Propósito:** reconocer los instrumentos musicales por sus características tímbricas.

**Paso a paso:**

1. **Saludo -5 min-:** saluda a los niños y niñas y pregúntales cómo están, permite que expresen sus ideas y que te cuenten alguna historia corta. Luego, invítalos a cantar una canción, por ejemplo, esta [canción de bienvenida](#). Al finalizar esta canción, presenta a Xilo Cocodrilo, es importante que los niños lo puedan observar, tocar y escuchar.
2. **¿Cómo suenan nuestros nombres con Xilo Cocodrilo? -20min-:** organiza a los niños y niñas en media luna o círculo en el salón. Luego, muéstrale al grupo como suena tu nombre con las palmas y con la voz. Pídeles a los niños que repitan con sus palmas y voz tu nombre. Después, proponles a los niños y niñas que muestren cómo suena cada uno de sus nombres con las palmas y voz.  
  
Para finalizar, invita a los niños a jugar cómo suenan sus nombres en Xilo Cocodrilo. Para esto, ubica a Xilo Cocodrilo a una distancia en la que el niño deba desplazarse para llegar a él, una vez allí, dile que le muestre al grupo como suena su nombre con el sonido de Xilo Cocodrilo.
3. **Sonido de los instrumentos -20-min -:** distribuye en todo el salón diferentes instrumentos musicales entre estos a Xilo Cocodrilo. Pídeles a los niños que tomen el que

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

más les guste y que lo hagan sonar. Durante esta exploración inicial, pregúntales a los niños como suena cada uno de los instrumentos y que intenten imitarlo con su voz. Luego, recoge con ayuda de los niños los instrumentos, retíralos de la vista de ellos y rétalos a adivinar qué instrumento está sonando.

Para este reto, utiliza la canción [¿Qué sonó?](#) de Bombo. Es importante que vayas deteniendo el audio cada vez que se presenta un instrumento nuevo para que los niños tengan tiempo de adivinar cuál es.

**Letra de la canción:**

¡Ey! ¡Ey! Escucha bien, abre tus oídos.

¡Ey! ¡Ey! Escucha bien, dime ¿Qué sonó? *(Presentar un instrumento y los niños adivinan cuál es. Repetir lo anterior tantas veces como quieran).*

¡Ey! ¡Ey! Atención, cierra tus oídos.

¡Ey! ¡Ey! Atención, esto terminó.

4. **Despedida -5 min-:** para finalizar canta con los niños alguna canción de despedida que conozcas o puedes utilizar alguna de estas [tres canciones infantiles de despedida](#).

**Escanea el código QR de la Figura 28 o haz clic en el nombre de cada canción para reproducirla.**

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

**Figura 28**

*Códigos QR con los enlaces a los recursos de la Sesión 1*



[Canción de bienvenida](#)



[¿Qué sonó?](#)



[Tres canciones infantiles de despedida](#)

**Sesión 2:** explora y juega con los números del 1 al 10

**Duración:** 50 minutos

**Propósito:** asociar los números y cantidades a través de una canción.

**Paso a paso:**

1. **Saludo -5 min-:** saluda a los niños y niñas y pregúntales cómo están. Luego, invítalos a cantar una canción de bienvenida, por ejemplo: [Hola, hola para ti](#). Esta canción invita a saludar con diferentes partes del cuerpo y con diferentes acciones.
2. **Descubre la canción -15 min-:** presenta la canción central del encuentro: [Una gran estrella](#) de Bombo.

Para presentar la canción, canta una frase e invita a los niños y niñas a repetirla. Luego, pasa a la siguiente hasta completar la canción. Al final, canten juntos la canción completa.

**Letra de la canción:**

Una gran estrella brilla en el cielo,  
dos son los ojitos con los que la veo,

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

tres, los pececitos que hay en el río,  
cuatro pajaritos cantando en el nido,  
cinco, los deditos que tiene mi mano,  
seis son los gatitos que tiene mi hermano,  
siete, los colores del arcoiris  
ocho, los planetas que rodean el sol  
nueve hormiguitas salen a pasear  
diez, si te descuidas yo vuelvo a contar.

Uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete, ocho, nueve, diez.

3. **Jugando con los números -15 min-**: presenta las tarjetas con los números y los protagonistas de la canción a los niños.

Para ello, canta cada frase sin mencionar el objeto que hay en la imagen.

Ejemplo:

“Una gran \_\_\_\_\_ brilla en el cielo”.

Mostrar la imagen de la primera tarjeta.

