

**Universidad Internacional de La Rioja
Máster Universitario en Neuropsicología y
Educación**

Optimización del entrenamiento en RCP manual, con herramien- tas de la Neuropsicología.

**Trabajo fin de máster
presentado por:** Cortés Trujillo, Engels Germán

Titulación: Máster

Línea de investigación: Neuropsicología aplicada a la educación

Director/a: Martínez Berruezo, María Ángeles

ÍNDICE

Resumen	5
Abstract	6
1. INTRODUCCIÓN	7
Justificación	10
Objetivos	12
2. MARCO TEÓRICO	13
3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN (METODOLOGÍA)	31
Problema que se plantea	31
Objetivo / Hipótesis	31
Diseño	32
Población y muestra	32
Variables medidas e instrumentos aplicados	33
Procedimiento	37
4. RESULTADOS	44
Análisis de datos	53
5. CONCLUSIONES	61
Limitaciones	63
Prospectiva	64
6. BIBLIOGRAFÍA	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: diseño experimental del estudio _____	32
Tabla 2: Cuestionario rápido de conocimiento previo de la RCP manual en víctimas adultas _	34
Tabla 3: Medición individual de la aplicación práctica de la RCP manual en víctima adulta __	36
Tabla 4: Cuestionario rápido de conocimiento previo de la RCP manual en víctimas adultas, por los 30 sujetos del grupo experimental _____	44
Tabla 5: Cuestionario rápido de conocimiento previo de la RCP manual en víctimas adultas, por los 30 sujetos del grupo control _____	45
Tabla 6: Errores cometidos por los sujetos del grupo experimental en la medida post-tratamiento (O2) _____	47
Tabla 7: Errores cometidos por los sujetos del grupo control en la medida post-tratamiento (O2) _____	50
Tabla 8: Promedio de errores cometidos por los sujetos del grupo control en la medida post-tratamiento y el grupo experimental antes y después del tratamiento __ _____	52
Tabla 9: Promedio de errores cometidos por los sujetos del grupo control en la medida post-tratamiento y el grupo experimental antes y después del tratamiento _____	54
Tabla 10: Prueba de muestras independientes pre-tratamiento _____	54
Tabla 11: Estadísticos de grupo post-tratamiento _____	55
Tabla 12: Prueba de muestras independientes post-tratamiento _____	56
Tabla 13: Contrastes multivariados _____	58
Tabla 14: Pruebas de efectos intrasujetos _____	59
Tabla 15: Pruebas de contrastes intra-sujetos _____	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Lóbulos de la corteza cerebral, el sistema límbico y otras estructuras subcorticales _____	17
Figura 2. Tipos y vías de la memoria _____	19
Figura 3. Flujo de información y reacción del cerebro humano en situaciones normales _____	20
Figura 4. Flujo de información y reacción del cerebro humano en situaciones críticas _____	21
Figura 5. Flujo de información y reacción del cerebro humano en situaciones críticas _____	30
Figura 6. Algoritmo de RCP manual para víctima adulta, aplicada por personas no profesionales de la salud ni de la emergencia _____	38
Figura 7. Porcentaje de errores del grupo control pre y post tratamiento, versus el porcentaje de errores del grupo control pre y post tratamiento _____	53
Figura 8. Modelo lineal general pre y post tratamiento _____	56

Resumen

Se analizó la influencia de un programa neuropsicológico implementado en un grupo experimental de aprendizaje de la Reanimación Cardio Pulmonar (RCP) manual, comparado con un grupo control entrenado convencionalmente en el mismo procedimiento. Se verificó si la calidad del entrenamiento del grupo experimental mejoró con la aplicación de recursos de entrenamiento no solamente racionales (corticales) sino también emocionales e instintivos (subcorticales). La calidad final se midió con la cantidad de errores cometidos por los sujetos de ambos grupos al aplicar la RCP manual bajo la presión simulada pero habitual en este tipo de emergencias. El diseño fue experimental intergrupos, sus resultados fueron analizados con la T de Student y arrojaron diferencias significativas de calidad en favor del grupo experimental, con lo que se concluye que el programa de entrenamiento neuropsicológico con recursos subcorticales logró mejor aprendizaje y aplicación bajo presión del procedimiento. Este resultado sugiere un amplio campo de desarrollo.

Palabras Clave: Neuropsicología, aprendizaje, situaciones de crisis, recursos subcorticales.

Abstract

The influence of a neuropsychological program implemented in an experimental group learning manual Cardio Pulmonary Resuscitation (CPR), compared with a control group conventionally trained in the same procedure, was analyzed. It was verified whether the quality of training the experimental group improved with the application of training resources not only rational (cortical) but also emotional and instinctual (subcortical). The final quality was measured with the number of errors made by the subjects in both groups by applying manual CPR under simulated but normal pressure in such emergencies. The design was intergroup experimental, the results were analyzed with the Student T test and yielded significant quality differences in favor of the experimental group, which concludes that the neuropsychological training program with subcortical resources achieved better learning and application under process pressure . This result suggests a wide range of development.

Keywords: *Neuropsychology, learning, crisis situations, subcortical resources.*

1. INTRODUCCIÓN

Planteamiento del problema

La muerte súbita por paro cardiorespiratorio es un serio problema de salud pública: la American Heart Association (AHA, 2013), presenta 382.800 paros registrados en el 2012 y 359.400 en el 2013 en los Estados Unidos, cifras confirmadas por la Sudden Cardiac Arrest Foundation (2013), que agrega que “de hecho, el número de personas que mueren cada año por paro cardíaco súbito es aproximadamente equivalente al número de personas que mueren por la enfermedad de Alzheimer, asaltos con armas de fuego, cáncer de seno, cáncer cervical, cáncer colorectal, diabetes, VIH, incendios caseros, accidentes de tránsito, cáncer de próstata y suicidios, combinados.” En España Marchiori (2012), afirma que “cada año más de 50.000 personas presentan una parada cardiorrespiratoria, un 80% fuera del hospital, habitualmente en domicilios, y solamente un 15% de ellas recibe maniobras de RCP”; este es el nombre popular en Español para la Reanimación o Resucitación Cardiorespiratoria o Pulmonar, que es el procedimiento manual para mantener algún nivel de circulación sanguínea y de oxígeno a los órganos vitales, evitar o mitigar su daño irreparable, obtener algo más de tiempo mientras llega la ayuda especializada y prevenir la muerte o el deterioro permanente de quien sufre el paro. Y a nivel global, López-Messa et al (2011), mantienen la tendencia sosteniendo que “la parada cardíaca continúa siendo una de las principales causas de muerte, y es por tanto un problema sanitario que merece una destacada consideración. En el mundo industrializado afecta entre 30 y 55 personas por cada 100.000 habitantes y año con una supervivencia que en el mejor de los casos no llega al 8%.”

Las mismas fuentes coinciden en que para mejorar las oportunidades para salvar esas vidas, las víctimas deben recibir inmediatamente la Reanimación Cardiorespiratoria, y mejor aún, en complemento con el tratamiento con un Defibrilador Externo Automático (DEA). Para ser efectivos, recuerdan que estos tratamientos deben ser hechos rápida y correctamente, idealmente comenzando dentro de los 3 a 5 minutos después del paro

cardiaco, antes del daño irremediable de tejidos cardiacos y encefálicos por hipoxia. Pero en las ciudades modernas, con los problemas de movilidad y la frecuente baja capacidad o el desbordamiento de los servicios de emergencia, es muy poco probable que estos lleguen a la víctima antes de los 5 minutos después de que haya sufrido el paro. Altıntaş et al. (2005), recuerdan que “toma tiempo para que los Profesionales de las Emergencias arriben al sitio de la emergencia médica. Este lapso requiere la participación de los testigos. Si estas personas están entrenadas en las técnicas de Primeros Auxilios-Soporte Vital Básico, los resultados para las víctimas pueden ser mejores.”

Por eso, de nuevo según todas las fuentes citadas en este escrito, es tan importante que la RCP manual sea realizada en el momento y lugar de la emergencia por cualquier persona que sea testigo de que otra sufre un paro cardiorrespiratorio. De ahí el entrenamiento de personal no profesional en Salud o Emergencias, llamados “testigos” o “legos” en la jerga del medio, sea uno de los componentes de los Primeros Auxilios básicos. Así lo demuestran los manuales actualizados del tema, también llamado Soporte Vital Básico, que contienen la RCP manual entre los diferentes procedimientos de socorro en las referencias de Colombia (Navarro, Osorio y Sarmiento, 2013), España (Rodríguez, 2011), la Comunidad Europea (Handley et al., 2005), los Estados Unidos (American Red Cross, 2011) y muchos otros países; pueden variar en algunos detalles pero tienden a concordar en los conocimientos y las habilidades generales para prestar los Primeros Auxilios Básicos.

La guía más seguida en las Américas para la RCP manual básica es la de la American Heart Association, (AHA, 2015). En Europa es la emitida por el European Resuscitation Council (Perkins et al, 2015), homologada con la de AHA a través del Comité de Unificación Internacional en Resucitación (ILCOR), que se actualiza cada 5 años. El componente manual de la RCP no demanda recursos tecnológicos (a menos que se disponga in situ de un DEA, que mejora significativamente las probabilidades de éxito del procedimiento) ni farmacológicos avanzados, que tienden a ser privativos del personal especializado, sino que se trata simplemente de que cualquier persona, lego o testigo de que otro ser humano está sufriendo un paro, y sin que tenga conocimientos profesionales en salud o en emergencias, pueda mantener vivo y estable a quien sufre el paro, en cualquier momento

y lugar y usualmente sin más recursos que su cuerpo y su preparación en el tema, mientras solicita y llega la ayuda especializada que finalmente se hará cargo.

Las evidencias demuestran que las víctimas que reciben la RCP básica de manera rápida y adecuada logran índices de supervivencia mayores hasta en un 20 % que las que no la reciben hasta que llega a la escena el personal especializado (Imbert, Cabrera, & Sanabria, 2007). La AHA (2013) reporta que el 88 % de los paros cardíacos (aproximadamente 4 de cada 5) en los Estados Unidos ocurren en el hogar de la víctima, lejos de las posibilidades inmediatas de ayuda especializada y por eso aconseja enfáticamente la enseñanza masiva de la RCP manual, cuyas tasas de supervivencia fija en el 11,4 %. De nuevo en España, Ballesteros (2011) revisó 11 estudios observacionales sobre las tasas de supervivencia tras un paro cardíaco y la correspondiente aplicación de la RCP, y encontró proporciones de éxito (supervivencia del paciente) entre el 9,9 y el 59,4 %. En general, todas las fuentes consultadas indican que el adecuado entrenamiento y dominio popular y masivo de la RCP manual es pertinente para ayudar a preservar la vida humana en este tipo de situaciones críticas, aunque también advierten que para mejorar las cifras de supervivencia es necesaria la disponibilidad y el entrenamiento público para el uso de los ya citados DEA, y optimizar los hábitos sociales de llamada rápida y los tiempos de llegada de la ayuda especializada.

Empero, tras 30 años como Instructor y Evaluador en la atención de emergencias percibo un problema en la aplicación de la RCP manual: si bien existen las guías estandarizadas de la AHA y el ERC, que en sus sucesivas actualizaciones siempre han explicado el paso a paso de cómo se hace el procedimiento, la práctica suele mostrar una fuerte brecha entre lo que los estándares enseñan y lo que el aprendiz realmente hace cuando está bajo presión, lo que tiende a reducir sustancialmente su confiabilidad a la hora de verse abocado a salvar una vida. Esta presión suele estar dada por la naturaleza súbita de estos eventos y por la magnitud de la responsabilidad de mantener viva a la persona afectada mientras llega la ayuda.

Esta percepción es confirmada por varios autores: Marsch et al. (2004) escribieron que existían datos limitados acerca de la influencia del comportamiento individual sobre la calidad del desempeño en la aplicación de la RCP. Sin embargo, concluyeron que sí había

factores humanos que afectaban esa calidad, particularmente alrededor del trabajo en equipo que demanda la maniobra: estudiaron 16 equipos, cada uno formado por 3 trabajadores del cuidado de la salud, en el uso de un simulador de paciente con paro cardíaco. Todos los equipos tenían suficiente conocimiento teórico para tratar exitosamente el paro simulado, pero casi dos tercios de los equipos “fallaron en proporcionar soporte vital básico y/o desfibrilación dentro de una ventana de tiempo apropiada.” Asociaron la ausencia de liderazgo y de distribución explícita de tareas con el mal desempeño de los grupos, pero también concluyeron que “el mayor problema parece ser la falla en traducir los conocimientos teóricos en actividad efectiva de equipo.”

López et al. (2011) declaran que “la investigación en formación en resucitación debe ser considerada como un claro ejemplo de ciencia translacional, en la que estudios rigurosos de adquisición de habilidades con medida de resultados, trasladen las mismas al entorno clínico, para el análisis de su repercusión sobre la atención de los pacientes.” Este TFM es un esfuerzo exactamente en este sentido.

Justificación personal

Diseño, dirijo y superviso procesos formativos en la Gestión del Riesgo de Desastres (prevención y atención de crisis, emergencias y desastres, GRD), y la acción humanitaria en Latinoamérica, África y Europa. Me interesa continuar desarrollando y profundizando mi dominio profesional, aprovechando la Neuropsicología de la Educación para optimizar los procesos de sensibilización comunitaria, enseñanza-aprendizaje y entrenamiento técnico avanzado para la GRD.

Desde esta posición conozco el modesto nivel técnico que alcanzan muchas de las formaciones que se realizan en el medio, y especialmente, la escasa autoconfianza que numerosas personas entrenadas se tienen respecto a los conocimientos y las capacidades adquiridas. En el mismo sentido, es frecuente que a la hora de tener que aplicar estos conocimientos y habilidades en emergencias reales, bajo las enormes presiones que estas conllevan, o al menos en ejercicios prácticos o en las evaluaciones para lograr las certificaciones para intervenir en las mismas, que simulan las presiones habituales en las

emergencias, los procedimientos que se realizan son lejanos a los protocolos enseñados, lo que disminuye su calidad, eficacia y confiabilidad para salvar vidas.

Quiero ayudar a mejorar esta situación, a la vez que puedo aprovechar estos escenarios para el desarrollo del Trabajo Final del Máster: para eso he elegido el entrenamiento básico en RCP, que es uno de los contenidos iniciales de este tipo de formaciones. No pretendo proponer un nuevo método de RCP, teniendo en cuenta que los contenidos técnicos a enseñar y aplicar en él ya están claramente definidos y se actualizan quinquenalmente bajo estándares internacionales, no soy la autoridad para esa tarea y no es este el campo de acción del Máster, sino que me propongo explorar opciones de mejoramiento de la enseñanza-aprendizaje de la técnica, que sí tiene relación directa con el Máster, y por esta vía mejorar también su aplicación práctica y confiabilidad ante la necesidad súbita e inmediata de salvar una vida.

De manera más general, me impulsa el interés de continuar desarrollando y profundizando mi dominio profesional y los conocimientos generales del aprovechamiento de la Neuropsicología para optimizar los procesos de sensibilización, enseñanza-aprendizaje y entrenamiento técnico avanzado para la prevención y atención de crisis, emergencias y desastres.

