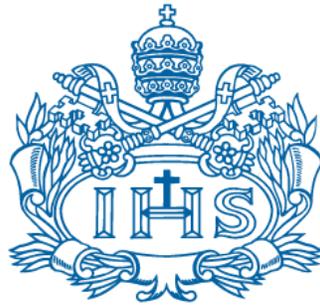


Entrenamiento en habilidades cognitivas de conciencia situacional para residentes en anestesiología

Gloria Juliana Arias Paredes



**Pontificia Universidad Javeriana
Facultad de Ingeniería
Maestría en Bioingeniería
Bogotá - Colombia
2020**

Entrenamiento en habilidades cognitivas de conciencia situacional para residentes en anestesiología

Gloria Juliana Arias Paredes

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de maestría de Bioingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana

Directora: Martha Patricia Caro Gutiérrez, PhD

Co - Directora: Eliana María González Neira, PhD

**Pontificia Universidad Javeriana
Facultad de Ingeniería
Maestría en Bioingeniería
Bogotá - Colombia
2020**

Entrenamiento en habilidades cognitivas de conciencia situacional para residentes en anestesiología

Resumen

Los anestesiólogos son especialistas médicos responsables de monitorear y controlar las variables fisiológicas de un paciente antes, durante y después de un procedimiento médico o intervención quirúrgica. Dentro del protocolo seguido por este especialista, una de las principales dificultades que pueden afectar la seguridad del paciente es la ocurrencia de eventos adversos en la fase de inducción anestésica. Además, el trabajo de este especialista también puede causar una pérdida de la conciencia situacional debido a que se encuentra inmerso en entornos dinámicos y críticos que exigen un alto nivel de concentración. Por esta razón, este trabajo de grado propone un entrenamiento de habilidades cognitivas que influyen en la pérdida de conciencia situacional en residentes de anestesiología en la fase de inducción anestésica. La investigación metodológica para el desarrollo de esta formación comprende una revisión de la literatura de los enfoques de formación en conciencia situacional, una caracterización del trabajo y las interacciones de los anestesiólogos, una exploración e identificación de las habilidades cognitivas que mantienen la conciencia situacional y un diseño de la formación propuesta a través de una metodología de mejora incremental. La validación y evaluación de la formación propuesta se verificó mediante una prueba experimental realizada a un grupo de residentes de anestesiología voluntarios del Hospital Universitario San Ignacio de la Pontificia Universidad Javeriana. El resultado del experimento demostró que el entrenamiento propuesto tiene un impacto significativo en los residentes de anestesiología, mejorando la exploración y búsqueda y la habilidad de atención dividida. De esta forma, el entrenamiento propuesto contribuye a minimizar la pérdida de conciencia situacional en la fase de inducción anestésica para estos especialistas.

Palabras Clave: Entrenamiento, Conciencia situacional, Anestesiología, Diseño incremental, Entrevistas de auto-confrontación, habilidades cognitivas, habilidad de exploración y búsqueda, habilidad de atención dividida.

Training of situational awareness cognitive skills for anaesthesiology residents

Abstract

Anesthesiologists are medical specialists responsible for monitoring and controlling a patient's physiological variables before, during, and after a medical procedure or surgical intervention. Within the protocol followed by this specialist, one of the main difficulties that may affect patient safety is the occurrence of adverse events in the anesthetic induction phase. In addition, another difficulty in the work of this specialist is that they lose situational awareness due to these specialists are immersed in dynamic and critical environments that demand a high concentration level. For this reason, this study built a cognitive skills training that influence the loss of situational awareness in anesthesiology residents in the anesthetic induction phase. The methodology research for developing this training comprises a literature review of training approaches in situational awareness, a characterization of the work and interactions of the anesthesiologists, an exploration and identification of the cognitive abilities that maintain situational awareness, and a design of the proposed training through an incremental improvement methodology. The validation and evaluation of the proposed training was verified by an experimental test carried out on a group of volunteer anesthesiology residents from the San Ignacio University Hospital of the Pontificia Universidad Javeriana. The result of the experiment demonstrated that the proposed training has a significant impact on anesthesiology residents, improving cognitive scanning and searching skills and divided attention ability. In this way, the proposed training contributes to minimize the loss of situational awareness in the anesthetic induction phase for these specialists.

Keywords: Training, Situational awareness, Anesthesiology, Incremental Design, Self-Confrontation method, Cognitive skills, exploration and seek skills, Divided Attention Skills.

Agradecimientos

En la terminación de este trabajo, me gustaría expresar mi gratitud a mi familia, amigos y a los miembros del equipo de investigación del proyecto “Entrenamiento en conciencia situacional”, desarrollado por las facultades de medicina, ingeniería, arquitectura y diseño con la colaboración del Hospital Universitaria San Ignacio, que han contribuido personal y académicamente a la realización de este trabajo de maestría. Igualmente, quisiera dar un reconocimiento especial a las siguientes personas.

En primer lugar, quisiera expresar una profunda gratitud a mi supervisora, Martha Patricia Caro PhD, por la dedicación y profesionalismo en la dirección de este trabajo de grado. Igualmente, quisiera agradecerle por la valiosa contribución en lo que se refiere a habilidades no técnicas y por su conducción en el diseño de entrenamientos en estas habilidades.