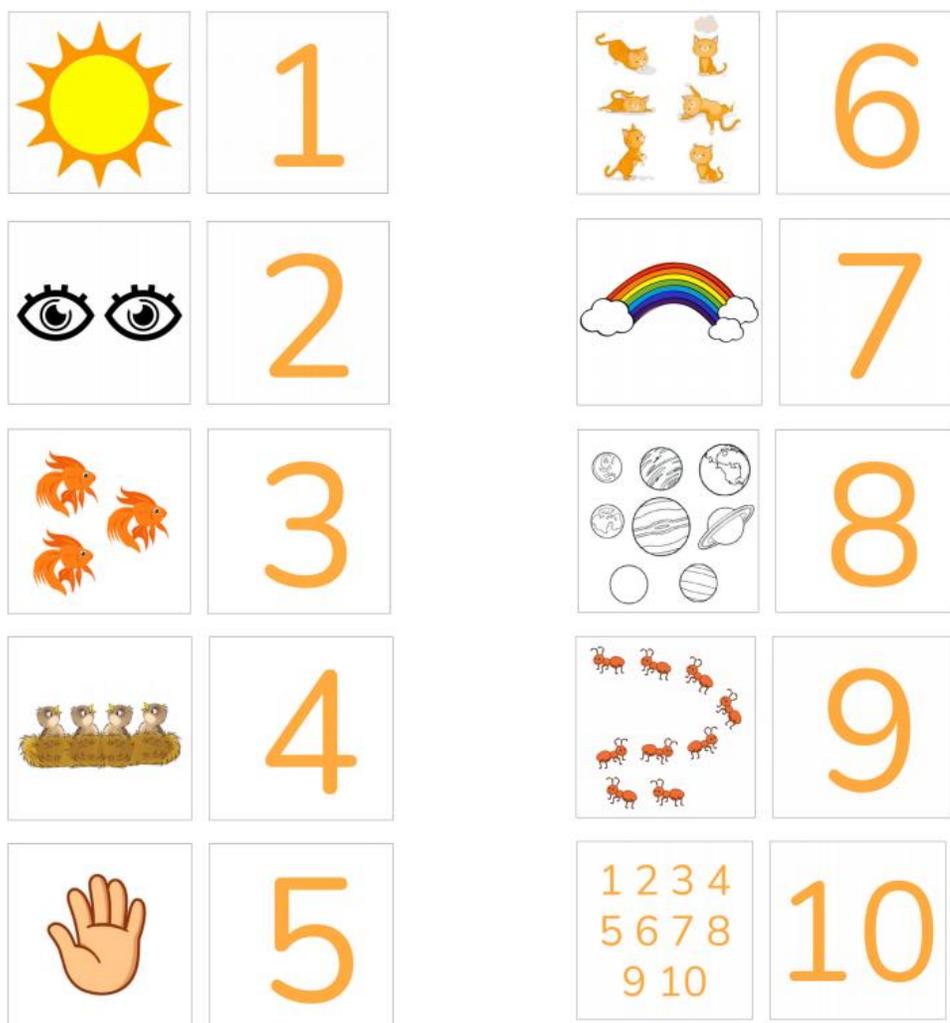
“¿Qué ven en la imagen? ¡El sol! Sí. El sol es una estrella. Nuestro planeta, la tierra, gira a su alrededor y este nos calienta y nos ilumina”.

“¿Cuántas estrellas hay en la imagen? ¡Una!”

Mostrar el reverso de la tarjeta. “Este es el número uno”.

Así mismo, se presentan las demás imágenes que describen la canción (Ver Figura 29)

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

**Figura 29***Propuesta de tarjetas para la mediación de esta actividad*

*Nota:* elaboración propia a partir de imágenes tomadas de Google a modo de ejemplo del material que se podría diseñar en el futuro.

4. **Ensamble musical -10 min-:** entrega a cada participante un kit Xilo Cocodrilo. Explícales cómo armarlo y, una vez armado canta la canción con todos y pídeles que solo toquen el instrumento en los intermedios de la canción. Pueden tocar libremente porque por la afinación de los xilófonos, todas las combinaciones funcionan armónicamente. Al final, en la parte del conteo, invítalos a tocar libremente mientras cuentan hasta 10.

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

5. **Despedida -5 min-**: pide a los participantes que desarmen los kits y los guarden en su lugar. Luego, canta una canción de despedida, por ejemplo: [Hasta luego cocodrilo](#).

**Escanea el código QR de la Figura 30 o haz clic en el nombre de cada canción para reproducirla.**

**Figura 30**

*Códigos QR con los enlaces a los recursos de la Sesión 2*



[Hola, hola para ti](#)



[Una gran estrella](#)



[Hasta  
luego cocodrilo](#)

**Anexo D: Prototipo Del Contenido del Módulo 1 Del OVA****Módulo 1****Cómo aprendemos****El poder de la sinapsis y la plasticidad neuronal**

Para el desarrollo de este prototipo, correspondiente al primer módulo del curso “Cómo aprendemos” de Bombo, utilizamos como referencia principal las bases científicas recapituladas por Velásquez et al. (2009) en su artículo “El cerebro que aprende” y, a partir de algunos de sus postulados formulamos las siguientes 10 preguntas con un sistema interactivo de retroalimentación inmediata en el OVA.