Objetivo General:

El objetivo general es analizar la influencia de un programa neuropsicológico implementado en un grupo de aprendizaje de RCP manual, verificando si la calidad del entrenamiento del procedimiento, (medida en la calidad de su aplicación en situaciones críticas, en las que la vida de una persona depende de la correcta recordación y aplicación del procedimiento), mejora con la aplicación de estrategias no racionales de entrenamiento. La clave del trabajo por tanto está en realizar la medida de la eficacia y su aplicación en situaciones críticas, en las que la vida de una persona depende de la correcta memorización y aplicación de la RCP manual. De todo esto se desprenden los siguientes objetivos específicos:

Objetivos Específicos:

1. Examinar en dos grupos (experimental, entrenado con elementos de la Neuropsicología del aprendizaje, y control, entrenado convencionalmente), el nivel de dominio de la técnica de RCP manual de forma previa al entrenamiento.
2. Implementar un programa enmarcado en la Neuropsicología para optimizar la calidad del entrenamiento y la aplicación bajo presión de la RCP manual.
3. Comparar en los dos grupos (experimental y control), el nivel de dominio de la técnica de RCP manual tras el entrenamiento.

2. MARCO TEÓRICO

Fundamentación teórica:

La RCP manual, ya sea enseñada como un tema en sí mismo o como parte de los Primeros Auxilios (Soporte Básico de Vida), intenta no solo reanimar las funciones cardíaca y respiratoria que pudieron haberse detenido en el paciente, sino también mantener un flujo mínimo pero necesario de oxígeno circulando en el cuerpo del paciente para mantener vivos sus tejidos, especialmente el cerebro y el corazón, mientras llega la ayuda especializada: por eso en el medio técnico se le llama Reanimación Cerebro Cardio Respiratoria.

Este objetivo se logra gracias al bombeo mecánico de aire hacia los pulmones del paciente logrado con las compresiones manuales torácicas y eventualmente las ventilaciones que brinda el Auxiliador, o al menos el bombeo también mecánico de esa sangre levemente oxigenada hacia el resto del organismo, también por las compresiones torácicas que ofrece la RCP. Sin esta oxigenación mecánica mantenida desde el momento del paro hasta que llegue la ayuda especializada, los tejidos cerebrales, cardíacos y otros comenzarán a morir después de unos pocos minutos, y ya poco podrán hacer los especialistas aunque finalmente arriben, tiempo después, con mayores niveles de conocimientos, recursos tecnológicos y farmacológicos.

Entonces, básicamente lo que busca la RCP manual es obtener algo más de tiempo vital para quien sufre el paro cardíaco, respiratorio o ambos, ampliando la ventana de espera de la ayuda especializada, aumentando en algún porcentaje las probabilidades de supervivencia del paciente y reduciendo también en alguna medida la ocurrencia de daños irreparables, especialmente en su cerebro, en caso de su supervivencia. Para aumentar las probabilidades positivas para el paciente, es vital su aplicación inmediata y correcta. Es

decir, quien aplica el procedimiento debe hacerlo lo más pronto posible y de la forma indicada en las guías.

Este es un trabajo de equipo para los especialistas de emergencias y en el medio hospitalario, pero para el lego o testigo en la calle, la residencia o el lugar de trabajo, estudio, deporte o esparcimiento del paciente, que es donde suelen ocurrir los paros cardio respiratorios, frecuentemente la RCP manual es una labor individual, porque raramente están presentes varias personas entrenadas. Siguiendo esta línea, en un estudio observacional Swor et al. (2006) entrevistaron a 684 personas que presenciaron un paro cardiaco y solicitaron ayuda médica para atenderlo: de estos, el 54,1 % había recibido entrenamiento en RCP en algún momento, pero solo el 21,2 % de los pacientes comenzó a recibir el tratamiento apenas sufrió el paro, como enseñan las guías, que insisten en la importancia del auxilio inmediato mientras llega la ayuda. El 37,5 % de quienes no aplicaron las guías (pese al entrenamiento), declaró que simplemente entró en pánico, el 9,1 % creyó que no lo podría hacer bien y el 1,1 % adujo que temió herir al paciente. Es decir, una cantidad importante de víctimas de paro no recibe la RCP manual a tiempo y por lo tanto sufre la reducción significativa de sus posibilidades de supervivencia, pese a que muchos testigos han sido entrenados para brindársela.

La Sudden Cardiac Arrest Foundation (2013) ofrece más información importante sobre algunos factores que reducen las posibilidades de que los testigos intervengan para aplicar la RCP, o al menos para llamar por ayuda:

- Ocurrencia del paro en un lugar público.
- Ignorancia y confusión.
- Dificultad para reconocer la emergencia médica.
- Falta de confianza y competencia.
- Presencia de otros testigos.
- Características desagradables de la situación (vómito, sangre y similares).
- Temor a lesionar al paciente.
- Temor a usar mal el DEA, si está disponible.

La misma fuente cita a su vez otros factores que aumentan las posibilidades de intervención:

- Tamaño de la comunidad en la que se creció: sujetos criados en lugares rurales o pequeños tienden más a ayudar que los criados en lugares urbanos y grandes.
- Presencia en el momento del evento.
- Entrenamiento previo en emergencias y posiciones de responsabilidad.
- Disponibilidad de un DEA.

Y menciona otros factores con resultados contradictorios en diferentes investigaciones:

- Temor a la transmisión de enfermedades.
- Temor a complicaciones legales.
- Estrés emocional.

Algunos de los factores mencionados que inhiben la respuesta de aplicación inmediata y con calidad de la RCP se eliminan o reducen con el entrenamiento correcto y riguroso, que también puede potenciar o mejorar la misma respuesta. Pero el estrés emocional, que como veremos más adelante es uno de los factores que disminuye la recordación, la decisión para intervenir y la aplicación correcta de la RCP manual, es particularmente relevante en este TFM, porque comienza a sugerir la intervención de unas variables psicológicas, varias de ellas claramente emocionales, que pueden interferir aún a pesar del entrenamiento, y hacer que la conducta deseada y para la que se recibió la preparación no se produzca, o se produzca de manera tardía o errada. Este estudio pretende explorar la identificación y la intervención neuropsicológica de algunos de esas variables, para mejorar la oportunidad y la calidad de la aplicación de la RCP cuando sea necesaria, y con ella ayudar a salvar más vidas.

Esa mejora es deseable: la práctica profesional de 30 años en varios continentes desafortunadamente me ha mostrado que muchos de los procesos de sensibilización, enseñanza-aprendizaje y entrenamiento técnico para la Gestión del Riesgo de Desastres, GRD (comúnmente conocida como la prevención y atención de crisis, emergencias y desastres), de la que los Primeros Auxilios (o Soporte Básico de Vida) y la RCP manual hacen parte, aún se basan principalmente en metodologías pedagógicas convencionales, rígidas, mayoritariamente magistrales, apuntadas a la comprensión y la evaluación casi únicamente racionales (corticales) y con muy escasas tasas de logro de cambios conductuales, dominio eficaz y recordación a largo plazo o bajo presión de habilidades concretas por quienes reciben la formación.

Esta puede ser una de las razones por las cuales los procedimientos necesitan y pueden mejorar sus metodologías de entrenamiento. En este sentido, la introducción de elementos de la Neuropsicología aplicada a la Educación, especialmente mediante el conocimiento y el aprovechamiento de las estructuras cerebrales no corticales también involucradas en los procesos de enseñanza-aprendizaje y de respuesta en situaciones críticas, ofrece la posibilidad de mejorar significativamente las anteriores. Bransford, Brown y Cocking (2003), sostienen que “la neurociencia está aportando respuestas a situaciones de sumo interés para los docentes, por ejemplo; existen investigaciones donde se evidencia que tanto un cerebro en maduración como uno ya maduro se modifican estructuralmente cuando ocurre un evento de aprendizaje”. Y Damasio (2010), plantea si “resulta sensato preguntarse si comprender el funcionamiento del cerebro que se halla detrás de la conciencia y de la identidad subjetiva tiene alguna importancia práctica, aparte de satisfacer la curiosidad que sentimos por la naturaleza humana. En realidad cabe incluso preguntarse si tiene alguna importancia para la vida diaria. Sin embargo, por muchas razones, mayores y menores, pienso que sí tiene importancia.”

En general, si así funciona nuestro cerebro, ¿por qué no lo aprovechamos? ¿El sistema límbico y las demás estructuras subcorticales que intervienen en los instintos y las emociones también puede aprender? ¿Qué y cómo aprenden? ¿Es posible canalizar sus reacciones hacia conductas adaptativas ante las situaciones críticas? Es decir, ante la confusión, la lentificación o el bloqueo de los lóbulos frontales y sus respuestas racionales

ante las situaciones críticas, en las que sabemos que el sistema límbico y otras estructuras subcorticales también actúan, siempre tenderán a reaccionar y pueden hasta dominar nuestra respuesta general, ¿será posible entrenarlas para que ayuden a emitir las respuestas “correctas”?

Este TFM intenta responder estas preguntas en la solución de un problema concreto: la optimización del entrenamiento en Reanimación Cerebro Cardio Respiratoria (RCP) básica, y con ella el mejoramiento de la confiabilidad de la respuesta básica de las personas entrenadas para salvar vidas, incluso bajo la presión que este tipo de situación conlleva.

Aportes de la Neuropsicología para enfrentar el problema:

Comencemos con Casafont (2012), quien nos recuerda algunas generalidades del aprendizaje y el funcionamiento de la memoria humana desde la perspectiva neuropsicológica: su primera afirmación pertinente aquí es que “el aprendizaje y la memoria son adaptaciones de nuestros circuitos (cerebrales) a nuestro entorno cambiante.” Es decir, las neuronas y demás células que conforman los múltiples tejidos de nuestro cerebro reaccionan y pueden incluso transformarse ante los estímulos externos. Complementa con la explicación de que “aprender es adquirir nueva información, que podemos convertir en conocimiento y mantener a través de nuestro sistema de memoria...Hoy en día sabemos que hay diferentes tipos de memoria, que nuestros recuerdos están “distribuidos” en el cerebro y que nuestras áreas corticales no contribuyen todas por igual en el proceso de memorización.”

Sabemos que las áreas corticales están conformadas por las capas exteriores de nuestro cerebro, por eso forman parte de la corteza cerebral, también llamada neocórtex, y son nuestro tejido neurológico más recientemente evolucionado y que aporta la mayor parte de las capacidades cognitivas y generales que nos diferencian de las demás especies, o visto de otra forma, nos hacen humanos. En todo caso se relacionan de muchas formas entre ellas y con los demás componentes más interiores y evolutivamente más básicos o primarios del cerebro.

A la izquierda de la figura 1 se ven los lóbulos frontales, que forman parte de la corteza cerebral o neocórtex. A la derecha, el sistema límbico, que es una de las estructuras subcorticales interiores primitivas y participantes en las reacciones instintivas y emocionales:

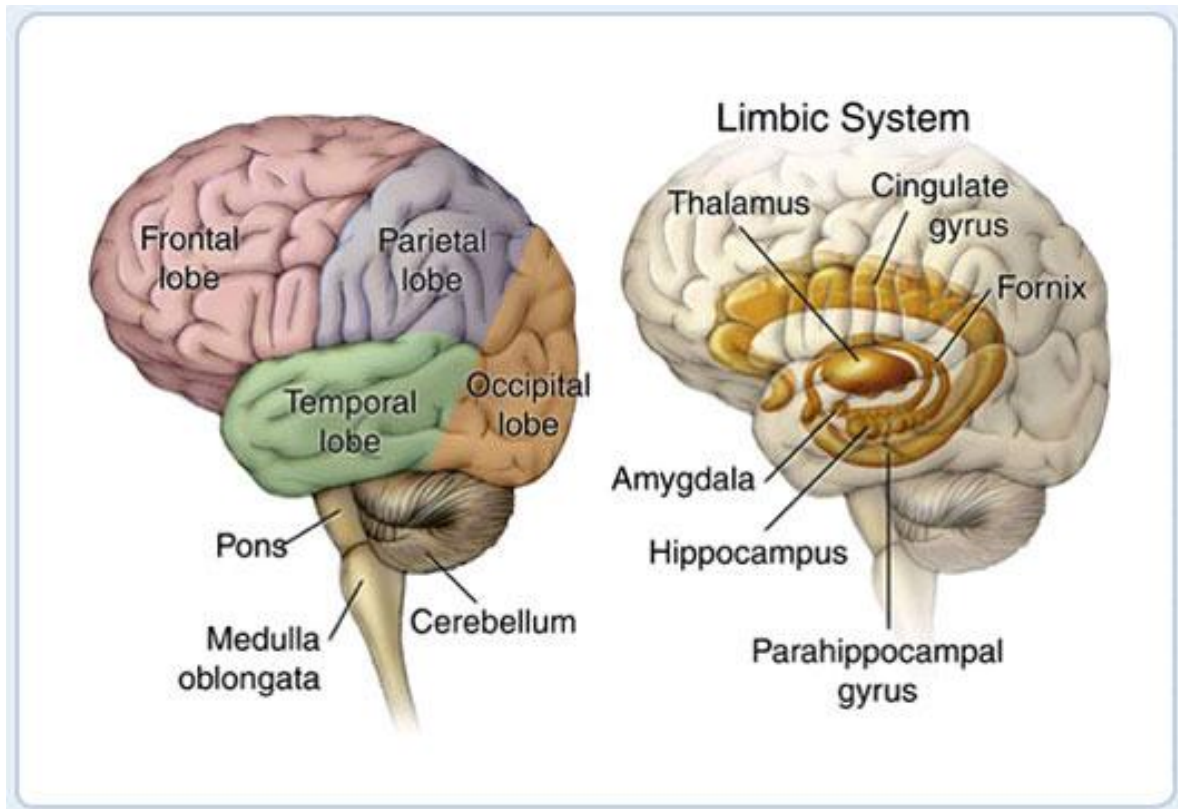


Figura 1. Lóbulos de la corteza cerebral, el sistema límbico y otras estructuras subcorticales. Tomado el 30 de abril del 2016 de <http://www.brightfocus.org/alzheimers/infographic/brain-anatomy-and-limbic-system>, Brain Anatomy and Limbic System, Bright Focus Foundation.