En segundo lugar, quisiera agradecer a mi co-directora Eliana González, por las sugerencias y soporte en la realización de este trabajo de grado, especialmente por su orientación en el desarrollo de las pruebas de validación y evaluación de del entrenamiento.

Quisiera agradecer igualmente, a la Dra. Lina Caicedo y a la Dra. Laura García, por su apoyo y orientación en el desarrollo del contenido específico de la especialidad de anestesiología.

Finalmente, quisiera agradecer a la profesora Shyrle Berrio, a la profesora Carolina Daza y al profesor José Fernando Jiménez por la orientación y valioso aporte en el análisis de requerimientos, construcción del entrenamiento y construcción de la herramienta de prueba planteado en este trabajo de grado.

Tabla de Contenido

Capítulo 1	9
Introducción: Lineamientos del estudio de investigación	9
1.1. Antecedentes	9
1.2. Pregunta de investigación	12
1.3. Objetivos de la investigación	13
1.3.1. Objetivo general	13
1.3.2. Objetivos específicos	13
Capítulo 2	14
Revisión de la Literatura	14
2.1. Introducción	14
2.2. Metodología de la revisión literaria.....	14
2.3. Tipos de entrenamiento en conciencia situacional.....	18
2.3.1. Entrenamientos dirigidos al individuo	18
2.3.2. Entrenamientos dirigidos al grupo de la sala	19
2.3.3. Entrenamientos mixtos dirigidos al individuo y al grupo de la sala.....	20
2.4. La importancia de la percepción visual en la habilidad de conciencia situacional	21
2.5. Resumen	25
Capítulo 3	26
Desarrollo de la Metodología	26
3.1. Introducción	26
3.2. Caracterización del trabajo e interacciones del residente de anestesiología en la fase de inducción anestésica.....	26
3.2.1. Grupo focal	27
3.2.2. Observaciones de campo.....	27
3.2.3. Observaciones de campo con equipo Eye-tracking	28
3.2.3.1 Identificación del comportamiento visual	29

3.2.3.2 Identificación de los eventos observables no deseados	30
3.2.3.3 Análisis de fijaciones por cada evento no deseado.....	30
3.1.4. Entrevistas semiestructuradas a residentes.....	31
3.1.5. Entrevistas semiestructuradas al anesthesiólogo	32
3.3. Necesidades de entrenamiento en conciencia situacional en la fase de inducción anestésica.	33
3.4. Proceso de diseño del entrenamiento y validación de entrenamiento propuesto.....	35
3.4.1. Diseño 1: Simulando la realidad	35
3.4.1.1. Especificaciones de diseño	35
3.4.1.2 Validación del diseño	36
3.4.2. Diseño 2: Entrenando la conciencia situacional.	36
3.4.2.1. Especificaciones de diseño.....	36
3.4.2.2. Validación del diseño.....	38
3.4.3. Diseño de la validación de la prueba del entrenamiento	38
3.4.3.1 Especificaciones de diseño	38
3.4.3.2. Validación del diseño	39
3.5. Resumen	40
Capítulo 4	41
Experimentación, Resultados y Análisis de Resultados.....	41
4.1. Introducción	41
4.2. Protocolo experimental para la evaluación del entrenamiento	41
4.2.1. Materiales.....	41
4.2.2. Método	41
4.2.2.1. Diseño de la muestra.....	41
4.2.2.2. Prueba	42
4.2.3 Controles	42
4.2.4. Interpretación de los datos	42
4.3. Resultados del experimento	43
4.4. Análisis de resultados obtenidos en el experimento.	43

Capítulo 5	44
Conclusiones, limitaciones y perspectivas de investigación	44
5.1. Introducción	44
5.2. Conclusiones	44
5.3. Limitaciones.....	46
5.4. Perspectivas de investigación	47
Referencias	48
Anexo 1	55
Anexo 2	56
Anexo 3	58
Anexo 4	60

Tabla e ilustraciones.

Tabla 1. Tabla resumen de la revisión de la Literatura de entrenamientos en anestesiología	17
Tabla 2. Tabla resumen de la revisión de la Literatura de percepción visual	22
Tabla 3. Necesidades de entrenamiento.	34
Tabla 4. Evaluación entrenamiento.	43
Figura 1. Pasos sistemáticos y evolución de la selección en la revisión de la literatura.....	16
Figura 2. Identificación de las áreas de interés	29
Figura 3. Porcentaje de la actividad del anestesiólogo por cada área de interés identificada	30
Figura 4. Análisis de fijaciones por AOI	31
Figura 5. Clasificación de necesidades de cada nivel de conciencia situacional	32
Figura 6. Prototipo de diseño entrenamiento 1.	36
Figura 7. Juego de entrenamiento 1.....	37
Figura 8. Juego de entrenamiento 2.....	37
Figura 9. Diseño validación de entrenamiento.....	39
Figura 10. Implementación de la prueba.	42

Capítulo 1

Introducción: Lineamientos del estudio de investigación

1.1. Antecedentes

Los médicos actualmente se encuentran expuestos a un entorno colaborativo y dinámico en el que se maneja una gran cantidad de información que debe ser utilizada eficazmente para una toma de decisiones oportuna (Jones et al., 2018). La toma de decisiones y la acción tomada para cada una de las situaciones presentadas se encuentran influidas por diferentes funciones cognitivas como percibir, entender, razonar y pensar, engranadas tanto con las habilidades técnicas (HT) como en habilidades no técnicas (HNT) (Parush et al, 2011).