**1. ¿Qué es la sinapsis neuronal?**

- a. Son las células que hay en el cerebro
- b. Es el combustible del cerebro
- c. Es la conexión entre células cerebrales

**R// ¡Muy bien! c.** La sinapsis neuronal es la conexión que se realiza entre las células cerebrales. Básicamente es el impulso nervioso que se produce a través de las neuronas y que posibilita su comunicación.

**Si pensaste que era la a.** Las células que hay en el cerebro se llaman neuronas.

**Si pensaste que era la b.** El combustible del cerebro es el oxígeno y la glucosa. También el agua es esencial para la transmisión de las señales de las neuronas en el cerebro. Además, el agua se encarga de mantener los pulmones húmedos, lo cual permite una transferencia eficiente de oxígeno al torrente sanguíneo que llega al cerebro.

**2. ¿Cómo se realiza la sinapsis entre neuronas?**

- a. Por medio de impulsos eléctricos que liberan sustancias químicas
- b. Por medio de la unión física de sus axones y dendritas
- c. Por medio de cables biológicos

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

**R// ¡Muy bien! a.** La sinapsis neuronal se realiza gracias a impulsos eléctricos que viajan por el axón de una neurona presináptica y liberan sustancias químicas llamadas neurotransmisores. Estas sustancias pasan a la neurona postsináptica donde sus receptores toman el impulso y generan una nueva señal eléctrica que produce una nueva sinapsis con otra neurona.

**Si pensaste que era la b.** Paradójicamente las neuronas no se tocan físicamente, siempre mantienen ese pequeño espacio entre ellas donde se realiza la sinapsis llamado espacio sináptico.

- Dale play al siguiente video para ver una experiencia 360° de la sinapsis y el cerebro por dentro. (Escanea el código QR de la Figura 31 o haz clic [aquí](#) para ver el video):

**Figura 31**

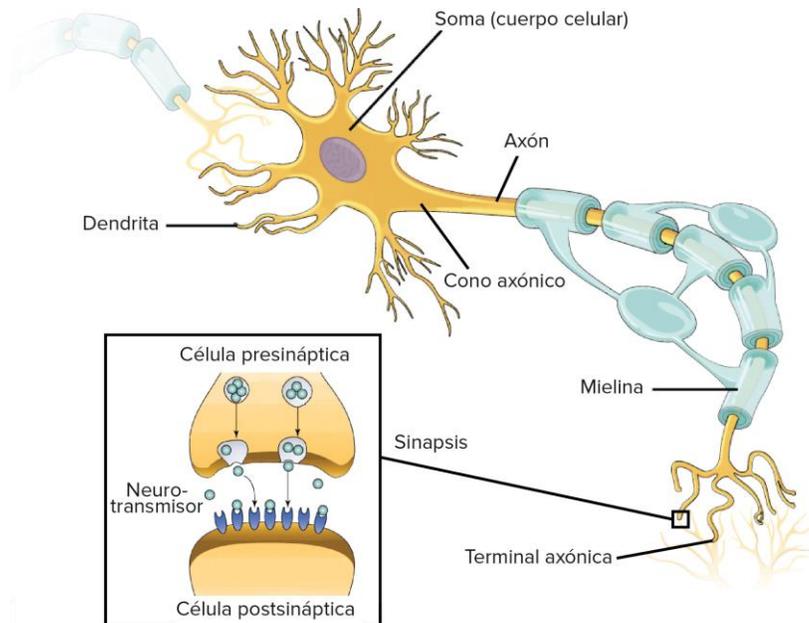
*Código QR para ingresar al video de la pregunta 2*



**3. Entonces, ¿cuáles son las partes principales de la neurona que hacen todo este trabajo de conexión cerebral?**

- Soma, axón y dendritas
- Núcleo, mitocondria y ribosoma
- Ninguna de las anteriores

**R// ¡Muy bien! a.** Las neuronas están compuestas principalmente por el soma o cuerpo celular, un axón y varias dendritas. Lucen así: *Clic en el ícono para ver la imagen.*

**Figura 32***Imagen de la pregunta 3*

*Nota:* imagen tomada de Google a modo de ejemplo para el prototipo.

#### 4. Y la mielina, ¿qué es?

- Es una capa aislante, o vaina, que se forma alrededor de los axones de las neuronas.
- Son neurotransmisores que se encuentran alrededor de las neuronas.
- Ninguna de las anteriores.