La misma Casafont entre esos componentes internos destaca el hipocampo, que también llama “nuestro creador dinámico”, cuya intervención parece fundamental en la consolidación de la memoria, junto con otras áreas corticales. Continúa explicando que “la memoria se ha clasificado en declarativa (explícita) y no declarativa (implícita). Cuando nos referimos a su permanencia, se diferencia en memoria inmediata, memoria a corto plazo y memoria a largo plazo.” La figura 2, de igual fuente, explica estos dos criterios de clasificación de la memoria:

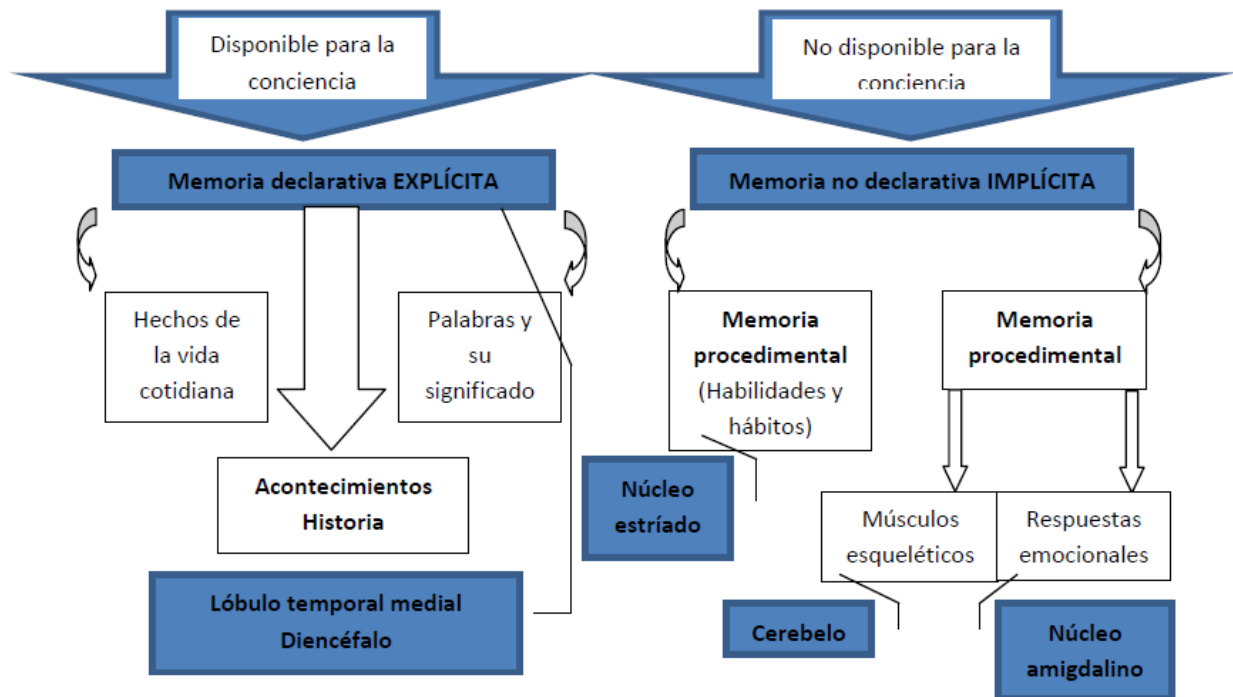


Figura 2. Tipos y vías de la memoria, adaptada de Casafont (2012).

El propósito de este estudio es impactar no solo en la memoria no disponible para la conciencia (declarativa o explícita), que es la usualmente accesible mediante los métodos convencionales de enseñanza y aprendizaje, sino también en la memoria no disponible para la conciencia (no declarativa o implícita), que es a la que se llega con la ayuda de métodos no siempre relacionados con lo racional y lo cortical, sino con estructuras más primarias, más básicas, que aprenden más de la práctica sistemática y las emociones bien aprovechadas que de la racionalidad cortical, y cuando aprenden lo hacen más profundamente, recuerdan con más fuerza, con más precisión y por más tiempo.

Además, hoy por hoy se formulan abundantes y frecuentes cuestionamientos a los métodos de enseñanza y aprendizaje excesivamente magistrales. Desde las Neurociencias, Poh et al (2010), midieron la actividad del sistema nervioso simpático de un estudiante durante la realización de tareas físicas, cognitivas o emocionales. Así obtuvieron información relevante sobre los patrones diarios de actividad fisiológica del sujeto: observaron picos de actividad en la realización de las labores académicas, en el trabajo de laborato-

rio, durante los exámenes o en periodos de estudio, quizá por la mayor exigencia cognitiva y estrés generado por estas tareas. No obstante, la amplitud y la frecuencia de las ondas registradas decayeron bastante cuando el alumno escuchaba clases magistrales, durante las cuales el nivel de actividad fisiológica fue muy similar al producido cuando veía la televisión y hasta al de la relajación durante el sueño. Esto supondría una justificación neural de la ineficacia del tradicional método expositivo en el salón de clases.

Ahora bien, respecto a cómo funciona nuestro cerebro durante las situaciones críticas, que es una de las bases de este TFM, Cortés (2003) ofrece las siguientes gráficas que esquematizan el flujo de información y reacciones del cerebro humano en las situaciones normales, durante la mayor parte de la vida, y en las situaciones de crisis, durante las que tendemos a recibir información extraordinaria por su gran volumen, su magnitud, su intensidad, el corto tiempo en el que nos llega y/o su carácter urgente y catastrófico:

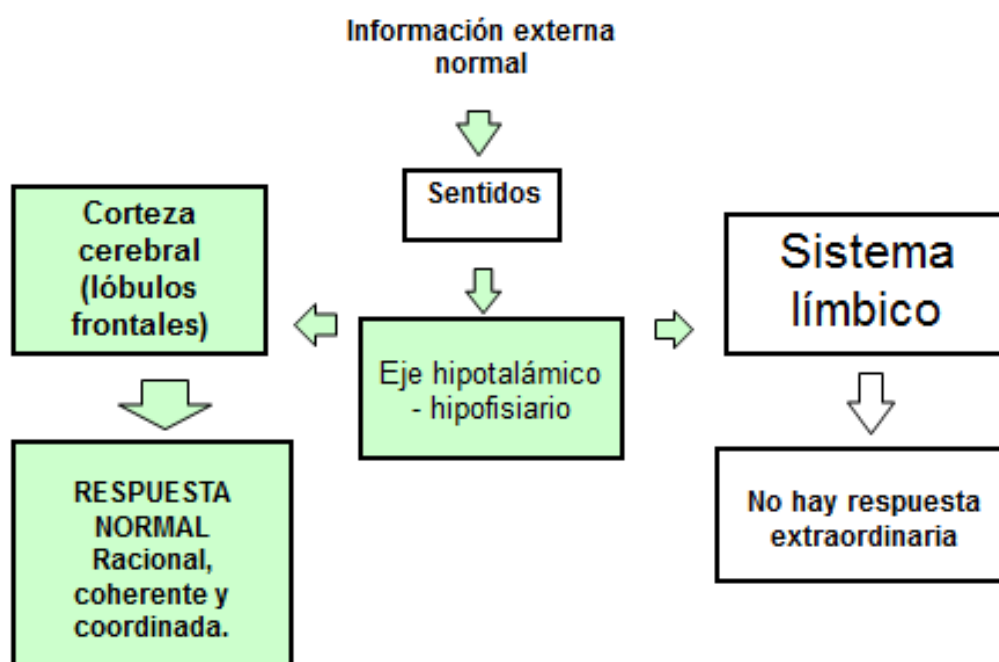


Figura 3. Flujo de información y reacción del cerebro humano en situaciones normales. Cortés (2003).

La figura 3 muestra de manera general cómo la información que viene del medio ambiente nos entra por los sentidos. Durante la mayor parte de nuestras vidas, en la mayoría de ocasiones se trata de información normal, cotidiana, a la que estamos acostumbrados y que no nos amenaza, por eso no activa la respuesta del eje hipotalámico-hipofisiario, asociado al síndrome de lucha o escape, ni al sistema límbico y otras estructuras subcorticales asociadas con los instintos y las emociones. Sigue su camino hacia los lóbulos frontales y la corteza prefrontal, que producen las respuestas normales, racionales, coherentes y coordinadas que nos hacen humanos y gracias a las cuales funcionamos en la cotidianidad.

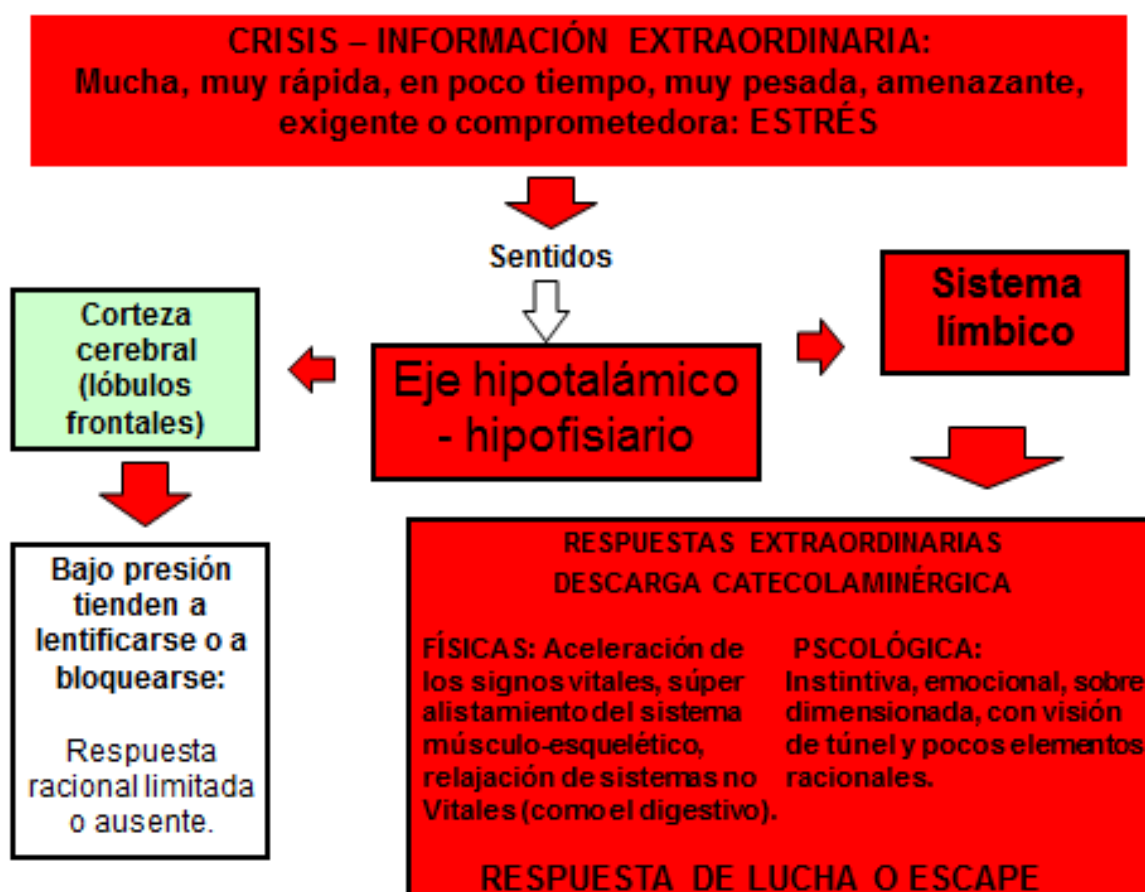


Figura 4. Flujo de información y reacción del cerebro humano en situaciones críticas. Cortés (2003).

Pero el flujo de la información y cómo el proceso nuestro cerebro cambia en las situaciones críticas. La figura 4 muestra que cuando la información externa está relacionada con emergencias, situaciones críticas o que nos amenazan, ya no es tan normal: en estos casos suele ser mucha información, muy rápida, en muy poco tiempo, muy pesada, amenazante, exigente, comprometedor o estresante. Igual entra por los sentidos, pero ya alerta al eje hipotalámico-hipofisario para que active la reacción urgente de lucha o escape a través de la súbita y masiva descarga de catecolaminas al torrente sanguíneo, que dispara el sistema nervioso parasimpático y con él habilita al sistema músculo-esquelético para realizar los esfuerzos físicos súbitos y extraordinarios que quizá sean necesarios para superar o alejarnos del peligro.

El proceso no se detiene ahí: la información igual llega a los lóbulos frontales y la corteza prefrontal, que normalmente se ocupan de procesarla, coordinarla con la información acumulada en otras regiones cerebrales y coordinar la respuesta adecuada para la situación. Ese cerebro “inteligente”, capaz de producir respuestas racionales y gran partícipe en la creación de los pensamientos superiores como las artes y las ciencias, puede no obstante ralentizarse o bloquearse ante la presión de la situación crítica o de emergencia: así vemos que buena parte de lo que aprendemos los seres humanos, y cómo actuamos, no depende solo de las zonas racionales de nuestro cerebro: cotidianamente los lóbulos frontales de nuestra corteza cerebral sí coordinan nuestras acciones “inteligentes”, modulan cómo aprendemos y cómo recordaremos lo aprendido cuando lo necesitemos, pero ante las situaciones “normales”.

Ante la presión de las situaciones de emergencia, y la nula o lenta respuesta racional para superarlas, puede ocurrir que el control de nuestro comportamiento sea asumido por estructuras subcorticales menos “racionales” alrededor del sistema límbico, en donde se producen las conductas instintivas y emocionales, como muestra la figura 4. Por eso muchas personas, especialmente quienes no han pasado por un entrenamiento adecuado y suficiente, tienden a reaccionar de manera instintiva y/o emocional durante las situaciones críticas, incluso olvidando lo aprendido “racionalmente” (Cortés, 2003).

Esa es una de las razones por las que los métodos de enseñanza-aprendizaje convencionales, mayoritariamente basados en la teoría y en el discurso magistral, no son muy efi-

caces para instalar capacidades para la respuesta en emergencias: porque al bloquearse los lóbulos frontales ante la presión de la emergencia, la información adquirida de esa forma y coordinada por esos mismos lóbulos puede quedar fuera del acceso del sujeto; justo ahí es cuando “olvidamos lo que ya sabíamos”, lo recordamos de forma fragmentada o errada, o sin darnos cuenta actuamos de manera instintiva (correr, luchar, esconderse), o emocional (llorar, gritar, discutir, entrar en pánico), entre otras conductas de ese orden, que pueden ser poco adaptativas o francamente peligrosas en muchas emergencias.

Queda claro entonces que las situaciones de crisis, emergencia y desastre, con su carga sensorial y emocional extraordinaria, tienden a recargar, lentificar o hasta bloquear esa capacidad de procesamiento racional de los lóbulos frontales; así, el resultado conductual es que podemos “olvidar” momentáneamente lo que sabíamos, recordarlo o hacerlo confusamente, reaccionar de forma bien distinta a lo que esperábamos, eventualmente con un fuerte componente instintivo o emocional, o simplemente bloquearnos. Esto puede ocurrir no solo en escenarios de riesgo vital, sino también en eventos que aunque no contengan peligros físicos concretos, también percibimos como amenazadores para nuestra seguridad y bienestar de cualquier forma: presentar un examen, hablar en público, encontrarse de pronto y conversar con alguien que “nos mueve el piso”. A todos nos ha ocurrido que a pesar de haber estudiado y practicado la lección, el discurso o el procedimiento práctico, o de nuestra seguridad y habilidades sociales, en varias ocasiones hemos dicho o hecho algo bien distinto a lo planeado, generalmente de menor calidad racional, sorprendente o abiertamente bochornoso. Luego, ya sin la presión, “recordamos” otra vez lo que no pudimos justo cuando lo necesitábamos.

Pero de vuelta en el momento crítico, la situación nos sigue demandando una reacción inmediata, de la que incluso puede depender nuestra vida o la de otras personas. Ante la pobre o nula respuesta racional, resalta entonces y hasta pueden tomar el control el sistema límbico y otras estructuras subcorticales, que en buena parte emiten las respuestas instintivas o emocionales, tan típicas en las situaciones críticas, y que con tanta facilidad desplazan a las respuestas racionales en las que podemos estar entrenados, y que incluso sabemos que suelen ser “incorrectas”, peligrosas o simplemente ridículas.