Una de las especialidades en medicina que más presenta la necesidad de sintetizar información rápidamente es la anestesiología. Los anestesiólogos son los encargados de la seguridad del paciente antes, durante y después de algún procedimiento médico. Así mismo, los anestesiólogos deben vigilar y controlar diferentes variables fisiológicas como la presión arterial, ritmo cardiaco, CO₂, etc. (Bustamante, 2017). Igualmente, es importante resaltar que las habilidades y capacidades humanas contienen algunas limitaciones como por ejemplo la habilidad de dividir la atención en varias cosas al tiempo, es por esto que las HNT deben estar inmersas en el entrenamiento de los residentes de anestesiología.

Las HNT son definidas como las actitudes y comportamiento que abarcan conciencia de la situación (CS), toma de decisiones, comunicación y trabajo en equipo. La formación y el desarrollo de las HNT generan beneficios en las funciones de los residentes tales como mejorar la habilidad de comunicación, trabajo en equipo eficiente y la correcta toma de decisiones (Hull et al., 2012; Peddle, Mckenna, Bearman, & Nestel, 2019; Yule & Paterson-Brown, 2012). El desarrollo de las HNT ayuda a reducir la probabilidad de un error, un evento adverso o un accidente (Rhona Flin & Patey, 2011). Igualmente, aumentar esta probabilidad depende de tomar una decisión oportuna que ayuda al operador a mantener la CS (Saus, Johnsen, Eid, & Thayer, 2012). Sin embargo, se debe tener en cuenta que estas competencias no solo se basa en obtener las HNT si no en integrar las HNT de manera eficaz para solucionar problemas clínicos (Pires et al., 2017).

Especialmente, la calidad de formación y aprendizaje es fundamental dado que durante los años de residencia existe un incremento progresivo en la autonomía en la atención al paciente y una disminución en la supervisión de los instructores (Kennedy, Regehr, Baker, & Lingard, 2005). La importancia de la formación y entrenamiento de los residentes radica en que esta permite adquirir las competencias y habilidades necesarias para realizar las actividades de la especialidad eficientemente y mantener sobretodo la seguridad del paciente (Balmer, Serwint, Ruzek, & Giardino, 2008; Brown, Nestel, Clement, & Goldszmidt, 2018).

Los procesos de formación de los residentes de anestesiología se dividen en dos categorías: a) *la formación en HT*, y b) *la formación en HNT*. La formación en HT consiste en actividades académicas y de entrenamiento que les permiten a los residentes tener los conocimientos propios en la especialidad de medicina para dar un diagnóstico oportuno al paciente y realizar determinados procedimientos de manera rápida y precisa (Davis et al., 2017). La formación en HNT involucra actividades asociadas a la personalidad, naturaleza de la persona y procedimentales que le ayudan a los residentes a mejorar el desempeño y capacidad de reacción a ambientes dinámicos y complejos (Jones et al., 2018).

Desafortunadamente, en la práctica, estas dos habilidades no son desarrolladas por los residentes de igual forma durante el tiempo de aprendizaje. Sin lugar a duda, los residentes cuentan con un excelente desarrollo de las HT por su formación especializada en fundamentos teóricos y prácticos de la medicina. Por el contrario, los residentes carecen formación en HNT durante su residencia, debido a que este no es un requisito del currículo académico (Ten Cate, 2014). Por esta razón, los practicantes en medicina y los investigadores en el tema han identificado la importancia de incorporar la formación en HTN en el currículo académico de la carrera y especialidades de medicina. Se espera que con esta inclusión se logre aumentar la eficiencia y reducir los eventos adversos durante los procedimientos médicos (J A Haber, Ellaway, Chun, & Lockyer, 2017; Leru & Anton, 2019; Mabula et al., 2019).

Igualmente, con el objetivo indagar sobre el conocimiento del entrenamiento de las HNT en las especialidades de medicina; Aranaz-Andres et al. (2011) realizaron un estudio en donde encuestaron a 1500 pediatras y anesestiólogos para entender la percepción de los profesionales acerca de entrenamiento de HNT. Dentro de los resultados se encontró que el 90% de las personas que respondieron a la encuesta lo encontraron útil. Sin embargo, el 61% indicaron que en las instituciones que se encontraban trabajando no contaban con entrenamientos de equipos y que podrían participar en el estudio y el 11% indicaron que tal vez participarían. En conclusión, estos estudios indicaron que un entrenamiento de equipos en cirugía de pediatría sería de ayuda para mejorar el desempeño del equipo y evitar situaciones adversas (Aranaz-Andres et al., 2011).