**R// ¡Muy bien! a.** La mielina es una capa aislante, o vaina, que se forma alrededor de los axones de las neuronas. Está compuesta por proteínas y sustancias grasas. Las vainas de mielina, se encargan de brindar protección específicamente a estas partes de la neurona. Permite que los impulsos eléctricos se transmitan de manera rápida y eficiente durante la sinapsis.

5. El cerebro tiene una admirable capacidad para reorganizarse, a esto se le conoce como \_\_\_\_\_

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

- a. Arquitectura cerebral
- b. Plasticidad cerebral
- c. Flexibilidad cerebral

**R// ¡Muy bien! b.** Gracias a la neuroplasticidad, el cerebro puede modificar su estructura, crecer y generar nuevas conexiones durante su desarrollo y a través de las experiencias de aprendizaje.

**Si pensaste que era la a.** la arquitectura cerebral es la forma y contenido estructural de nuestro cerebro. También depende de las experiencias para su desarrollo y se modifica gracias a la plasticidad cerebral.

**Si pensaste que era la c.** el término neurocientífico para nombrar la capacidad del cerebro de reorganizarse es plasticidad cerebral o neuroplasticidad, pero no flexibilidad cerebral.

**6. Y, ¿cuánto tiempo tenemos para modificar la arquitectura cerebral de los niños y niñas mediante el aprendizaje?**

- a. Entre 3 y 6 años
- b. 7000 días
- c. 365 días

**R// ¡Muy bien! b.** Tenemos 7000 días para acompañar a un niño o niña en la construcción de su cerebro, es decir, desde su concepción hasta el final de la adolescencia (20 años aproximadamente). Durante este período se produce constantemente la mielinización de neuronas en nuestro cerebro.

**Si pensaste que era la a.** entre los 3 y los 6 años hay un pico en uno de los procesos más importantes para el neurodesarrollo llamado poda neuronal, sin embargo este pico no frena el desarrollo del cerebro, por el contrario, este proceso de poda neuronal continúa durante los 7000 días, aunque en menor intensidad.

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

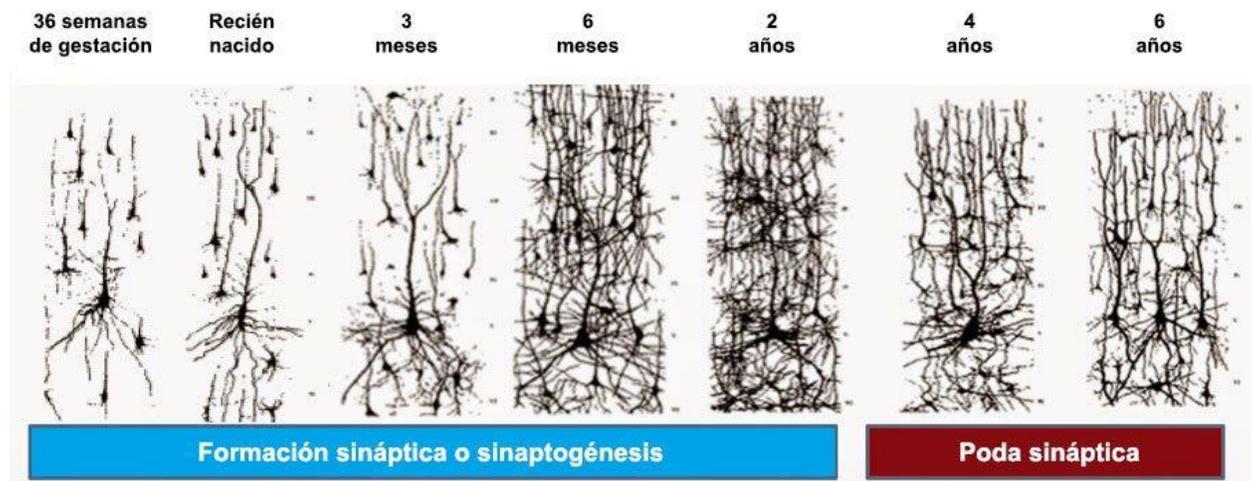
**Si pensaste que era la c.** aunque el primer año de vida es muy importante, no es la única etapa de neurodesarrollo. Afortunadamente nuestro cerebro se puede seguir modificando y tiene varios períodos críticos, sensibles y ventanas de oportunidad.

**7. Pero entonces, ¿qué es la poda neuronal?**

- a. Es cortar partes estructurales del cerebro.
- b. Es remover partes del cráneo.
- c. Es la eliminación del 42% de sinapsis en el cerebro.

**R// ¡Muy bien! c.** Según Huttenlocher (1994), la poda neuronal es la eliminación del 42% de sinapsis en el cerebro y tiene un efecto positivo al esculpirlo y lograr el balance adecuado de conexiones neuronales. La poda sináptica hace que la corteza cerebral se torne más fina y más eficiente y, aunque es un proceso que se realiza durante todo el desarrollo cerebral, tiene un pico entre los 3 y los 6 años de edad.