Recursos no solamente racionales de entrenamiento-aprendizaje:

Afortunadamente las estructuras cerebrales subcorticales instintivas y emocionales que intervienen y pueden relacionarse o interferir con los aprendizajes y las conductas racionales también pueden aprender conductas más eficaces para enfrentar las crisis con mayor seguridad y probabilidad de éxito. Pero no aprenden de la misma forma que las estructuras racionales de la corteza superior: no entienden igual de bien el libro, la conferencia o el video, que son canales de transmisión más cercanos a lo “racional”. Ellas aprenden mejor por las vías que manejan; a continuación se detallan algunas de esas vías.

Los instintos, las emociones y el aprendizaje:

Como ha sido referenciado por varios autores en este escrito, los instintos y las emociones pueden optimizar la calidad y la recordación de lo que aprendemos. Mogollón (2010) recuerda que “desde la nueva expectativa en el estudio del cerebro, la emocionalidad vuelve a ocupar estadios importantes para el aprendizaje...”; cita a Coleman (2000), quien afirma que “el aprendizaje no está separado de las emociones. Instruir a las personas en descubrir sus emociones es tan significativo para la enseñanza y el aprendizaje, como la instrucción en Matemáticas y la lecto-escritura”. Agrega: “Muchos autores...enfatan la relevancia que cada día ganan las emociones en el contexto educativo. Las emociones son inherentes al ser humano y muchas veces se manifiestan como una combinación letal para el aprendizaje a los niveles neurológicos, biológicos y psíquicos.”

Y concluye que el docente debe reconocer la importancia de las emociones, si desea obtener los mejores resultados en su labor educativa, o las mismas emociones podrán devenirse en obstáculos para sus acciones de aprendizaje y la enseñanza. Recuerda que las emociones fomentan el aprendizaje porque pueden estimular la actividad en las redes neuronales, haciendo las conexiones sinápticas más intensas. Por ende, indica que para las neurociencias el aprendizaje es mejor cuando involucra las emociones

A su vez, Llinás (2002), refiere que “las emociones se encuentran entre las más antiguas propiedades del cerebro. Se efectúan en el rinencéfalo...cuya actividad soporta y genera no sólo nuestros sentimientos emocionales, sino también de posturas motoras, autonómicas y endocrinas, que probablemente evolucionaron para disponer la acción y como maneras de señalización social de la intencionalidad.” Cabe recordar que el rinencéfalo forma parte de las estructuras subcorticales no racionales que queremos aprovechar. Agrega que “la relación entre los estados emocionales y las acciones –y por supuesto, la motricidad misma- es de suma importancia, pues, bajo circunstancias normales, los estados emocionales son disparadores de la acción y de su contexto interno.” Y Casafont (2012a) confirma que “sabemos que no todas las experiencias son recordadas de la misma forma; son más permanente aquellas que tienen un alto contenido emocional, otras las podemos recordar solo durante un tiempo ya que desaparecen posteriormente. La intensidad de nuestra experiencia influye en nuestros recuerdos.” Torres (2016) repite a José Ramón Gamo, Neuropsicólogo infantil y Director del Máster en Neurodidáctica de la Universidad Rey Juan Carlos, cuando afirma que “el cerebro necesita emocionarse para aprender.”

Erk et al. (2003) recuerdan que no podemos separar lo cognitivo de lo emocional. Explican que cuando en el laboratorio se muestra a sujetos monitoreados fotografías que generan emociones positivas, se activa su hipocampo, lo que les ayuda a memorizar más palabras que cuando el aprendizaje no se acompaña con una emoción positiva. Es decir, las regiones corticales y subcorticales interactúan para aprender. Por esto no es conveniente confiar en un solo canal de transmisión de la información, que active pocas regiones cerebrales, que es lo que los serios y aburridos métodos magistrales hacen.

Por eso debemos aprovechar los instintos y las emociones en el proceso: si asociamos el mensaje, el dato o el procedimiento a enseñar con un instinto o una emoción, esa información entra de forma más natural y será recordada más fácilmente por las estructuras instintivas y emocionales. Por ejemplo, todas y todos recordamos con más afecto y aprendimos más fácilmente las clases de aquel o aquella Docente que utilizó el buen humor como recurso pedagógico o nos despertó más sentimientos por su tema, y mostramos más interés, aprendemos y recordamos mejor las materias “que nos interesan”. Ahí hay una carga emocional a aprovechar.

La repetición práctica sistemática:

Que también aprovecha las estructuras subcorticales mencionadas, que aprenden ejecutando repetitivamente el procedimiento a fijar (Yin, 2006). Así aprendemos a atarnos los zapatos, a montar en bicicleta, a conducir un automóvil o cualquier acción en la que requerimos una secuencia concreta y correcta de pasos prácticos. No necesitamos leer y entender un manual (vía racional), o no nos es útil (¿bastaría con atender una conferencia o ver el tutorial por Internet para aprender a nadar?), sino que al repetir la acción práctica una y otra vez, nuestro cerebro instintivo y emocional aprendió poco a poco el procedimiento, aun cuando nuestro cerebro racional todavía no lo entienda cabalmente. Mediante las suficientes repeticiones, la conducta práctica fijada para una situación concreta comienza a competir con las reacciones meramente instintivas o emocionales como opción ante las crisis, y cuando ya está fijada, puede inhibirlas o matizarlas. Eso significa que ya aprendimos la acción específica para esa situación, y la ejecutamos apenas sin darnos cuenta. Esta es una de las razones que hacen tan valiosa y necesaria la periodicidad de los simulacros de emergencia, y es una de las estrategias más utilizadas y eficientes para entrenar Soldados, Policías, Bomberos, Socorristas, Médicos y otras profesiones que deben aprender enfrentar situaciones de riesgo, necesitan sobreponerse a sus instintos y emociones para ejecutar sus procedimientos correctamente, y están obligados a desplegar seguridad y precisión en sus acciones para su propio bienestar y el de las personas bajo su responsabilidad. La RCP manual forma parte de esos procedimientos. Cuando el entrenamiento no tiene ese nivel de calidad, propicia muchos de los errores y sus trágicas consecuencias de las que nos enteramos con demasiada frecuencia en la prensa.

La visualización y simulación mental de los procedimientos:

Casafont (2012b, pg. 79), reporta que:

“...utilizando la tomografía por emisión de positrones (PET) aplicada al estudio de la planificación motora de alto nivel en seres humanos, el Neurólogo danés Per Roland pudo observar la diferencia de participación de las áreas motoras (del cere-

bro) cuando se le indicaba al grupo de estudio que realizara de memoria una serie de movimientos, o simplemente se le daba la indicación de visualizarlos sin llegar a materializarlos físicamente... Si ante la ejecución de la acción intervenían aumentando el flujo sanguíneo las áreas somatosensorial y parietal posterior, parte de la corteza prefrontal y las áreas motoras 4 y 6, ante la visualización (la observación mental del movimiento) solo dejaba de ser activa el área 4, y el resto de las áreas implicadas mantenían la actividad.”

Hace tiempo Yue y Cole (1992) presentaron evidencias en el mismo sentido: la visualización y simulación mental de los procedimientos aprendidos activa la mayor parte de las áreas cerebrales involucradas en la ejecución real de esos mismos procedimientos, y fortalece los circuitos neuronales que participan en ese aprendizaje específico. Así ayudan a su memorización y perfeccionamiento práctico. Llinás (2002), mostró que las imágenes sensomotrices que surgen de las propiedades intrínsecas del cerebro son equivalentes a las que usan las sinergias musculares para realizar movimientos. Añade que estas “estructuras premotoras o patrones funcionales de actividad neuronal se conforman y disuelven fugazmente, ya que deben emular el rápido cambio de la realidad externa, a fin de determinar las consecuencias de los movimientos”. Y explica que las propiedades del mundo externo “tienen que estar representadas de alguna manera en el funcionamiento del cerebro. Una de las características esenciales de la función cerebral es dicha interiorización, es decir, la integración de universales en un espacio funcional interno.”

Karpicke y Blunt (2011), confirman que la práctica del recuerdo como estrategia que mejora el aprendizaje; popularmente se usa para afirmar aprendizajes previos. Por eso, una vez explicada, demostrada en la práctica y adquirida por el grupo la acción que se pretende entrenar, orientar su visualización y simulación mental un recurso útil para afianzarla.

La inoculación gradual de estrés y complejidad:

Ya sabemos que las situaciones críticas pueden bloquear las capacidades racionales y la memoria de las personas, con lo que quizá ejecutan mal o no ejecutan el procedimiento aprendido teóricamente para resolver una emergencia. La probabilidad de que esto ocu-

rra aumenta a mayor complejidad del procedimiento, o a mayor presión inducida por la emergencia. Una buena manera de resolverlo es introducir poco a poco la presión que ejercerá la emergencia, muy gradualmente, de manera que quienes aprenden se desensibilicen paulatinamente frente a los estímulos que bloquean los lóbulos frontales de su corteza cerebral, hasta llegar al momento en que esa misma presión ya sea habitual para el sujeto, no bloquee más su cerebro racional y ya no dispare sus respuestas instintivas y emocionales. Jensen (2004) refiere que el cerebro enriquece su aprendizaje cuando se le presentan retos en un entorno desafiante e interactuante, por ejemplo, la resolución de problemas. Esta estrategia permitiría la generación de nuevas conexiones dendríticas y prepararía a los hemisferios cerebrales para alcanzar abstracciones complejas.

Marchiori (2012) lo confirmó en la instrucción de maniobras de soporte vital básico a escolares, mediante el uso de videojuegos que los retó a resolver situaciones relativamente complejas. En el entrenamiento presencial, esa presión o desafío se puede simular con la limitación paulatina del tiempo para ejecutar el procedimiento (un poco menos de tiempo en cada repetición), la limitación de los recursos (menos recursos en cada repetición), variando y haciendo más complejas las condiciones de resolución de cada repetición (en el espacio, en la dificultad técnica), o la reproducción de los estímulos que sabemos que estarán presentes en las emergencias (fuego, humo, sangre simulada, ruidos, gritos, carreras, exigencias, conflictos, empujones, amenazas, confusión, etcétera). Afortunada o desafortunadamente, solo la exposición controlada a estas variables un tanto agresivas pero presentes en las crisis reales nos acostumbra a controlarlas.

Claro, siempre desde un contexto de respeto hacia las personas, hacia la actividad y hacia la seguridad de ambas, explicando previamente por qué y para qué se hará lo que se hará, y pidiendo permiso para hacerlo: cualquier profesional del aprendizaje debe tener sólidas justificaciones éticas, conceptuales y prácticas para toda acción. Quien obliga a sus aprendices a sufrir experiencias desagradables, humillantes y hasta peligrosas por mostrar o abusar de su poder, con la excusa de que “a mí también me lo hicieron”, “por ver qué pasa”, sin una explicación coherente del impacto positivo de lo que hace en el aprendizaje que persigue, o por diversión, como tristemente todavía ocurre con entidades y muchos “Instructores” de emergencias en Latinoamérica, que todavía reproducen los

viejos modelos de entrenamiento militar basados en la autoridad incuestionable del “superior”, con un supuesto derecho de hacer lo que le parezca con sus “subalternos” sin hacerlo él mismo y sin razones objetivas, muestra una franca incompetencia no solo técnica sino también ética y humana en el oficio.

En conjunto, entre los recursos mencionados lo que se pretende es explorar vías adicionales de entrenamiento de la RCP manual que no solo inhiban o atenúen la reacción instintiva o emocional que tiende a ser disparada por las estructuras subcorticales ante el bloqueo o la lentificación de las estructuras corticales racionales, y la consiguiente dificultad para recordar y ejecutar lo aprendido racionalmente, sino que además fijen en esas estructuras subcorticales respuestas aprendidas y perfeccionadas mediante metodologías de entrenamiento no estrictamente racionales, pero que respondan de manera más inmediata y eficaz a la necesidad súbita, urgente y eventualmente aterradora y estresante de salvarle la vida a alguien que sufre un paro cardíaco, respiratorio o ambos.

La figura 5 muestra que la información proveniente de la situación crítica puede seguir siendo igual de abundante, súbita, rápida, amenazante y demandante como en cualquier emergencia, continúa entrando a nuestro cerebro por los sentidos y puede seguir provocando la activación de la reacción de lucha o escape para la que la evolución nos diseñó y nos ha entrenado por miles de años para garantizar nuestra supervivencia, pero si el sistema límbico y las demás estructuras subcorticales que participan en la emisión de las reacciones instintivas y emocionales ya cuentan con una batería de respuestas adaptativas adquiridas y suficientemente consolidadas mediante los recursos no solo racionales arriba descritos, entre otras estrategias, es probable que esas conductas aprendidas y más adaptativas inhiban o incluso reemplacen las respuestas descontroladas y nos ayuden a superar la crisis de manera eficaz y segura:

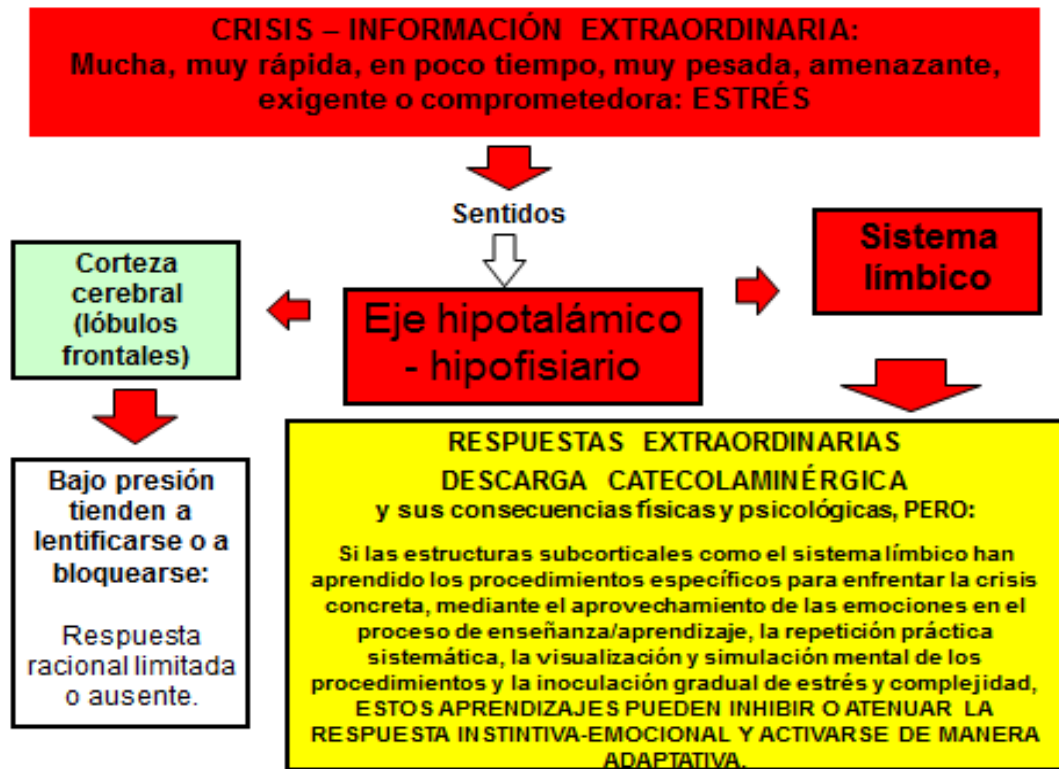


Figura 5. Flujo de información y reacción del cerebro humano en situaciones críticas, cuando se han agregado recursos de entrenamiento no solamente racionales. Cortés (2003).