Con respecto a la presencia de los eventos adversos en los procedimientos quirúrgicos se identificaron que estos ocurren en momentos de alta carga cognitiva. Esta carga generalmente se presenta por las diferentes fuentes de información necesarias para los procedimientos (Ward, 2017). Por un lado, algunas investigaciones han identificado que en países como Australia el 15.4% de los pacientes atendidos presentan algún evento adverso, de éstos el 62.5% se consideraron prevenibles (Nilsson et al., 2016). Por otro lado, el Centro Nacional de Seguridad del Paciente de la Administración de Salud de los Veteranos, realizó un estudio para analizar la causa raíz de 3228 eventos adversos ocurridos entre el 2012 y 2015. De estos eventos 292 involucraron a un proveedor de anestesia (Neily et al., 2018). Dentro de los tipos de errores se encontraron que 28% estuvieron relacionados con errores de medicación, 14% en bloqueos regionales, 14% en manejo de vía área, 11% integridad o posición de la piel, 8% problemas de consentimiento, 8% en equipos, 3% en acceso intravenoso y 11% otros. En cuanto a la mortalidad quirúrgica, se encontró que los errores técnicos durante la cirugía en sí, constituían solo el 4.3%. Sin embargo, se identificó que estas muertes se encontraban asociadas al mal manejo de las HNT como la CS, el trabajo en equipo, y la comunicación (Agha, Fowler, & Sevdalis, 2015).

Este trabajo de investigación se concentra den la CS. La CS es la *“percepción de los elementos del entorno dentro de un espacio de tiempo, la comprensión de su significado y la proyección de sus estados en un futuro cercano”* (M. Endsley, 2000.). La CS se plantea como un modelo mental que constituye las características de la organización central a partir de la cual se lleva a cabo la toma de decisiones y la acción (Onal, Craddock, Endsley, & Chapman, 2013b). La CS fue reconocida como el principio de gestión de crisis (CMR) a principios de la década de 1980 en la industria de la aviación. Esta fue adoptada

por el Regulador Europeo de Aviación Civil (Autoridades Conjuntas de Aviación, JAA) con el fin de ver principalmente el desempeño de la tripulación en la cubierta de vuelo en cuatro fases: antes de la partida, despegue y ascenso, crucero y aproximación y aterrizaje (O'Connor et al., 2002).

A partir de esto, se vinieron desarrollando diferentes investigaciones en CS en otras áreas como en cirugía. En esta han desarrollado listas de chequeo (como las de aviación) que le permita a todo el grupo de trabajo estar consciente de los equipos, instrumentación, implementos, o momentos de la cirugía para evitar pérdidas de la CS (Wright, 2011; Gugerty, 2000) Generalmente, la CS se presenta a través de un modelo basado en tres etapas. La primera, llamada Nivel 1, comprende la percepción de los elementos relevantes de la tarea y la relación que tiene con su entorno. La segunda, o Nivel 2, contiene la comprensión de su significado en relación con los objetivos de la tarea. Es decir, la comprensión de la información para realizar una actividad. Finalmente la tercera, o llamada Nivel 3, integra la proyección de sus estados futuros, esto es, anticipa posibles situaciones que se puedan presentar en el futuro (Garland & Erlbaum, 2001).

Adicionalmente, la literatura divide la CS en tres tipos: la conciencia situacional individual (CS-I), la conciencia situacional de equipos (CI-E) y la conciencia situacional distribuida (CS-D). Este trabajo se concentrará en la CS-I la cual comprende las habilidades necesarias para responder inteligentemente a una situación específica que puede afectar el desarrollo de las tareas (Christian M. Schulz, Endsley, Kochs, Gelb, & Wagner, 2013a).

Como se ha venido mencionando, una de las áreas en las que más se demanda tanto las HT como las HNT es la Anestesiología. Un profesional en anestesiología o Anestesiólogo es el encargado de controlar adecuadamente el dolor y la seguridad del paciente antes, durante y después de un acto quirúrgico. Además, los anestesiólogos se encuentran capacitados para la administración de diferentes tipos de anestesia que cubre desde la vigilancia del paciente despierto con diversos grados de sedación hasta el proceso de recuperación del paciente (Bustamante, 2017). Los anestesiólogos hacen parte fundamental dentro de cualquier procedimiento quirúrgico de un paciente. Esta importancia es debido a que cuentan con gran cantidad de información relevante para la ejecución del procedimiento. Es por esto, que para los anestesiólogos es indispensable contar con el conjunto de HNT y HT para mantener la seguridad del paciente (Christian M. Schulz, Endsley, Kochs, Gelb, & Wagner, 2013b).

A partir de lo anterior, se han venido implementando entrenamientos en HNT como una de las estrategias de mejoramiento. La formación y el entrenamiento de habilidades HNT en la especialidad de anestesiología están categorizadas en los siguientes grupos: simulación, simulación virtual y videos de escenarios (Graafland et al., 2015; Muehlethaler & Knecht, 2016; Florez, 2016; Saus et al. 2012). Sin embargo, se ha identificado que en esta área se presenta un gran reto en el entrenamiento HNT por la variabilidad de la tarea, especialmente en la habilidad de CS. Uno de los principales motivos es que los eventos críticos en anestesia se detectan y se manejan utilizando un gran flujo de datos. Es por esto, que la CS se identifica como una habilidad importante que ayuda a manejar adecuadamente momentos de crisis durante un procedimiento médico (Loup, Boggs, Luedi, & Giordano, 2019).