Un recién nacido tiene 10.000 millones de sinapsis por milímetro cúbico, un bebé de 1 año tiene 16.500 millones de sinapsis por milímetro cúbico y un adulto disminuye la cantidad de sinapsis neuronales llegando hasta 8.900 millones por milímetro cúbico. Esto genera también una pérdida de la plasticidad neuronal y es por esto que en la edad adulta aprender no resulta tan fácil y rápido como en la infancia y la adolescencia. Sucede algo así: *Clic en el ícono para ver la imagen.*

**Figura 33***Imagen de la pregunta 7*

*Nota:* imagen tomada de Google a modo de ejemplo para el prototipo.

**8. Y ¿qué es la mielinización neuronal?**

- Consiste en recubrir los axones de las neuronas con la mielina.
- Consiste en recubrir el núcleo de las neuronas con la mielina.
- Ninguna de las anteriores.

**R// ¡Correcto!** a. La mielinización consiste en recubrir los axones de las neuronas con la mielina.

**9. Entonces, ¿el poder de la sinapsis está en fortalecer las conexiones para aprovechar la plasticidad cerebral, la poda neuronal y la mielinización en el aprendizaje?**

- Verdadero
- Falso

**R// Verdadero.** Nuestro cerebro es modificado por el aprendizaje ya que se reconecta con cada experiencia. Los ambientes enriquecidos, las emociones positivas y las nuevas experiencias estimulan la formación de conexiones neuronales durante el desarrollo

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

cerebral, favoreciendo el aprendizaje. Somos el resultado de nuestras experiencias combinadas con nuestra lotería genética.

- *Las experiencias construyen la arquitectura cerebral. Activa los subtítulos en español.* (escanea el código QR de la Figura 34 o haz clic [aquí](#) para ver el video):

**Figura 34**

*Código QR para ingresar al video de la pregunta 9*



**10. Y finalmente, ¿el proceso de aprender está relacionado con los neurotransmisores que se activan también con las experiencias y las emociones?**

- a. Verdadero
- b. Falso

**R// Verdadero.** El proceso cerebral de aprender y recordar está relacionado con los transmisores y receptores neuronales que posibilitan la adaptación del cerebro a los estímulos externos. La flexibilidad de las comunicaciones entre neuronas (sinapsis) es la que permite que nuestro cerebro recuerde la información importante y olvide la insignificante. ¡Ese es el poder de la sinapsis neuronal!

***¡Felicitaciones! Completaste el Módulo 1 del curso, te invitamos a seguir aprendiendo con Bombo.***

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

**Anexo E: Detalle Del Presupuesto****Tabla 7***Detalle recursos humanos, físicos y logísticos*

<b>RECURSOS HUMANOS</b>					
<b>CONCEPTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
Auxiliar logístico/a	Honorarios medio tiempo. Referencia: escala de remuneración 2021 Enlace Profesional	1	meses	\$751,100	\$751,100
Diseñador/a gráfico/a	Honorarios medio tiempo. Referencia: escala de remuneración 2021 Enlace Profesional	3	meses	\$1,570,095	\$4,710,285
Profesional de marketing digital	Honorarios medio tiempo. Referencia: escala de remuneración 2021 Enlace Profesional	3	meses	\$1,570,095	\$4,710,285
Profesional en educación especialista en neurodesarrollo y aprendizaje	Honorarios medio tiempo. Referencia: escala de remuneración 2021 Enlace Profesional	7	meses	\$2,290,041	\$16,030,287
Ingeniera administradora especialista en neurodesarrollo y aprendizaje	Honorarios medio tiempo. Referencia: escala de remuneración 2021 Enlace Profesional	7	meses	\$2,290,041	\$16,030,287
Ingeniera mecánica especialista en neurodesarrollo y aprendizaje	Honorarios medio tiempo. Referencia: escala de remuneración 2021 Enlace Profesional	7	meses	\$2,290,041	\$16,030,287
Evaluación y seguimiento	Personal experto en evaluación de proyectos	2	horas	\$300,000	\$600,000
<b>TOTAL RECURSOS HUMANOS</b>					<b>\$58,862,531</b>
<b>RECURSOS FÍSICOS</b>					
<b>CONCEPTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
PLA para impresión de prototipo	Recursos del prototipo	1	unidad	\$ 21,818	\$21,818
Energía impresora 3D	Recursos del prototipo	1	unidad	\$11,484	\$11,484
Platinas metálicas para prototipo	Platina De Aluminio 1 Pulgada X 1/4 X 1000mm	2	unidad	\$ 26,600	\$53,200
Material de caucho para prototipo	Recursos del prototipo	1	unidad	\$ 18,000	\$18,000
Empaque de cartón	Recursos del prototipo	1	unidad	\$2,200	\$2,200
Etiquetas para la caja	Recursos del prototipo	1	unidad	\$6,000	\$6,000