Esa es precisamente la hipótesis a mantener o descartar en esta investigación.

3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN (METODOLOGÍA)

Problema que se plantea

Ante la confusión, la lentificación o el bloqueo de los lóbulos frontales y sus respuestas racionales alrededor de las situaciones críticas, en las que sabemos que el sistema límbico y otras estructuras subcorticales también actúan, siempre tenderán a reaccionar y pueden hasta dominar nuestra respuesta general, ¿es posible entrenar al sistema límbico y las demás estructuras subcorticales involucradas en las conductas instintivas y emocionales para que ayuden a emitir las respuestas “correctas” ante las situaciones críticas?

Objetivos e hipótesis

El objetivo es analizar la influencia de un programa neuropsicológico implementado en un grupo de aprendizaje de RCP manual, verificando si la calidad del entrenamiento del procedimiento, (medida en la cantidad de errores cometidos durante su ejecución en situaciones críticas, en las que la vida de una persona depende de la correcta recordación y activación de la RCP manual), mejora con la aplicación de estrategias no racionales de entrenamiento.

La hipótesis es que en la simulación práctica de aplicación de la RCP básica bajo la presión típica de los contextos de emergencias, los sujetos del grupo experimental entrenados teniendo en cuenta no solo las capacidades racionales de los lóbulos frontales sino también las capacidades de aprendizaje, memoria y reacción asociadas con el sistema límbico y otras regiones subcorticales, cometerán menos errores que los sujetos del grupo control entrenados solo de manera convencional (cortical) en la misma técnica, con el mismo tiempo, los mismos contenidos, los mismos Instructores y los mismos recursos físicos de entrenamiento. La hipótesis nula es que no hay diferencia significativa entre los resultados post tratamiento de los sujetos del grupo experimental y el grupo control.

Diseño

Experimental intergrupos, con esta nomenclatura de medida pre y post-tratamiento:

Tabla 1: diseño experimental del estudio.

Grupos	Composición de los grupos	Medida pre-tratamiento	Tratamiento experimental	Medida post-tratamiento
Control	R N	O1	A0	O2
Experimental	R N	O1	A1	O2

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 1, O es la medida de la variable, A es el factor o tratamiento, N es el tamaño de los grupos y R es la distribución aleatoria de los grupos. La variable independiente es el entrenamiento (convencional para el grupo control, y teniendo en cuenta las capacidades de aprendizaje, memoria y reacción asociadas con el sistema límbico y otras regiones subcorticales involucradas en los instintos y las emociones, para el grupo experimental), y la variable dependiente es el nivel de desempeño de los participantes en el grupo control y el grupo experimental después del entrenamiento (O2: medida post-tratamiento).

Población y muestra

A 74 sujetos mujeres y hombres entre los 15 y los 20 años, estudiantes de secundaria y de los primeros años de pregrado universitario en diversas carreras se les aplicó la medida pre-tratamiento (O1), que fue la misma prueba escrita de conocimiento del procedimiento estandarizado de RCP básica según la Guía internacional del 2015, ya referenciada. Solo se consideraron los sujetos que obtuvieron 20 % o menos de las respuestas correctas: los sujetos que respondieron de manera correcta 21 % o más de las preguntas fueron excluidos del estudio por considerar que su eventual conocimiento previo del procedimiento de RCP podía introducir una variable extraña, pero igual recibieron el entrenamiento posterior, por la razón ética de aprovechar toda oportunidad para mejorar sus

capacidades para salvar vidas; solo que su desempeño tras el entrenamiento no fue medido ni considerado. También se balanceó el Género y la edad entre el grupo experimental y el grupo control, quedando así:

- 1) Un grupo experimental (RN), conformado por 30 personas (16 mujeres y 14 hombres) entre los 15 y los 20 años de edad, a entrenar teniendo en cuenta las capacidades de aprendizaje, memoria y reacción asociadas con el sistema límbico y otras regiones subcorticales involucradas en los instintos, las emociones y especialmente la gestión de las situaciones críticas.
- 2) Un grupo control (RN), conformado por 30 personas (15 mujeres y 15 hombres) entre los 15 y los 20 años de edad, a entrenar con las metodologías convencionales, magistrales y racionales más cercanas a las capacidades corticales del cerebro humano.

Variables medidas e instrumentos aplicados

Se diseñaron los siguientes instrumentos para el entrenamiento experimental y control de los sujetos, la medición y el registro pre y post de los resultados:

Para la medida pre-tratamiento (O1)

Se evaluó y registró el desempeño de los integrantes de ambos grupos con la misma prueba escrita de conocimiento del procedimiento estandarizado de RCP (O1), para constatar si lo dominaban teóricamente. Para disminuir la posibilidad de que los sujetos concluyeran las respuestas observando la secuencia de preguntas, solo se les entregó la tabla de opciones de respuesta para seleccionar entre a, b y c, y se les proyectó una pregunta a la vez por 10 segundos cada una, en orden de 1 a 20. La tabla 2 describe las preguntas, las opciones de respuesta y resalta en amarillo las respuestas correctas:

Tabla 2: Cuestionario rápido de conocimiento previo de la RCP manual en víctimas adultas.

CUESTIONARIO RÁPIDO DE CONOCIMIENTO PREVIO DE LA RCP MANUAL EN VÍCTIMAS ADULTAS				
PASOS DEL PROCEDIMIENTO		OPCIONES DE RESPUESTA		
1	El primer paso para aplicar la RCP manual para víctimas adultas es:	a) Presentarse.	b) Verificar la seguridad de la escena.	c) Pedir permiso.
2	A continuación:	a) Se desnuda el pecho de la víctima.	b) Se abren las ventanas del lugar.	c) Se evalúa el estado de consciencia de la víctima.
3	Siempre es importante:	a) Tener un testigo.	b) Lavarse bien las manos.	c) Solicitar ayuda.
4	Es vital activar:	a) El sistema de respuesta en emergencias.	b) El cronómetro.	c) El botiquín.
5	Posteriormente:	a) Póngase guantes de látex.	b) Llame una ambulancia.	c) Busque o solicite un DEA.
6	Hay que evaluar rápidamente:	a) La temperatura de la víctima.	b) El pulso y la respiración de la víctima.	c) El reflejo pupilar de la víctima.
7	La respiración y el pulso de la víctima se evalúan:	a) Por 1 minuto.	b) Por 10 segundos.	c) Por 30 segundos.
8	Ante víctima con pulso, pero que no respira:	a) Se dan respiraciones de rescate.	b) Se espera por 1 minuto.	c) Se voltea boca abajo.
9	Las respiraciones de rescate deben tener una frecuencia de:	a) 1 respiración cada 5-6 segundos, o 10-12 por minuto.	b) 3 respiraciones cada 10 segundos, o 20 por minuto.	c) 1 respiración cada 30 segundos, o 2 por minuto.
10	Las respiraciones de rescate deben:	a) Ser imperceptibles.	b) Ser muy profundas.	c) Ser normales.
11	El pulso se chequea cada:	a) 2 minutos.	b) 30 segundos.	c) 60 segundos.
12	Qué es importante detectar:	a) La ausencia de pulso.	b) La palidez de la víctima.	c) la baja temperatura de la víctima.
13	Si no hay pulso:	a) Se vuelve a chequear.	b) Se inicia la RCP.	c) No hay nada que hacer.
14	Ante víctima sin pulso y sin respiración:	a) Se inicia RCP en menos de 20 segundos.	b) No se toca nada.	c) Se llama a la Policía.
15	Los ciclos de compresiones y respiraciones son:	a) 10 compresiones y 3 respiraciones.	b) 30 compresiones y 2 respiraciones.	c) 20 compresiones y 1 respiración.

16	La posición del Auxiliador es:	a) Agachado, alineado con la cadera de la víctima,	b) De rodillas, al lado del pecho de la víctima.	c) De rodillas, sobre la víctima.
17	La ubicación de los brazos y las manos sobre la víctima es:	a) Brazos flexionados, sobre el vientre de la víctima.	b) Brazos rectos, sobre el vientre de la víctima.	c) Brazos rectos, sobre el pecho de la víctima.
18	La frecuencia de las compresiones es de:	a) Aproximadamente 30 por minuto.	b) Aproximadamente 60 por minuto.	c) Aproximadamente 100 por minuto.
19	La profundidad de las compresiones es de:	a) Aproximadamente 2 centímetros.	b) Aproximadamente 10 cm.	c) Aproximadamente 5 centímetros.
20	Es necesario mantener la calidad del procedimiento:	a) Hasta cansarse.	b) Hasta que el paciente reaccione o llegue la ayuda.	c) Por 3 minutos.

Fuente: elaboración propia.

Para la medida post-tratamiento (O2)

Una semana después del entrenamiento de ambos grupos, se expuso a todos los sujetos a la aplicación sorpresiva de la RCP manual, siguiendo los pasos enseñados. Se registraron los aciertos o errores de todos los sujetos en cada paso de la ejecución práctica del procedimiento usando la tabla 3, para posterior comparación estadística. Para ambos grupos, el criterio de evaluación de la ejecución práctica del procedimiento fue absoluto: CORRECTO o FALSO. Si la ejecución práctica en la medida post-tratamiento (O2), fue completamente correcta en cada uno de los pasos para aplicar la RCP básica, se calificó con 0 (cero) en ese paso. Si se cometió uno o varios errores en cada paso, se calificó con 1 (uno) en ese paso.

A menor cantidad de errores, se demuestra un mayor dominio práctico de la RCP básica.

Tabla 3: Medición individual de la aplicación práctica de la RCP manual en víctima adulta.

TABLA DE MEDICIÓN INDIVIDUAL - APLICACIÓN PRÁCTICA DE LA RCP MANUAL EN VÍCTIMA ADULTA			
PASOS PARA APLICAR LA RCP MANUAL		CORRECTO	FALSO
1	Verificó la seguridad de la escena	0	1
2	Evaluó estado de consciencia de la víctima	0	1
3	Solicitó ayuda	0	1
4	Activó sistema de respuesta en emergencia	0	1
5	Buscó o solicitó DEA	0	1
6	Evaluó respiración y pulso de la víctima rápidamente	0	1
7	Evaluó respiración y pulso de la víctima correctamente	0	1
8	Ante víctima con pulso pero que no respira, dio respiraciones de rescate	0	1
9	Las respiraciones de rescate tuvieron la frecuencia correcta	0	1
10	Las respiraciones de rescate tuvieron la profundidad correcta	0	1
11	Chequeó el pulso cada 2 minutos	0	1
12	Detectó la ausencia de pulso	0	1
13	Si no hay pulso, inició RCP	0	1
14	Ante víctima sin pulso y sin respiración, inició RCP en menos de 20 segundos	0	1
15	Los ciclos fueron de 30 compresiones y 2 respiraciones	0	1
16	La posición del Auxiliador respecto a la víctima fue la correcta	0	1

17	La ubicación de los brazos y las manos sobre la víctima fue la correcta	0	1
18	La frecuencia de las compresiones fue la correcta	0	1
19	La profundidad de las compresiones fue la correcta	0	1
20	Mantuvo la calidad del procedimiento por 5 minutos	0	1
TOTAL ERRORES POR SUJETO			

Fuente: elaboración propia.

Procedimiento

Medida pre-tratamiento (O1)

En primer término se evaluó y registró el desempeño de los integrantes de ambos grupos con la misma prueba escrita de conocimiento del procedimiento estandarizado de RCP (O1), para constatar si lo dominaban teóricamente. Se midió el número de errores producidos en las respuestas de los sujetos de los dos grupos, siendo semejante para ambos: todos los sujetos experimentales y control mostraron 20 % o menos de dominio teórico del procedimiento, sin diferencias significativas entre ellos, lo que se constató en la prueba t realizada para el efecto.

Tratamiento experimental:

Posteriormente se entrenó a ambos grupos con el mismo tiempo (3 horas), los mismos Instructores, el mismo ambiente controlado, los mismos recursos físicos y el mismo contenido, consistente en los pasos para aplicar la RCP básica para víctimas adultas de paro cardiorespiratorio, descritos en la Figura 6. A la secuencia de pasos descrita en el algoritmo se le agregaron otras medidas fundamentales en la atención de emergencias, como la bioseguridad para garantizar la protección del Auxiliador frente al contagio de infección.

nes eventualmente portadas por la víctima o quizá presentes en la escena de la emergencia, y ciertas precauciones para salvaguardar la seguridad física, legal, emocional y general del Auxiliador en diversos entornos, desde la lógica y la base ética de que el primer objetivo de la prestación de los Primeros Auxilios, y todo el campo de la atención de emergencias, es proteger primero que todo a quien brinda la ayuda, entre otras razones para que pueda seguirlo haciendo, no se convierta en un problema adicional sino que sea un agente activo y disponible para la resolución de la crisis. Pero para efectos de esta investigación esas medidas no fueron tenidas en cuenta, sino solamente las descritas en el procedimiento normalizado globalmente y aquí especificadas.