A pesar de que aún no es claro cuál es el momento indicado para realizar los entrenamientos de mejora de la habilidad de CS, estos se han venido implementando durante los años de residencia y otros foros de capacitaciones tales como capacitación en gestión de recursos de crisis en anestesia (Christian M. Schulz et al., 2013). Sin embargo, se ha identificado que los entrenamientos en CS en el área de anestesia han presentado algunas fallas por las siguientes razones: i) las personas que realizan el levantamiento de información no alcanzan a observar cada flujo de la tarea con la frecuencia necesaria; ii) el levantamiento o descripción de la tarea depende de la experticia del anestesiólogo, es decir que un anestesiólogo más

experto cuenta con características especiales que le permiten predecir eventos futuros a comparación de los novatos; iii) aunque se logre realizar una evaluación correcta de la situación puede que el anestesiólogo no responda adecuadamente debido a la falta de entrenamiento (David M. Gaba et al., 2006). Es por esto, que a pesar de que el área de anestesiología es una de las pioneras en el entrenamiento de CS en el área de la salud no se han desarrollado entrenamientos que les permitan mejorar esta habilidad efectivamente.

A partir de lo anterior se identificó que la especialidad de anestesiología cuenta con una necesidad de fortalecimiento de las HNT en especial la CS. De hecho, en la revisión de la literatura se encontró que la inducción anestésica es uno de los puntos en los que más se pierde la CS. Adicionalmente, este trabajo de grado hace parte del proyecto de investigación ***“Entrenamiento en conciencia situacional para los residentes de anestesiología del HUSI”*** enfocado en la CS distribuida en el cual se realizaron dos grupos focales con 8 profesores de anestesiología del Hospital Universitario San Ignacio de Bogotá (HUSI). En este ejercicio se les preguntó sobre el proceso de aprendizaje, los mayores retos y dificultades en términos de procedimientos y HNT que se presentan en los residentes de año 1, 2 o 3 de residencia. Como resultado se encontró que la fase que presenta una mayor dificultad es la inducción anestésica especialmente en los procedimientos de canalización y manejo de vías aéreas para los residentes de año 1 y en monitoreo invasivo, línea arterial, extubación y en el uso de equipos como pocus y neuroestimuladores en los residentes de año 2 y 3.

Considerando que el entrenamiento en HNT a los residentes de anestesiología en general generó los resultados esperados y no es muy acogido ni por las instituciones ni por los profesores, se ha planteado la necesidad de realizar un entrenamiento en CS para los residentes de anestesiología que les ayude a tomar decisiones correctas en momentos de crisis. Esta temática ha sido de gran interés para el Departamento de Anestesiología del Hospital Universitario San Ignacio (HUSI), debido a que es una oportunidad para ofrecerles una mejor calidad de formación de sus estudiantes integrando el conocimiento, habilidades y actitudes durante su aprendizaje.

Este estudio permitirá obtener conocimientos sobre los errores más comunes que cometen los residentes de anestesiología en la fase de inducción anestésica y a establecer las causas desde el punto de vista cognitivo. Por su parte, el entrenamiento en la habilidad de CS beneficiará a los residentes de anestesiología del HUSI, al mejorar su toma de decisiones y gestión de tareas en situaciones críticas. De esta manera, el Departamento de anestesiología del HUSI podrá mitigar a futuro la ocurrencia de eventos adversos asociado por la pérdida de la CS.

1.2. Pregunta de investigación

En el área de anestesiología, el desarrollo de habilidades cognitivas que minimicen la pérdida de conciencia situacional es de alto interés en el ejercicio regular de su profesión. De esta manera, existe una necesidad de fortalecer las habilidades no técnicas u de conciencia situacional por su relación con el desarrollo de la actividad del especialista. Por esta razón este trabajo de grado se enmarca en la contribución en la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo diseñar un entrenamiento en las habilidades cognitivas que influyen en la pérdida de conciencia situacional individual en la fase de inducción anestésica en los residentes de anestesia del HUSI?

En todo caso, para realizar un aporte a resolución de la pregunta de investigación específicamente para el área de anestesiología en la fase de inducción anestésica, este trabajo de grado va a contestar también las siguientes sub-preguntas dentro de esta investigación:

-
1. ¿Qué tipos de entrenamiento existen para el desarrollo de habilidades no técnicas y el mejoramiento de la conciencia situacional en el área de anestesiología?
 2. ¿Cuáles son las características del trabajo e interacción de un anestesiólogo en un procedimiento médico o una intervención quirúrgica, específicamente en la fase de inducción anestésica?
 3. ¿Cuáles son las necesidades de entrenamiento de un anestesiólogo en las habilidades que influyen la conciencia situacional?