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

Manual de uso	Recursos del prototipo	1	unidad	\$2,000	\$2,000
Un dispositivo móvil con cámara y acceso a redes sociales	Lanzamiento del proyecto en redes sociales y comercialización	1	dispositivo móvil	\$ 1,000,000	\$1,000,000
Papelería	Gestión del proyecto	7	meses	\$ 30,000	\$210,000
<b>TOTAL RECURSOS FÍSICOS</b>					<b>\$1,324,702</b>
<b>RECURSOS LOGÍSTICOS/SERVICIOS</b>					
<b>CONCEPTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
Servicio de modelación 3D	Modelación del prototipo para impresión 3D	4	horas	\$40,000.00	\$160,000
Servicio de taller de mecánica y pintura	Construcción del prototipo	5	horas	\$ 10,000	\$50,000
Servicio de transporte de materiales	Construcción del prototipo	1	envío	\$ 20,000	\$20,000
Servicio de talleres y materiales para producción de kits	Costeo manufactura kits	50	kits	\$ 54,952	\$2,747,591
Servicio de transporte de los kits a las instituciones priorizadas	Medio día de transporte estaca	4	horas	\$ 50,000	\$200,000
Servicio de mensajería	Para entrega de kits a familias	25	envíos	\$ 10,000	\$250,000
Servicio de datos y telefonía para dispositivo móvil	Lanzamiento del proyecto en redes sociales y comercialización	3	meses	\$ 75,000	\$225,000
<b>TOTAL RECURSOS LOGÍSTICOS /SERVICIOS</b>					<b>\$3,652,591</b>
<b>TOTAL RECURSOS HUMANOS, FÍSICOS Y LOGÍSTICOS</b>					<b>\$63,839,824</b>

*Nota:* elaboración propia

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

**Anexo F: Consentimiento Informado Adulto Participante****Nombres y apellidos del participante:** \_\_\_\_\_**Edad**\_\_\_\_ **Fecha**\_\_\_\_\_ **Lugar**\_\_\_\_\_

Usted ha sido invitado para participar en un proyecto denominado: “*Bombo: Herramientas neurodidácticas para el aprendizaje de los niños y niñas en etapa preescolar de las instituciones de protección del ICBF de la ciudad de Medellín*”, el cual busca diseñar herramientas neurodidácticas que favorezcan los procesos de aprendizaje de los niños y niñas en etapa preescolar de las instituciones de protección del ICBF de la ciudad de Medellín.

Antes de estudiar la posibilidad de participar es importante que tenga claro algunos aspectos éticos que a continuación se mencionan:

- Su participación es absolutamente voluntaria; esto quiere decir que si usted lo desea puede negarse a participar o retirarse en cualquier momento sin tener que dar explicaciones. En este caso, y para efectos de organización, le pedimos nos comunique su decisión.
- Se garantizará la protección de sus datos e identidad personal. Adicionalmente, se evitará tomar fotos y videos de los rostros de los participantes durante la intervención.
- Usted tiene derecho a recibir respuesta a cualquier pregunta y aclaración a cualquier duda acerca de los procedimientos, riesgos, beneficios y otros asuntos relacionados con la intervención.
- Se garantiza que esta intervención no generará ningún costo a los participantes.
- El equipo del proyecto se compromete a proporcionarle información actualizada obtenida durante el estudio.
- Usted no recibirá ningún beneficio económico por participar en esta intervención.

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

- La información es de naturaleza científica.
- No habrá ningún efecto negativo para usted de tipo jurídico, político, etc.
- Se garantiza confidencialidad.
- Este es un procedimiento de riesgo mínimo<sup>8</sup>, que podría generar en los participantes reacciones emocionales asociadas a la intervención y a las conversaciones que se den durante esta.
- Como cuidador, usted recibirá capacitación que le ayudará a brindar atención individualizada a los procesos de aprendizaje de los niños y niñas de las instituciones de protección del ICBF de la ciudad de Medellín en las que usted participa.
- Otros beneficios indirectos que generará este proyecto son:
  - Habrá más disponibilidad de herramientas neurodidácticas para las instituciones de protección de niños y niñas del ICBF de la ciudad de Medellín.
  - Habrá más material didáctico sobre cómo aprende el cerebro para quienes enseñan o acompañan el proceso de aprendizaje en las instituciones de protección de niños y niñas del ICBF de la ciudad de Medellín.
  - Se contará con estrategias de financiación para implementar la neurodidáctica en los procesos de aprendizaje de los niños y niñas de las instituciones de protección del ICBF de la ciudad de Medellín.

Al brindar su consentimiento, usted está aceptando participar en una serie de talleres para conocer los productos del proyecto; a implementar, posteriormente, este material, en las actividades educativas de la institución, y a participar en la evaluación del mismo.