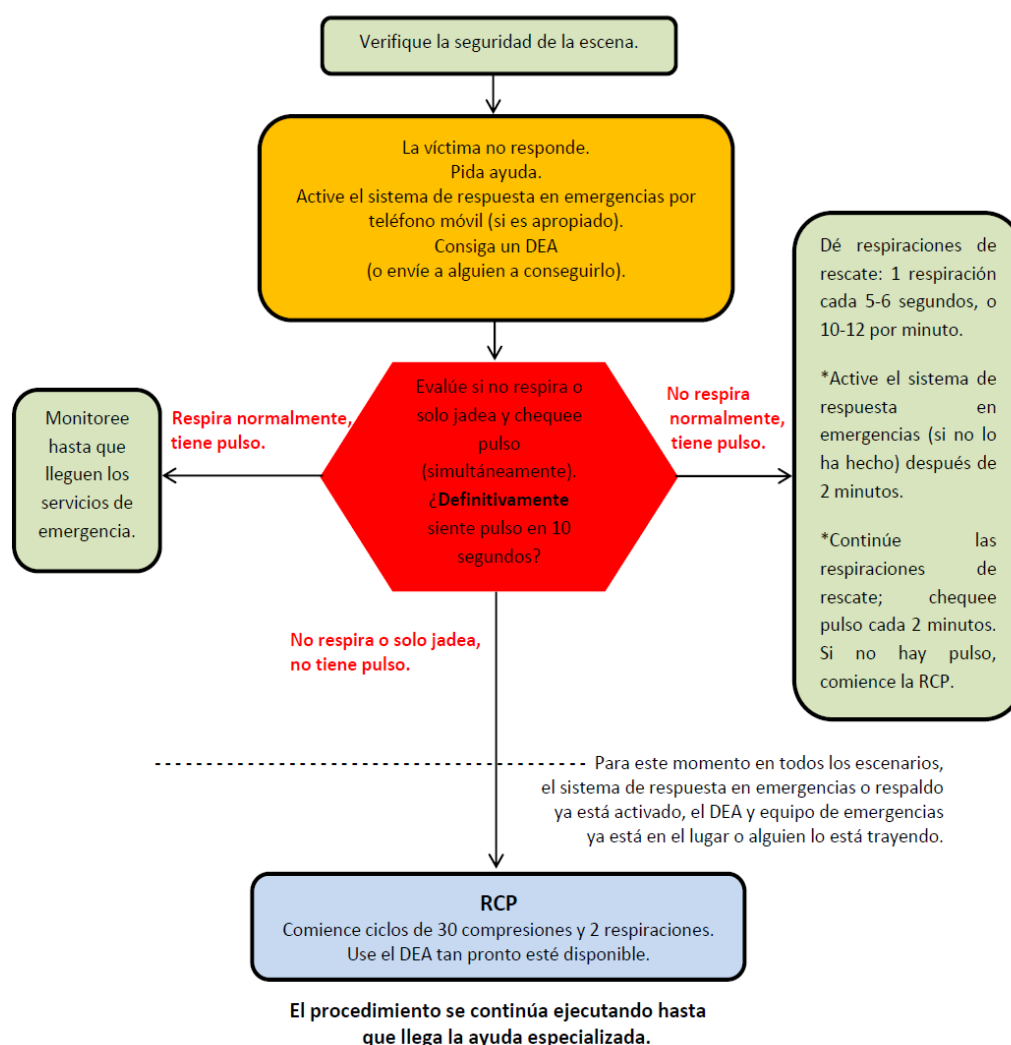


Figura 6. Algoritmo de RCP manual para víctima adulta, aplicada por personas no profesionales de la salud ni de la emergencia. Adaptado de AHA 2015.

Entre el grupo experimental y el grupo control solo varió la metodología de entrenamiento empleada para ambos grupos, así:

A0) El grupo control, solo con las metodologías convencionales, magistrales y racionales (corticales): durante la primera hora los Instructores explicaron con ayudas digitales y de proyección las razones y la forma de realizar la RCP manual, sus generalidades, sus riesgos y sus alcances, demostraron el procedimiento de forma práctica sobre los maniquís y conformaron grupos de 5 sujetos para rotar la práctica supervisada de los pasos. En la segunda hora dirigieron y supervisaron la práctica individual de cada paso. Y en la tercera hora, la secuencia completa.

A1) El grupo experimental, teniendo en cuenta las capacidades de aprendizaje, memoria y reacción asociadas con el sistema límbico y otras regiones subcorticales, especialmente ante las situaciones críticas.

Entrando en detalle, los Instructores solo dedicaron la primera media hora para exponer la teoría de la RCP manual con las mismas ayudas digitales y de proyección, igualmente explicando pero de forma más breve las razones y la forma de realizar el procedimiento, sus generalidades, sus riesgos y sus alcances. Luego echaron mano de los recursos no exclusivamente racionales de entrenamiento aplicados al grupo experimental (A1). Cabe anotar que no se usaron de forma independiente unos de otros, sino que se administraron y se apoyaron mutuamente a lo largo de la formación:

El aprovechamiento de los instintos y las emociones: el propósito fue el de evitar un entrenamiento plano, monótono y aburrido, sino cargarlo de emociones que ayudaran a convertirlo en una experiencia de aprendizaje diferente a las habituales, generara interés por el tema y por la metodología, y motivara la participación más activa y permanente.

En la vida de toda persona probablemente se ha pasado o se puede pasar por una o varias experiencias críticas en las que alguien cercano a nuestros afectos está en peligro, y su supervivencia, bienestar posterior o muerte tal vez dependa de lo que hagamos por ellas. Se invitó a los sujetos en pensar en las personas que más querían, cómo se senti-

rían si las perdieran, y si estarían dispuestos a aprender cómo salvar sus vidas si tuvieran que hacerlo. Incluso se les dio la opción de tomar o no el entrenamiento, en la medida en que lo encontrarán útil para sus vidas. Todos aceptaron. Incluso algunos sujetos tuvieron la iniciativa de relatar experiencias personales de casos en los que alguien de su círculo o en el mismo lugar necesitaron ese tipo de ayuda y no se la pudieron prestar porque no sabían cómo hacerlo, las consecuencias fueron negativas y el recuerdo fue de impotencia, frustración y culpa. Uno de ellos animó al grupo a aprovechar el entrenamiento justamente para prevenir esos sentimientos en caso de sufrir una eventualidad similar. De esa forma se logró una posición personal comprometida con el aprendizaje a adquirir.

Adicionalmente, la enseñanza de la RCP manual contuvo todos los elementos conceptuales para su comprensión, muy importantes en cualquier caso, pero no fueron presentados de manera solo magistral: se usó el humor para enfatizar aspectos y errores claves en el procedimiento, siempre con el debido respeto hacia las personas y con la meta de aprovechar el error no como motivo de enojo, burla o castigo, sino como indicador valioso de la evolución del aprendizaje y como oportunidad de ajuste y mejora. Se introdujo la sorpresa para cambiar los ritmos de aprendizaje y repotenciar la concentración cuando empezaba a decaer, se estimuló expresamente el dominio gradual del procedimiento, hacia la satisfacción de los sujetos con su esfuerzo y avance, y todo el tiempo se retó a los sujetos para superar sus miedos ante la eventual situación de tener que salvar una vida.

La repetición práctica sistemática: como muestra la figura 6, la RCP manual consta de una serie de pasos bien definidos, con acciones físicas específicas y ejecuciones en tiempos concretos. Luego de asegurar la comprensión del qué, el cómo y el por qué de cada paso, mostrar su ejecución paso por paso y enseñar a realizarlo sobre los maniqués, se practicó con los sujetos la repetición sistemática de las acciones de cada paso, al menos por 5 veces para cada uno, y paulatinamente se fueron juntando los pasos hasta lograr la ejecución completa de toda la secuencia de la RCP. Se buscó que los sujetos pudieran retomar la secuencia en cualquiera de sus pasos, y la secuencia completa se repitió al menos por 10 veces en momentos diferentes de la sesión, en aras de la mecanización no necesariamente racional del procedimiento.

La mecanización se reforzó con recursos de apoyo como la música: la aplicación de las compresiones torácicas debe hacerse con una frecuencia determinada, que es compatible con el ritmo de algunas piezas musicales populares. De hecho en los Estados Unidos y en el Reino Unido, o entre aprendices mayores de 30 años cercanos a la música en Inglés, se usa de forma muy exitosa la canción “Staying Alive” (The Bee Gees, 1977), justamente para enseñar y mantener la frecuencia correcta de compresiones. Esta pieza, que además es bastante pertinente a la RCP, que se hace exactamente para mantener a la víctima viva, como también indica el título de la canción, despierta el buen humor de los sujetos, renueva su motivación y les ofrece un excelente recurso de recordación sobre cómo hacer bien el procedimiento.

Con sujetos hispanoparlantes también es eficaz y logra los mismos efectos la canción “El Tiburón” (Proyecto Uno, 1993), que repite el pegajoso estribillo “No pares, sigue, sigue” con la misma cadencia y el mismo mensaje que se pretende emitir en la enseñanza de la RCP manual: el Auxiliador no debe detenerse en el esfuerzo de salvar la vida de la víctima, hasta que llegue la ayuda especializada, y más allá, tampoco debe perder la cadencia indicada en la frecuencia de las compresiones: esta debe mantenerse lo más regular posible durante toda la administración del procedimiento de auxilio. Estos recursos sorprenden positivamente a los aprendices, mejoran su dominio del procedimiento, generan un ambiente más dispuesto para el aprendizaje y facilitan su recordación y precisión futuras, al asociarse con las acciones a ejecutar.

Visualización y simulación mental del procedimiento: alternada con la anterior. Luego de cada repetición práctica de los pasos de la RCP manual sobre los maniqués, en la que se constató que el procedimiento se estaba haciendo correctamente, se les solicitó hacer la repetición mental sin maniquí. A con los ojos abiertos, a veces cerrados para visualizar las acciones interiormente, en algunas repeticiones se les dijo que expresaran los pasos verbalmente, en otras que lo hicieran solo en su mente, el caso es que la repetición sistemática se alternó entre práctica y mental en la medida en que dominaban cada paso y fueron juntando la secuencia. Es notorio que prácticamente todos los sujetos hicieron siempre la mímica de los movimientos durante las simulaciones mentales o verbales, lo

que sugiere que estaban consolidando los mismos engramas psicomotores que participan en el aprendizaje y la ejecución de la secuencia.

Inoculación gradual de estrés y complejidad: una vez dominada la práctica de cada paso y de la secuencia de la RCP manual en su conjunto, se introdujeron varios retos para los cursistas: repetir el procedimiento práctico sobre los maniquís con los ojos cerrados, lo que además de inducir la visualización mental le agregó complejidad y exigencia a la maniobra. Luego se motivó la competencia entre sujetos, que también incita un componente emocional y presión para la correcta ejecución. Posteriormente se “apostó” con los sujetos el pago de ejercicios físicos: si cometían errores en la secuencia, todo el grupo debería hacer lagartijas u otra rutina similar, lo que añadió más compromiso emocional por la buena ejecución, o las consecuencias del error con el resto del grupo; pero si la hacían correctamente, los Instructores harían las lagartijas. Esa apuesta despertó gran excitación emocional, y denotó mejoras patentes en la ejecución del procedimiento.

Después se les invitó a expresar las presiones que probablemente harían más compleja la labor del Auxiliador en una escena doméstica o callejera de RCP manual real. Estas fueron las situaciones que mencionaron:

- Riesgos asociados con algunos eventos que pueden haber causado el paro cardio-respiratorio de la víctima (accidentes de tránsito, atmósferas enrarecidas, electrocución, sobredosis, violencia, otros).
- Contaminación por infecciones portadas por la víctima.
- Llantos, gritos, insultos, amenazas, empujones y golpes por las personas allegadas a la víctima.
- Comentarios agresivos, desmotivantes y poco amables de parte de testigos.
- Intromisiones inadecuadas e intimidaciones por autoridades en la escena.
- Presencia de sangre, secreciones, olores y aspectos desagradables de la víctima.
- Exposición a la delincuencia.

- Complicaciones legales por la eventual muerte o daños de la víctima.
- El peso de la responsabilidad por otra vida humana.

Todas pueden estar objetivamente presentes en la emergencia, son precisamente algunas de las variables que pueden ayudar a inmovilizar o hacer menos oportuna y efectiva la prestación de la RCP manual, y por lo mismo su gestión debe considerarse en el entrenamiento, como parte de su optimización, que es la razón central de esta investigación.

Así las cosas, se consultó con el grupo si consideraba pertinente la inoculación de ese tipo de estresantes de manera simulada en el entrenamiento, a lo que la respuesta fue positiva. Consecuentemente, se le pidió la autorización para hacerlo, y se hicieron acuerdos del respeto por las personas: la presión a introducir sería gradual, siempre por razones justificadas en los objetivos prácticos del aprendizaje, nunca para vulnerar los derechos ni la integridad de nadie y todos los sujetos tendrían la opción permanente de solicitar y obtener inmediatamente la liberación de la misma, si así lo decidían. De todas formas se les invitó a confiar en la experiencia y el criterio de los Instructores para aplicar la presión, y tolerarla así lo más posible. El grupo accedió.

Las presiones se aplicaron tal y como se anunciaron, llegando a escenas simuladas muy fuertes de gritos, insultos e incluso físicas hacia el final de la sesión, cuando los sujetos ya mostraban un dominio muy competente del procedimiento; en pocos casos permitieron ser desestabilizados y cometieron pocos errores aún bajo ese ambiente hostil. Ninguno pidió no ser presionado. Y al final del entrenamiento los sujetos mostraron una enorme satisfacción personal por haber sido capaces de aprender y desempeñarse exitosamente en la RCP manual, aún bajo esas difíciles circunstancias. Si bien no es directamente indagado en este estudio, es de intuir que la autoconfianza para realizar el procedimiento creció de manera importante.

Tanto el entrenamiento de ambos grupos (A1 y A2) como la medida post-tratamiento también de ambos grupos (O2) se practicaron sobre maniqués específicos para RCP, pues es inseguro, incorrecto y antiético hacerlo sobre personas reales. Finalmente se compararon las medias de los resultados de ambos grupos con la T de Student, para confirmar o descartar diferencias significativas en su desempeño.

4. RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos por los grupos experimental y control antes y después del tratamiento. A fin de sistematizarlos, se describen en función de los objetivos específicos de la investigación:

Objetivo 1: examinar en dos grupos (experimental, entrenado con elementos de la Neuropsicología del aprendizaje, y control, entrenado convencionalmente), el nivel de dominio de la técnica de RCP manual de forma previa al entrenamiento.

La tabla 4 describe la cantidad de errores que los sujetos experimentales presentaron en la medida pre-tratamiento (O1 – antes de recibir el entrenamiento):

Tabla 4: Cuestionario rápido de conocimiento previo de la RCP manual en víctimas adultas, por los 30 sujetos del grupo experimental.

*1	SUJETOS EXPERIMENTALES (16 MUJERES Y 14 HOMBRES ENTRE LOS 15 Y LOS 20 AÑOS DE EDAD)																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	
2	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1
3	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	
4	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	
5	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
6	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
8	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
9	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	
10	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	
13	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	
14	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	

15	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
16	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0
18	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
19	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
20	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0
*2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	7	7	6	6	7	7	6	7	7	7	3	0	5	5	8	6	7	5	6	5	5	7	9	7	6	7	4	6	8	5
TOTAL ERRORES GRUPO EXPERIMENTAL PRE-TRATAMIENTO																	491													
% APROXIMADO ERRORES GRUPO EXPERIMENTAL PRE-TRATAMIENTO																	82%													

Fuente: elaboración propia. *1 = las preguntas del cuestionario; *2 = subtotal respuestas erradas por cada sujeto.

Con un promedio de 82 % de respuestas erradas por los 30 sujetos del grupo experimental, se constató que no tenían conocimientos previos significativos de la RCP manual.

La tabla 5 describe la cantidad de errores que los sujetos del grupo control presentaron en la medida pre-tratamiento (O1 – antes de recibir el entrenamiento), que fue la misma prueba escrita de conocimiento del procedimiento estandarizado de RCP que presentó el grupo experimental, para constatar si lo dominaban teóricamente:

Tabla 5: Cuestionario rápido de conocimiento previo de la RCP manual en víctimas adultas, por los 30 sujetos del grupo control.