1.3. Objetivos de Investigación

Este trabajo de grado se enfoca identificar los elementos y necesidades de entrenamiento para los residentes de anestesiología del Hospital Universitario San Ignacio, o HUSI, permitiendo mejorar la habilidad de conciencia situacional en su ejercicio profesional. Por esta razón, el objetivo general y los objetivos específicos de esta investigación son los siguientes:

1.3.1. Objetivo general

Diseño de entrenamiento en las habilidades cognitivas que influyen en la pérdida de conciencia situacional individual en la fase de inducción anestésica en los residentes de anestesia.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Caracterizar las tareas e interacciones del residente anestesia en la sala de cirugía en la fase de inducción anestésica.
2. Determinar las necesidades de entrenamiento en la fase de inducción anestésica que le permita mantener la conciencia situacional de los residentes de anestesiología.
3. Establecer entrenamiento en las habilidades que influyen en la pérdida de conciencia situacional para los residentes de anestesiología
4. Validar el entrenamiento en conciencia situacional para residentes de anestesiología

Capítulo 2

Revisión de la Literatura: Entrenamiento de la conciencia situacional en anestesiología

2.1. Introducción

El objetivo de este capítulo es presentar los avances científicos y mejores prácticas de entrenamiento en habilidades no técnicas relacionadas con la conciencia situacional en el área de anestesiología. Para esto, este capítulo presenta una revisión literaria de entrenamientos existentes en conciencia situacional buscando identificar los tipos de entrenamiento categorizados por sus características. La importancia de esta categorización es la identificación de aspectos positivos y negativos de estos en entrenamientos y, asimismo, hacer una selección apropiada en el diseño de entrenamiento a proponer. Inicialmente, la sección 2.2 explica la metodología de búsqueda en la revisión literaria usada en este trabajo. Luego, la sección 2.3 presenta una tabla de identificación de características de los artículos científicos y, categorizando los artículos, examina los tipos de entrenamientos encontrados. Finalmente, identificando dentro de la revisión una gran importancia de la percepción visual como identificación de las pérdidas de conciencia situacional de los anestesiólogos. Por este motivo, se adiciona aportes científicos en esta temática.

2.2. Metodología de la revisión literaria

La anestesiología es una de las especialidades en medicina que debe buscar el entrenamiento en conciencia situacional para realizar correctamente las tareas encargadas en su ejercicio profesional. En la formación de habilidades técnicas y no técnicas, existen varios tipos de entrenamientos. Básicamente, estos se pueden diferenciar por el objetivo del entrenamiento, las herramientas utilizadas, la metodología utilizada, entre otras cosas. Por esta razón, este trabajo hace una revisión literaria para conocer los tipos de entrenamientos existentes, específicamente en conciencia situacional para el área de anestesiología. La revisión de literatura realizada se hace considerando los lineamientos de la revisión realizada por Kitchenham et al (2007). Esta revisión plantea tres fases principales: **i) planeación y protocolo de la revisión**, donde se hace la identificación del concepto central y definición del protocolo de revisión; **ii) desarrollo de la revisión**, donde se ejecuta la búsqueda y se examina lo encontrado; y **iii) reporte de la revisión**, donde se presentan los resultados encontrados. Sin embargo, la metodología de Kitchenham está diseñada para hacerse de manera secuencial. Por eso, al final de cada fase, esta revisión hecha realiza un control al proceso de consideración para que algunas definiciones en pasos metodológicos pudieran ser iterativamente redefinidas, tales como son la definición de términos de búsqueda, la definición de los criterios de inclusión, la definición de los criterios de exclusión y en la definición de la categorización.

Fase 1 - Planeación y protocolo de la revisión:

La fase de planeación y protocolo de la revisión se divide en tres: 1) Definición de los parámetros de la revisión literaria (i.e. palabras claves, bases de datos y criterios de categorización); 2) la definición de criterios de inclusión e exclusión de la literatura; y 3) definición de los pasos metodológicos para realizar la revisión literaria.

En primer lugar, la revisión comenzó con una identificación de palabras clave respecto a la pregunta de investigación planteada en la sección 1.2, la identificación de las bases de datos a utilizar en para el proceso de búsqueda y la definición de los criterios de caracterización para realizar la categorización de los artículos encontrados. Igualmente, la revisión preliminar realizada de las referencias encontradas en los antecedentes de la sección 1.1, ayudo a reconocer los conceptos clave alrededor de la temática de investigación. Las palabras claves de búsqueda, las bases de datos y los criterios de caracterización son los siguientes:

Palabras Claves español: Habilidades no técnicas; Conciencia situacional; entrenamiento; educación; factores humanos; anestesiología.

Palabras Claves ingles: Non-technical skills; situational awareness; training; education; human factors, anesthesiology.

Bases de Datos: IEEE; ScienceDirect; Taylor & Francis; Scopus; ISI Web of Science.

Criterios de caracterización: tipo de habilidad no técnica buscada en el entrenamiento, metodología y herramientas utilizadas en el entrenamiento; entrenamiento dirigido a qué nivel de los profesionales de la salud; entrenamiento enfocado a desarrollar habilidades en que parte de la actividad de la profesión; tipo de conciencia situacional desarrollada entre individual, grupal o distribuida; tipo de aplicación del entrenamiento.