---

<sup>8</sup>Son estudios prospectivos que emplean el registro de datos a través de procedimientos comunes consistentes en: exámenes físicos o psicológicos de diagnóstico o tratamientos rutinarios, entre los que se consideran: pesar al sujeto, electrocardiogramas, pruebas de agudeza auditiva, termografías, colección de excretas y secreciones externas, obtención de placenta durante el parto, recolección de líquido amniótico al romperse las membranas, obtención de saliva, dientes deciduales y dientes permanentes extraídos por indicación terapéutica, placa dental y cálculos removidos por procedimientos profilácticos no invasores, corte de pelo y uñas sin causar desfiguración, extracción de sangre por punción venosa en adultos en buen estado de salud, con frecuencia máxima de dos veces a la semana y volumen máximo de 450 ml en dos meses excepto durante el embarazo, ejercicio moderado en voluntarios sanos, pruebas psicológicas a grupos o individuos en los que no se manipulará la conducta del sujeto, investigación con medicamentos de uso común, amplio margen terapéutico y registrados en este Ministerio o su autoridad delegada, empleando las indicaciones, dosis y vías de administración establecidas y que no sean los medicamentos que se definen en el artículo 55 de la resolución.

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

Cualquier duda que tenga sobre esta investigación podrá comunicarse con la Directora del Proyecto Psicóloga Catalina Betancur Betancur en el correo electrónico [cbetancurb@ces.edu.co](mailto:cbetancurb@ces.edu.co) o en el teléfono 444.05.55 ext. 1449.

También puede contactar al equipo del proyecto:

Manuel Bravo Nieto

[manuel.bravonieto@gmail.com](mailto:manuel.bravonieto@gmail.com)

3146827390

Maria Clara Correa Gallego

[mcorre23@gmail.com](mailto:mcorre23@gmail.com)

3182363652

Daniela Jaramillo Mejía

[danielajaramillomejia@gmail.com](mailto:danielajaramillomejia@gmail.com)

3007129227

Luego de analizar mi deseo de participar en esta propuesta de investigación y aceptar en constancia, firmo este documento de Consentimiento Informado, en presencia del investigador \_\_\_\_\_ y un testigo, en la ciudad de \_\_\_\_\_ el día \_\_\_\_ del mes de \_\_\_\_\_ del año \_\_\_\_\_.

**Nombre, firma y documento de identificación del participante**

Nombre \_\_\_\_\_

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

Firma \_\_\_\_\_

Cédula de Ciudadanía: \_\_\_\_\_ de: \_\_\_\_\_

**Nombre, firma y documento de identidad del investigador**

Nombre \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_

Cédula de Ciudadanía: \_\_\_\_\_ de: \_\_\_\_\_

**Nombre, firma y documento de identidad del testigo número 1**

Nombre \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_

Cédula de Ciudadanía: \_\_\_\_\_ de: \_\_\_\_\_

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

**Anexo G: Consentimiento Informado Representantes Legales Menores Participantes**

**Nombres y apellidos del participante:** \_\_\_\_\_

**Nombres y apellidos del representante legal:** \_\_\_\_\_

**Edad** \_\_\_\_\_ **Fecha** \_\_\_\_\_ **Lugar** \_\_\_\_\_

En la actualidad se está desarrollando un proyecto titulado “*Bombo: Herramientas neurodidácticas para el aprendizaje de los niños y niñas en etapa preescolar de las instituciones de protección del ICBF de la ciudad de Medellín*”, el cual busca diseñar herramientas neurodidácticas que favorezcan los procesos de aprendizaje de los niños y niñas en etapa preescolar de las instituciones de protección del ICBF de la ciudad de Medellín.

Para realizar este proyecto se han invitado a participar múltiples personas de la institución \_\_\_\_\_ y entre ellas el menor a su cargo, porque hace parte de la misma.

Es posible que de las observaciones se tomen fotografías o se registren videos en los que aseguraremos que el rostro del menor nunca sea identificable. De igual modo la información será guardada *bajo llave con contraseña*, y sólo el equipo del proyecto podrá acceder a ella. Es muy importante que sepa que no recibirá ninguna remuneración económica por la participación, ni deberá dar dinero a cambio de ella.

Específicamente, le solicitamos su autorización para que el menor que usted representa, con nombre \_\_\_\_\_ participe en la implementación del proyecto de *Bombo: Herramientas neurodidácticas para el aprendizaje*.