*1	SUJETOS CONTROL (15 MUJERES Y 15 HOMBRES ENTRE LOS 15 Y LOS 20 AÑOS DE EDAD)																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1
2	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
4	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
5	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1
6	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
7	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
9	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1
10	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1
11	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0

12	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
13	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	
15	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	
16	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	
17	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	
18	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	
20	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	
*2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	7	6	6	7	7	7	6	5	8	7	6	5	5	6	6	6	5	7	5	8	7	7	6	6	4	4	6	7	5	7	
TOTAL ERRORES GRUPO CONTROL PRE-TRATAMIENTO																	484														
% APROXIMADO ERRORES GRUPO CONTROL PRE-TRATAMIENTO																	80%														

Fuente: elaboración propia. *1 = las preguntas del cuestionario; *2 = subtotal respuestas erradas por cada sujeto.

Con un promedio de 80 % de respuestas erradas por los 30 sujetos del grupo control, se constató que tampoco tenían conocimientos previos significativos de la RCP manual, y que los sujetos experimentales ni los control mostraron diferencias significativas en el dominio teórico del procedimiento.

Objetivo 2: implementar un programa enmarcado en la Neuropsicología para optimizar la calidad del entrenamiento y la aplicación bajo presión de la RCP manual.

Como se explicó en la Metodología:

- Al grupo experimental, teniendo en cuenta las capacidades de aprendizaje, memoria y reacción asociadas con el sistema límbico y otras regiones subcorticales, especialmente ante las situaciones críticas.
- Al grupo control, solo con las metodologías convencionales, magistrales y racionales (corticales).

Objetivo 3: comparar en los dos grupos (experimental y control), el nivel de dominio de la técnica de RCP manual tras el entrenamiento.

Después de ejecutar el tratamiento, consistente en el entrenamiento en la RCP manual de manera convencional para el grupo control, y con recursos de la Neuropsicología para el grupo experimental, se aplicó la medida post-tratamiento (O2) al grupo experimental. La tabla 6 muestra los resultados:

Tabla 6: Errores cometidos por los sujetos del grupo experimental en la medida post-tratamiento (O2).

PASOS PARA APLICAR LA RCP MANUAL		SUJETOS EXPERIMENTALES (16 MUJERES Y 14 HOMBRES ENTRE LOS 15 Y LOS 20 AÑOS DE EDAD)																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	Verificó la seguridad de la escena	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2	Evaluó estado de consciencia de la víctima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
3	Solicitó ayuda	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
4	Activó sistema de respuesta en emergencias	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Buscó o solicitó DEA	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
6	Evaluó respiración y pulso de la víctima rápidamente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

7	Evaluó respiración y pulso de la víctima correctamente	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0		
8	Ante víctima con pulso pero que no respira, dio respiraciones de rescate	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	
9	Las respiraciones de rescate tuvieron la frecuencia correcta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	
10	Las respiraciones de rescate tuvieron la profundidad correcta	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
11	Chequeó el pulso cada 2 minutos	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
12	Detectó la ausencia de pulso	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
13	Si no hay pulso, inició RCP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14	Ante víctima sin pulso y sin respiración, inició RCP en menos de 20 segundos	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

La tabla 7 muestra los resultados de la medida post-tratamiento (O2) en el grupo control:

Tabla 7: Errores cometidos por los sujetos del grupo control en la medida post-tratamiento (O2).

PASOS PARA APLICAR LA RCP MANUAL		SUJETOS EXPERIMENTALES (15 MUJERES Y 15 HOMBRES ENTRE LOS 15 Y LOS 20 AÑOS DE EDAD)																															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
1	Verificó la seguridad de la escena	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0		
2	Evaluó estado de consciencia de la víctima	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	
3	Solicitó ayuda	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0		
4	Activó sistema de respuesta en emergencias	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0			
5	Buscó o solicitó DEA	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		
6	Evaluó respiración y pulso de la víctima rápidamente	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
7	Evaluó respiración y pulso de la víctima correctamente	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8	Ante víctima con pulso pero que no respira, dio respiraciones de rescate	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	

9	Las respiraciones de rescate tuvieron la frecuencia correcta	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0			
10	Las respiraciones de rescate tuvieron la profundidad correcta	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1
11	Chequeó el pulso cada 2 minutos	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
12	Detectó la ausencia de pulso	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
13	Si no hay pulso, inició RCP	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1
14	Ante víctima sin pulso y sin respiración, inició RCP en menos de 20 segundos	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
15	Los ciclos fueron de 30 compresiones y 2 respiraciones	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
16	La posición del Auxiliador respecto a la víctima fue la correcta	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	
17	La ubicación de los brazos y las manos sobre la víctima fue la correcta	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	

18	La frecuencia de las compresiones fue la correcta	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0		
19	La profundidad de las compresiones fue la correcta	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0		
20	Mantuvo la calidad del procedimiento por 5 minutos	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0
ERRORES POR SUJETO		8	7	9	5	7	5	8	5	6	3	7	5	5	6	6	7	5	6	8	6	6	4	5	11	4	8	4	6	8	5				
TOTAL ERRORES GRUPO CONTROL POST-TRATAMIENTO		185																																	
% APROXIMADO ERRORES GRUPO CONTROL POST-TRATAMIENTO		31%																																	

Fuente: elaboración propia.

Ya obtenidos todos los resultados, la tabla 8 agrupa el promedio de errores cometidos por los sujetos de ambos grupos antes y después del tratamiento experimental:

Tabla 8: Promedio de errores cometidos por los sujetos del grupo control en la medida post-tratamiento y el grupo experimental antes y después del tratamiento.

Grupos	Composición de los grupos	Promedio de errores en la medida pre-tratamiento	Tratamiento experimental	Promedio de errores en la medida post-tratamiento
Control	R N: 30	O1: 80%	A0	O2: 31%
Experimental	R N: 30	O1: 82%	A1	O2: 14%

Fuente: elaboración propia.

El grupo control bajó el porcentaje de errores del 80% al 31%, mostrando una reducción del 49%, lo que sugiere que la metodología convencional de entrenamiento en la RCP manual es efectiva.

El grupo experimental bajó el porcentaje de errores del 82% al 14%, mostrando una reducción del 68%, lo que sugiere que la metodología experimental de entrenamiento en la RCP manual es aún más efectiva.

La figura 7 contrasta gráficamente los resultados generales de ambos grupos antes y después del tratamiento:

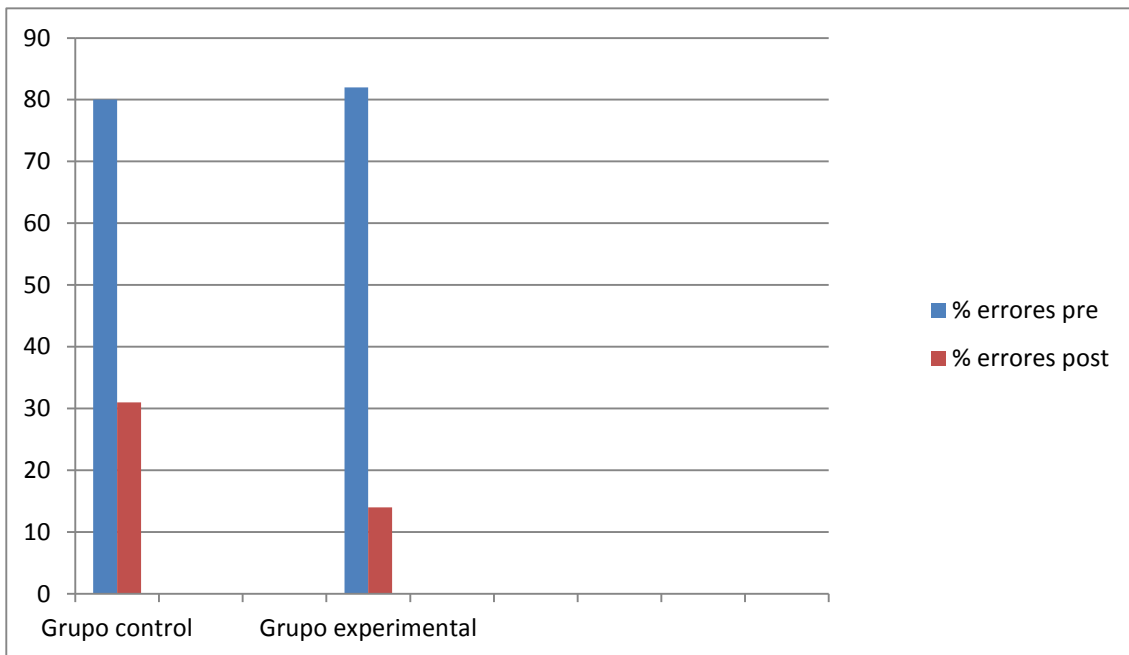


Figura 7. Porcentaje de errores del grupo control pre y post tratamiento, versus el porcentaje de errores del grupo control pre y post tratamiento.

Análisis de datos:

Para confirmar la validez de los hallazgos mencionados. En la media pre-tratamiento partimos de medias semejantes en los dos grupos, el experimental y el control: esto se comprueba al ver que no existen diferencias significativas en el contraste de medias de ambos grupos, como se observa en la tabla 9:

Tabla 9: Promedio de errores cometidos por los sujetos del grupo control en la medida post-tratamiento y el grupo experimental antes y después del tratamiento.

Prueba t:

	Grupo	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Errores Antes del Tratamiento	Experi-mental	30	16,3667	1,42595	,26034
	Control	30	16,1333	1,04166	,19018

Fuente: elaboración propia.

Y se confirma en la tabla 10:

Tabla 10: Prueba de muestras independientes pre-tratamiento.

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilat-eral)	Difere-ncia de medi-as	Error típ. de la di-feren-cia	95% Intervalo de confianza para la dife-rencia	
									Inferi-or	Superior
Errores An-tes del Trata-miento	Se han asumido varianzas iguales	1,933	,170	,724	58	,472	,23333	,32241	-	,87870
	No se han asumido varianzas iguales			,724	53,091	,472	,23333	,32241	-	,87997

Fuente: elaboración propia.

En cambio, tras el tratamiento los resultados de los dos grupos son muy diferentes: hay mayor mejoría en el grupo experimental porque sus sujetos cometen menos errores que los del grupo control ($t_{58} = -8.313$; $p < 0.001$). La tabla 11 muestra el contraste de medias para el momento post:

Tabla 11: Estadísticos de grupo post-tratamiento.

Prueba t

	Grupo	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Errores Tras el Trata- miento	Experi- mental	30	2,7667	1,43078	,26122
	Control	30	6,1667	1,72374	,31471

Fuente: elaboración propia.

Y la diferencia significativa entre ambos grupos se confirma en la tabla 12:

Tabla 12: Prueba de muestras independientes post-tratamiento.

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
Errores Tras el Tratamiento	Se han asumido varianzas iguales	,656	,421	-8,313	58	,000	-3,4000	,4090	-4,21870	-2,58130
	No se han asumido varianzas iguales			-8,313	56	,000	-3,4000	,4090	-4,21929	-2,58071

Fuente: elaboración propia.

Ahora comprobamos qué pasa en conjunto, teniendo en cuenta a la vez los datos pre y post en los grupos Experimental y Control. La figura 8 muestra que la reducción de errores es importante para ambos grupos, pero es bastante más pronunciada en el grupo experimental que en el grupo control:

Figura 8. Modelo lineal general pre y post tratamiento.



Confirmamos que el número de errores es significativamente menor en ambos grupos tras el tratamiento. En conjunto el valor efecto del tratamiento es significativo en ambos grupos ($F_{1,58}=1916,143$; $p<0.001$); pero, existe un efecto de interacción ($F_{1,58}=45,545$; $p<0.001$), lo que indica que el tratamiento ha provocado que el descenso de errores sea mucho mayor en el grupo experimental que en el grupo control.

Las tablas 13, 14 y 15 consolidan esos resultados:

Tabla 13: Contrastes multivariados.

Efecto		Valor	F	GI de la hipótesis	GI del error	Sig.
Momento de toma de datos (Pre (1)-Post(2))	Traza de Pillai	,971	1916,143 ^a	1,000	58,000	,000
	Lambda de Wilks	,029	1916,143 ^a	1,000	58,000	,000
	Traza de Hotelling	33,037	1916,143 ^a	1,000	58,000	,000
	Raíz mayor de Roy	33,037	1916,143 ^a	1,000	58,000	,000
Momento *Grupo	Traza de Pillai	,440	45,545 ^a	1,000	58,000	,000
	Lambda de Wilks	,560	45,545 ^a	1,000	58,000	,000
	Traza de Hotelling	,785	45,545 ^a	1,000	58,000	,000
	Raíz mayor de Roy	,785	45,545 ^a	1,000	58,000	,000

Fuente: elaboración propia.

Tabla 14: Pruebas de efectos intrasujetos.

Origen		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Momento de toma de datos (Pre (1)- Post(2))	Esfericidad asumida	4165,408	1	4165,408	1916,14 3	,000
	Greenhouse- Geisser	4165,408	1,000	4165,408	1916,14 3	,000
	Huynh-Feldt	4165,408	1,000	4165,408	1916,14 3	,000
	Límite-inferior	4165,408	1,000	4165,408	1916,14 3	,000
Momento *Grupo	Esfericidad asumida	99,008	1	99,008	45,545	,000
	Greenhouse- Geisser	99,008	1,000	99,008	45,545	,000
	Huynh-Feldt	99,008	1,000	99,008	45,545	,000
	Límite-inferior	99,008	1,000	99,008	45,545	,000
Error	Esfericidad asumida	126,083	58	2,174		
	Greenhouse- Geisser	126,083	58,000	2,174		
	Huynh-Feldt	126,083	58,000	2,174		
	Límite-inferior	126,083	58,000	2,174		

Fuente: elaboración propia.

Tabla 15: Pruebas de contrastes intra-sujetos.

Origen		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Momento	Lineal	4165,408	1	4165,408	1916,143	,000
Momento *Grupo	Lineal	99,008	1	99,008	45,545	,000
Error	Lineal	126,083	58	2,174		

Fuente: elaboración propia.

Así las cosas, se confirma estadísticamente que la diferencia en la reducción de errores entre el grupo control y el grupo experimental es significativa, lo que mantiene la hipótesis de esta investigación.

5. CONCLUSIONES

Para concluir, se proponen los subapartados de discusión final, limitaciones y prospectiva de la investigación:

Discusión final

El número de errores disminuyó en los dos grupos después del tratamiento, lo que indica que ambos métodos de entrenamiento funcionaron, pero al comparar las dos medias finales con el contraste t de Student (partiendo de la similitud entre los dos grupos, que no produce diferencias entre ellos), vemos que la media de errores finales en el grupo experimental (con aprendizaje neuropsicológico) es significativamente menor que la media en el grupo control (con aprendizaje convencional); los sujetos control también mejoraron su desempeño después del tratamiento, pero no tanto como los sujetos del grupo experimental.

Se cumplió el **objetivo general de analizar la influencia de un programa neuropsicológico implementado en un grupo de aprendizaje de RCP manual, verificando que la calidad del entrenamiento del procedimiento, (medida en la calidad de su aplicación en situaciones críticas, en las que la vida de una persona depende de la correcta recordación y aplicación del procedimiento), mejora con la aplicación de estrategias no racionales de entrenamiento.** En el proceso se siguieron los siguientes objetivos específicos:

Se confirmó entonces la **hipótesis de partida**, que afirma que en la simulación práctica de la aplicación de la RCP básica bajo la presión típica de los contextos de emergencias, los sujetos del grupo experimental entrenados teniendo en cuenta no solo las capacidades racionales de los lóbulos frontales sino también las capacidades de aprendizaje, memoria y reacción asociadas con el sistema límbico y otras regiones subcorticales, comete-

rían menos errores que los sujetos del grupo control entrenados solo de manera convencional, magistral y racional (cortical) en la misma técnica, con el mismo tiempo, los mismos contenidos, los mismos Instructores y los mismos recursos físicos de entrenamiento.