En segundo lugar, la investigación definió los criterios de inclusión y exclusión para tener en cuenta, en el momento de selección de literatura asociada a la temática.

Criterios de inclusión de literatura: investigación en entrenamiento que incluyan objetivos, metodologías y/o evaluación en residentes de anestesiología; entrenamiento que incluye desarrollo de la conciencia situacional en una o más habilidades no técnicas; entrenamiento al individuo.

Criterios de exclusión de literatura: artículo no relacionado con anestesiología, inclusión en alguna formación en habilidad técnica; la no inclusión de la CS; artículo que no fueran en inglés.

Finalmente, la investigación los pasos metodológicos para la revisión literaria: 1) búsqueda e identificación de artículos científicos en las bases de datos definidas; 2) lectura cruzada y selección inicial de los artículos según temática de investigación; 3) evaluación y selección detallada según los criterios de inclusión y exclusión; 4) proceso de categorización de los artículos según los criterios de caracterización y; 5) elaboración de una tabla de caracterización de los artículos encontrados.

Fase 2 - Desarrollo de la revisión:

La revisión de la literatura, realizada teniendo en cuenta el protocolo definido anteriormente, presenta cómo fue el proceso de búsqueda, selección y obtención de los artículos de la revisión de la literatura. La figura 1 ilustra los pasos sistemáticos realizados en esta revisión.

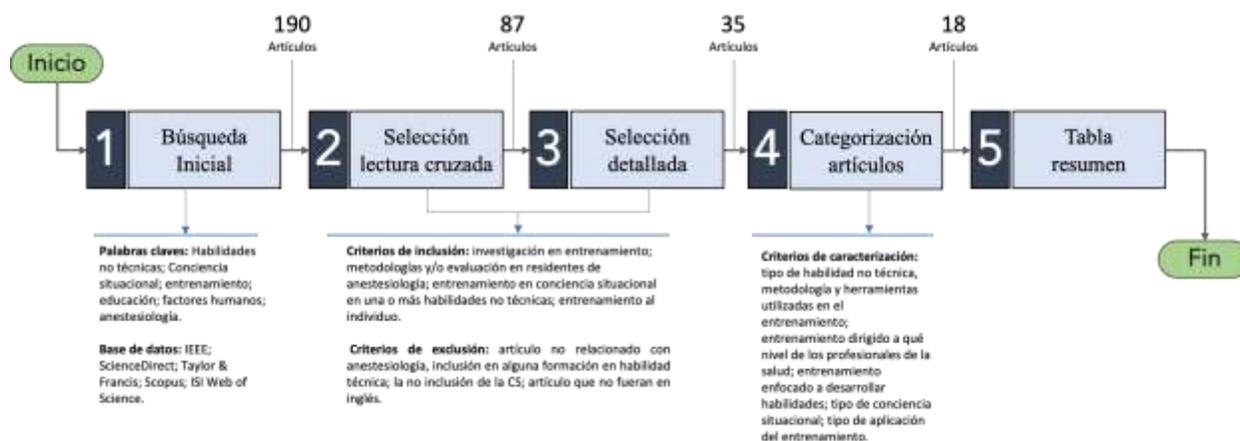


Figura 1. Pasos sistemáticos y evolución de la selección en la revisión de la literatura

Una vez hecha los pasos sistemáticos, esta revisión identifico 18 artículos en la literatura. Los 18 artículos fueron leídos en su totalidad para identificar la aproximación de entrenamientos y las características específicas. Una tabla resumen es incluida en la siguiente fase ayudar al lector a esquematizar los aportes científicos de los artículos científicos.

Fase 3 - Reporte de la revisión

El desarrollo de la revisión y el seguimiento de los pasos sistemáticos dieron como resultado 18 artículos científicos focalizados a este trabajo de grado. La tabla 1 presenta los artículos científicos categorizados respecto a los criterios de categorización presentados en la fase 1 de esta revisión. Esta caracterización se hizo con respecto a esta clasificación:

Objetivo del documento: sistema de evaluación, Aplicación sistema de entrenamiento, Aplicación de listas de chequeo.

Tipos de entrenamiento: videos de escenarios y evaluación, simulación en maniquin, simulador virtual, evaluación a través del Eye tracker, entrevistas, entrenamiento en el lugar de trabajo.

Habilidades no técnicas: conciencia situacional, manejo de tareas, trabajo en equipo, toma de decisiones, comunicación, liderazgo.

Nivel de profesional: Profesionales de anestesia, residentes, enfermeras.

Necesidades de entrenamiento: planificación y preparación, priorizar, proporcionar y mantener estándares, identificar y utilizar recursos, coordinación de actividades con los miembros del equipo, intercambio de información, usar autoridad y asertividad, evaluar capacidades, apoyar otros miembros del equipo, recopilación de información, reconocimiento y comprensión, anticiparse, identificar las opciones, equilibrar riesgos y seleccionar opciones, reevaluar.

La tabla resumen es un mapa de los artículos científicos y permite valorar los aportes respecto a los criterios de caracterización. Una vez realizado este análisis, esta revisión permite categorizar los tipos de entrenamiento, el cual son presentados en la sección 2.3.