A continuación, le aclaramos cuáles son los derechos, riesgos y beneficios que se tienen por ser un participante:

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

- La participación es absolutamente voluntaria; esto quiere decir que si el menor lo desea, puede negarse a participar o retirarse en cualquier momento sin tener que dar explicaciones. En este caso, y para efectos de organización, le pedimos nos comunique su decisión.
- Se garantizará la protección de los datos e identidad personal del menor. Adicionalmente, se evitará tomar fotos y videos de los rostros de los participantes durante la intervención.
- El menor tiene derecho a recibir respuesta a cualquier pregunta y aclaración a cualquier duda acerca de los procedimientos, riesgos, beneficios y otros asuntos relacionados con la intervención.
- Se garantiza que esta intervención no generará ningún costo a los participantes.
- El equipo del proyecto se compromete a proporcionarle información actualizada obtenida durante el estudio.
- El menor no recibirá ningún beneficio económico por participar en esta intervención.
- La información es de naturaleza científica.
- No habrá ningún efecto negativo para el menor de tipo jurídico, político, etc.
- Se garantiza confidencialidad.
- Este es un procedimiento de riesgo mínimo<sup>9</sup>, que podría generar en los participantes reacciones emocionales asociadas a la intervención y a las conversaciones que se den durante esta.
- Los cuidadores del menor recibirán capacitación que les ayudará a brindar atención individualizada a sus procesos de aprendizaje.
- Otros beneficios indirectos que generará este proyecto son:

---

<sup>9</sup>Son estudios prospectivos que emplean el registro de datos a través de procedimientos comunes consistentes en: exámenes físicos o psicológicos de diagnóstico o tratamientos rutinarios, entre los que se consideran: pesar al sujeto, electrocardiogramas, pruebas de agudeza auditiva, termografías, colección de excretas y secreciones externas, obtención de placenta durante el parto, recolección de líquido amniótico al romperse las membranas, obtención de saliva, dientes deciduales y dientes permanentes extraídos por indicación terapéutica, placa dental y cálculos removidos por procedimientos profilácticos no invasores, corte de pelo y uñas sin causar desfiguración, extracción de sangre por punción venosa en adultos en buen estado de salud, con frecuencia máxima de dos veces a la semana y volumen máximo de 450 ml en dos meses excepto durante el embarazo, ejercicio moderado en voluntarios sanos, pruebas psicológicas a grupos o individuos en los que no se manipulará la conducta del sujeto, investigación con medicamentos de uso común, amplio margen terapéutico y registrados en este Ministerio o su autoridad delegada, empleando las indicaciones, dosis y vías de administración establecidas y que no sean los medicamentos que se definen en el artículo 55 de la resolución.

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

- Habrá más disponibilidad de herramientas neurodidácticas para las instituciones de protección de niños y niñas del ICBF de la ciudad de Medellín.
- Habrá más material didáctico sobre cómo aprende el cerebro para quienes enseñan o acompañan el proceso de aprendizaje en las instituciones de protección de niños y niñas del ICBF de la ciudad de Medellín.
- Se contará con estrategias de financiación para implementar la neurodidáctica en los procesos de aprendizaje de los niños y niñas de las instituciones de protección del ICBF de la ciudad de Medellín.

Al brindar su consentimiento, usted está aceptando que el menor y sus cuidadores participen en una serie de talleres para conocer los productos del proyecto, en actividades educativas de la institución y en la evaluación del proyecto.

Cualquier duda que tenga sobre esta investigación podrá comunicarse con la Directora del Proyecto Psicóloga Catalina Betancur Betancur en el correo electrónico [cbetancurb@ces.edu.co](mailto:cbetancurb@ces.edu.co) o en el teléfono 444.05.55 ext. 1449.

También puede contactar al equipo del proyecto:

Manuel Bravo Nieto

[manuel.bravonieto@gmail.com](mailto:manuel.bravonieto@gmail.com)

3146827390

Maria Clara Correa Gallego

[mcorre23@gmail.com](mailto:mcorre23@gmail.com)

3182363652

Daniela Jaramillo Mejía

## HERRAMIENTAS NEURODIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

[danielajaramillomejia@gmail.com](mailto:danielajaramillomejia@gmail.com)

3007129227

Luego de analizar mi deseo de participar en esta propuesta y aceptar en constancia, firmo este documento de Consentimiento Informado, en presencia del profesional \_\_\_\_\_ y un testigo (opcional), en la ciudad de \_\_\_\_\_ el día \_\_\_\_ del mes de \_\_\_\_\_ del año \_\_\_\_\_.

**Nombre, Firma y documento de identificación del participante**

Nombre \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_

Cédula de Ciudadanía: \_\_\_\_\_ de: \_\_\_\_\_

**Nombre, firma y documento de identidad del Investigador**

Nombre \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_

Cédula de Ciudadanía: \_\_\_\_\_ de: \_\_\_\_\_

**Nombre, firma y documento de identidad del Testigo Número 1**

Nombre \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_

Cédula de Ciudadanía: \_\_\_\_\_ de: \_\_\_\_\_