Esa confirmación sugiere que ante la confusión, la lentificación o el bloqueo de los lóbulos frontales y sus respuestas racionales alrededor de las situaciones críticas, en las que sabemos que el sistema límbico y otras estructuras subcorticales también actúan, siempre tenderán a reaccionar y pueden hasta dominar nuestra respuesta general, si es posible entrenar al sistema límbico y las demás estructuras subcorticales involucradas en las conductas instintivas y emocionales para que ayuden a emitir las respuestas “correctas” ante las situaciones críticas, como lo afirma Cortés (2003), y así optimizar el entrenamiento de la RCP manual para víctimas adultas.

También se confirmó que contamos con varios tipos de memoria, entre ellos la no declarativa y que los recuerdos están “distribuidos” en el cerebro (Casafont, 2012), que las emociones juegan un rol vital en el aprendizaje (Coleman, 2000; Mogollón, 2010), y para disponer la acción y la intencionalidad (Llinás, 2002); que nuestras estructuras subcorticales también aprenden ejecutando repetitivamente el procedimiento a fijar (Yin, 2006); que la visualización y simulación mental de los procedimientos igualmente ayuda a fijar los aprendizajes prácticos (Llinás, 2002; Casafont, 2012; Guillén, 2015; Yue y Cole, 1992), y que el cerebro enriquece su aprendizaje cuando se le presentan retos en un entorno desafiante e interactuante, por ejemplo, la resolución de problemas (Jensen, 2004; Marchiori, 2012).

Quedó claro que las estructuras subcorticales también aprenden, pero no solamente de las formas convencionales, sino también mediante las mismas maneras y vías prácticas con las que funcionan habitualmente, es decir, los instintos, las emociones, la práctica sistemática y la resolución de problemas ya mencionadas, entre otras. Así, sus aprendizajes pueden agregar calidad y mejor recordación futura a las conductas que se pretende fijar.

Lo anterior es consecuente con las tendencias actuales de la educación, que de tiempo atrás y cada vez más apuntan sobre la conveniencia y la eficacia de avanzar en el uso de métodos no convencionales ni meramente magistrales, que aprovechen mejor la diversidad de recursos de acopio, procesamiento, comprensión, almacenamiento y utilización de la información, aún bajo presión, de los que goza el cerebro humano. Esto no es una sorpresa, si nos referimos a la educación en general, pero sí es una innovación para la instalación de habilidades prácticas concretas en la atención de emergencias en particular y la gestión de situaciones críticas, cubriendo un sector más amplio de intervención.

Limitaciones

Sin embargo, la investigación tiene algunas limitaciones:

- Por lo pronto solo puede referirse al entrenamiento de personas para la aplicación de la RCP manual.
- Se circunscribe solamente a las características de los sujetos que conformaron el grupo experimental, cuyo número es modesto.
- El período de espera entre la aplicación del tratamiento (experimental y control) y la evaluación práctica de la calidad del desempeño de ambos grupos fue de apenas una semana. Sería interesante volver a medir y comparar los desempeños de todos los sujetos tras lapsos superiores, incluso de años, para mantener o descartar la hipótesis en el largo plazo, lo que arrojaría resultados más concluyentes.
- También es conveniente averiguar más en profundidad y por separado el funcionamiento y la incidencia real de cada uno de los recursos subcorticales aquí utilizados, para definir sus formas de trabajo y sus alcances objetivos con mejores niveles de certeza, aplicabilidad y confiabilidad. Esto exigirá modelos experimentales de mayor sofisticación.

Aunque el ejercicio profesional a lo largo de 30 años en la gestión de situaciones críticas con personas, entidades y eventos de gran variedad en más de 30 países me sugieren la replicabilidad de la metodología experimental utilizada y sus resultados en muchas aplicaciones diferentes en este campo (en el entrenamiento de un gran variedad de procedimientos en niveles básicos y avanzados), es necesario confirmar esa intuición con más estudios, más amplios y con mayores alcances, poblaciones más numerosas, diseños experimentales más complejos y resultados más contundentes. Debo reconocer que las conclusiones aquí consignadas son aún incipientes: bastaría un par de investigaciones con resultados y conclusiones contrarias para hacerlas tambalear.

Prospectiva

Con todo, la prospectiva es bien interesante, con varias fascinantes posibilidades de desarrollo: desafortunadamente las crisis, las emergencias y los desastres seguirán ocurriendo, querámoslo o no; de hecho tienden a aumentar su frecuencia, complejidad y capacidad de daño, y por donde se les mire involucran siempre a los seres humanos como agentes activos, pasivos, receptivos o todos los anteriores en todas sus estrategias, acciones y fases de diagnóstico, afectación, planeación, prevención, educación, mitigación, preparación, respuesta, control, reconstrucción y rehabilitación.

Justamente el estado de desarrollo tan temprano sobre la aplicación práctica de las herramientas de la Neuropsicología en la formación para la atención de emergencias y la gestión de situaciones críticas abre el camino para múltiples líneas de investigación científica, exploración académica e implementación en la formación de todo tipo de personal estratégico, táctico y operativo, para quienes es determinante actuar con la oportunidad, la precisión y la seguridad que demandan los protocolos diseñados para prever, manejar y recuperarse de esas situaciones. Más allá, si los daños y pérdidas de estas crisis se miden con vidas humanas, el deterioro de la calidad de vida de las personas y del medio ambiente, el esfuerzo para optimizar los recursos para afrontar esas crisis definitivamente vale la pena. En ese sentido, estos son los probables campos de acción:

- 5.1. El entrenamiento para la gestión de emergencias y desastres no intencionales asociados con los eventos de origen natural, socio-natural o antrópico (entre estos últimos figuran los incidentes y los accidentes industriales, de tránsito y todos aquellos relacionados con la tecnología).
- 5.2. El entrenamiento para la gestión de crisis de origen intencional, asociados con la delincuencia, los conflictos armados y el terrorismo.
- 5.3. El espectro se amplía si se consideran también los entornos corporativos, en los que la gestión de las crisis cobra día a día más relevancia bajo la denominación de “Continuidad de los Negocios” o de los servicios, fundamental para la planeación estratégica y la sostenibilidad de las empresas ante las probables situaciones que puedan afectar su operación y viabilidad. El mercado ofrece multitud de ejemplos de entidades, estrategias y productos aparentemente exitosos pero que sucumbieron ante situaciones críticas que no previeron y para las que no se prepararon. Por eso abundan ya diversidad de propuestas para anticipar y mitigar esos riesgos.

Las empresas pueden contar o no con todos los recursos tecnológicos, pero a la larga sus procesos también son diseñados, administrados, aplicados y usados por y para las personas. Y donde hay personas, siempre estará presente la necesidad de entrenarlas y actualizarlas con competencias crecientes para que enfrenten las situaciones de crisis con mayores probabilidades de éxito, eliminen o al menos reduzcan los errores, los daños y las pérdidas que pueden causar, y su recurrencia.

Ya sea que futuros estudios confirmen o descarten los modestos hallazgos de este trabajo, las perspectivas son muy atractivas.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Altıntaş, K. H., Aslan, D., Yildiz, A. N., Subaşı, N., Elçin, M., Odabaşı, O., Sayek, I. (2005). The evaluation of first aid and basic life support training for the first year university students. *The Tohoku journal of experimental medicine*, 205(2), 157–69. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15673974>
- American Heart Association (2013). *Cardiac Arrest Statistics*. Recuperado de http://www.heart.org/HEARTORG/General/Cardiac-Arrest-Statistics_UCM_448311_Article.jsp.
- American Heart Association (2013). CPR Statistics: *CPR & Sudden Cardiac Arrest (SCA) Fact Sheet*. Recuperado el 10 de febrero del 2016 de http://www.heart.org/HEARTORG/CPRAndECC/WhatisCPR/CPRFactsandStats/CPR-Statistics_UCM_307542_Article.jsp#.
- American Heart Association, AHA (2015). *Guidelines 2015 – CPR & ECC*. Volume 132, Number 18, Supplement 2, November 3, 2015.
- American Red Cross (2011). *First Aid/CPR/AED: Participant's Manual*. Recuperado el 9 de febrero del 2016 de <http://Red Cross First Aid/CPR/AED Participant's Manual>.
- Ballesteros, S. (2011). *Supervivencia extrahospitalaria tras una parada cardiorrespiratoria en España: una revisión de la literatura*. *Emergencias* 2013; 25: 137-142.
- Casafont, R. (2012). *Viaje a tu cerebro*. Barcelona: Ediciones B., a-101, b-79.
- Bransford, J., Brown, A. y Cocking, R. (2003). *How People Learn: Brain, Mind, experience, and School*. Estados Unidos: National Academy Press.
- Coleman, D. (2000). *La Inteligencia Emocional. ¿Por qué es más importante que el cociente intelectual?* (25ª ed.). España: Editorial Vergara.

- Cortés, E. (2003). *La Percepción Psicológica del riesgo y el desastre*, Cuadernos de Crisis, N° 2, Volumen 1, recuperado el 22 de febrero del 2016 de http://www.cuadernosdecrisis.com/docs/2003/cdc_002.pdf.
- Críticos, S. De, Área, P., Hospital, D. P., & Universitario, C. (2011). *Soporte vital básico y avanzado en pediatría.*, 17–25.
- Damasio, Antonio (2010). *Y el cerebro creó al hombre*. Barcelona: Ediciones Destino. pp. 56, 109.
- Erk, S. et al. (2003). *Emotional context modulates subsequent memory effect*. *Neuroimage*, 18, 439-447.
- Field, J. M., Hazinski, M. F., Sayre, M. R., Chameides, L., Schexnayder, S. M., Hemphill, R., ... Vanden Hoek, T. L. (2010). Part 1: executive summary: *2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care*. *Circulation*, 122(18 Suppl 3), S640–56. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.110.970889
- Handley, A., Koster, R., Monsieurs, K., Perkins, G. D., Davies, S., & Bossaert, L. (2005). European Resuscitation Council guidelines for resuscitation 2005. Section 2. Adult basic life support and use of automated external defibrillators. *Resuscitation*, 67 Suppl 1, S7–23. doi:10.1016/j.resuscitation.2005.10.007
- Imbert, I. C., Cabrera, A. R., & Sanabria, G. (2007). *Enseñanza de los primeros auxilios a escolares de cuarto a noveno grados*, 33(2), 1–21.
- Jensen, E. (2004). *Cerebro y aprendizaje. Competencias e implicaciones educativas*. Madrid: Ediciones Narcea S. A.
- Karpicke, J., Blunt J. (2011). *Retrieval practice produces more learning than elaborative studying with concept mapping*. *Science* 331, 772-775.

- López-Messa, J. B., Martín-Hernández, H., Pérez-Vela, J. L., Molina-Latorre, R., & Herrero-Ansola, P. (2011). [Novelties in resuscitation training methods]. *Medicina intensiva / Sociedad Española de Medicina Intensiva y Unidades Coronarias*, 35(7), 433–41. doi:10.1016/j.medin.2011.03.008
- Llinás, Rodolfo (2003). *El cerebro y el mito del yo*. Bogotá: Editorial Norma. pp. 4, 63, 182, 183.
- López, J.; Martín, H.; Pérez, J.; Molina, R; Herrero, P. (2011). *Novedades en métodos formativos en resucitación*. Puesta al día en Medicina Intensiva: Novedades en Resucitación, *Medicina Intensiva*, 35(7):433—441.
- Marchiori, J. (2012). *Instrucción en maniobras de soporte vital básico mediante videojuegos a escolares : comparación de resultados frente a un grupo control*, 433–437.
- Marsch et al. (2004). *Human factors affect the quality of cardiopulmonary resuscitation in simulated cardiac arrests*. *Resuscitation*, Tomo 60, Número 1, 51-56.
- Mogollón, E. (2010). Aportes de las neurociencias para el desarrollo de estrategias de enseñanza y aprendizaje en las Matemáticas. *Revista Electrónica Educare* Vol. XIV, N° 2, [113-124], págs. 115, 118.
- Navarro, R.; Osorio, J.; Sarmiento, R. (2013). *Soporte Vital Básico 2013: Guía para el Entrenamiento del Estudiante*. *Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación, SCARE – Comité de Reanimación Cerebro Cardiopulmonar*. Bogotá, cuarta edición.
- Poh M. Z., Swenson, N. C., Picard, R. W. (2010). *A wearable sensor for unobtrusive, long-term assessment of electrodermal activity*. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering* 57 (5), 1243-1252.
- Perkins, G., Handley, A, Koster, R, Castréne, M, Smyth, M., Olasveengeng, T, Monsieurs K. , Raffayj, V, Gräsner J., Wenzell , V., Ristagno, G., Soar, J., (2015).

European Resuscitation Council guidelines for resuscitation 2015. Section 2. Adult basic life support and automated external defibrillators. *Resuscitation*, 95, 81-99.

Proyecto Uno (1991). *El Tiburón*. Álbum In Da House. Recuperada el 4 de marzo del 2016 de <https://www.youtube.com/watch?v=31UOYjvju0>.

Rodríguez, A (2011). Soporte Vital Básico y Avanzado en Pediatría: Recomendaciones 2010. Servicio de Críticos y Urgencias Pediátricas. Área de Pediatría. Hospital Clínico Universitario de Santiago de Compostela. Grupo Español de RCP Pediátrica y Neonatal. *Pediatr Integral* 2011; XV (Supl.1): 17-25.

Soar J, Monsieurs KG, Balance JHW, Barelli A, Biarent D, Greif R, et al. (2010). European Resuscitation Council guidelines for resuscitation, 2010. Section 9. Principles of education in resuscitation. *Resuscitation*. 81:1434—44.

Sudden Cardiac Arrest Foundation (2013). *Sudden Cardiac Arrest: A Healthcare Crisis*. Recuperado el 30 de abril del 2016 de <http://www.sca-aware.org/about-sca>.

The Bee Gees (1977). *Staying Alive*. Del Álbum Saturday Night Fever. Recuperada el 8 de julio del 2015 de https://www.youtube.com/watch?v=l_izvAbhExY.

Torres, A. (2016). *El cerebro necesita emocionarse para aprender*. Sección de Formación, El País, recuperado el 18 de julio del 2016 de http://economia.elpais.com/economia/2016/07/17/actualidad/1468776267_359871.html?id_externo_rsoc=FB_CM

Yin, Henry H.; Knowlton, Barbara J. (2006). *The role of the basal ganglia in habit formation*, recuperada el 17 de agosto del 2015 de www.nature.com/reviews/neuro, Volume 7, 464-476.

Yue, G.; Cole, K. (1992). *Strength increases from the motor program comparison of training with maximal voluntary and imagined muscle contractions*. *Journal of Neurophysiology*, 67 (5). 1114-1123.