Tabla 5. Tabla resumen de la revisión de la Literatura de entrenamientos en anestesiología.

Autor	Año	Sistema de evaluación	Aplicación sistema de entrenamiento	Aplicación de lista de chequeo	Videos de escenarios y evaluación	Simulación en maniquin	Simulador Virtual	Evaluación a través del Eye tracker	Entrevistas	Entrenamiento en lugar de trabajo	Conciencia situacional	Manejo de la tarea	Trabajo en equipo	Toma de decisiones	Comunicación	Liderazgo	Profesionales de anestesiología	Residentes	Enfermeras	Planificación y preparación	Priorizar	Proporcionar y mantener estándares	Identificar y utilizar recursos	Coordinación de actividades con los miembros del equipo	Intercambio de información	Usar autoridad y asertividad	Evaluar capacidades	Apoyar a otros miembros del equipo	Recopilación de información	Reconocimiento y comprensión	Anticiparse	Identificar las opciones	Equilibrar riesgos y seleccionar opciones	Reevaluar				
Abrahamson et al.	2004	*				*					*		*				*																			Entrenamiento en ACRM		
Adame et al.	2019	*	*			*					*		*				*																				Entrenamiento en CRM	
Desvergez et al.	2019	*				*		*			*		*				*													*							Entrenamiento en CS	
DeVita et al.	2005	*				*					*		*				*															*	*	*		Entrenamiento en ACRM		
Fletcher et al.	1969	*	*			*					*		*				*			*	*								*								Entrenamiento en CRM	
Gaba et al.	1998	*	*		*	*					*		*				*			*	*													*		Entrenamiento en CRM		
Gale et al.	2010	*	*			*	*				*	*	*		*		*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		Evaluación de entrenadores	
Holzman et al.	1995	*				*		*			*		*				*										*	*	*								Entrenamiento en CS	
Howard et al.	1992		*		*	*					*	*	*		*		*	*	*	*	*	*												*		Entrenamiento en CRM		
Kurrek et al.	1996					*					*	*	*		*		*	*	*	*	*						*	*	*								Entrenamiento en habilidad de comunicación	
Morgan et al.	2007	*	*			*					*	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		Entrenamiento en ACRM	
Morgan et al.	2009	*			*	*					*	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		Evaluación de sistema ANTS
Müller et al.	2009	*				*					*	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		Entrenamiento con metodología ABC	
Savoldelli et al.	2006	*	*			*					*	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		Entrenamiento en CRM
Schulz et al.	2011	*	*		*	*					*	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		Entrenamiento en CRM-ANTS
Schulz et al.	2011	*	*		*	*					*	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		Lista de chequeo Delphi Technique
Welke et al.	2009	*	*		*	*					*	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		Entrenamiento en CRM-ANTS
Weller et al.	2003	*	*			*		*			*	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		Entrenamiento de indentificación de crisis
Yee et al.	2005	*	*			*					*	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		Entrenamiento en CRM-ANTS

2.3. Tipos de entrenamiento en conciencia situacional

El análisis de revisión de literatura permite identificar los entrenamientos en habilidades no técnicas (HTN) encaminadas especialmente al manejo de situaciones de crisis, y los tipos de metodologías de evaluación de estos entrenamientos. En general, el análisis identifica que los entrenamientos son variados según diferentes metodologías y herramientas utilizadas, y la existencia de metodologías de evaluación del entrenamiento, como una de las más importantes llamada ANTS, del inglés *Associated No Technical Skills*. Esta metodología es una de las más probadas en el ámbito científico y práctico. Sin embargo, esta metodología y los entrenamientos derivados se encuentran en un ambiente simulado, y muy pocas se encuentran enfocadas hacia la simulación virtual o entrenamientos en el lugar de trabajo. De esta manera se evidencia la validez de la pregunta de investigación planteada en este trabajo de grado.

El análisis de esta revisión identificó tres aspectos relacionados al entrenamiento en ambiente para el desarrollo de la habilidad de conciencia situacional en residentes de anestesiología: 1) *Entrenamientos dirigidos al individuo*; 2) *Entrenamientos dirigidos al grupo de la sala*; y 3) *Entrenamientos mixtos dirigidos al individuo y al grupo de la sala*.

2.3.1. Entrenamientos dirigidos al individuo

Los *entrenamientos dirigidos al individuo* se caracterizaban especialmente por calificar el desempeño de los participantes en un escenario simulado. Algunos ejemplos de esto fueron desarrollados por Adame, Bisel, Kosik, & Rygaard (2019) donde realizaron un estudio con un grupo de control y otro grupo al cual se le realizaba una retroalimentación de 30 min sobre el desempeño durante la simulación. En este artículo se identificó que a las personas que se les realizaba la retroalimentación mejoraban su rendimiento. Igualmente, los autores concluyeron que la metodología planteada era un método rápido para mejorar la calidad de las capacitaciones de los anestesiólogos. Welke et al. (2009), por su parte, detectaron que el entrenamiento sin una evaluación es insuficiente para el desarrollo adecuado de las habilidades. Es por esto, el objetivo de ese estudio era determinar unas instrucciones estandarizadas eficientes para el aprendizaje y desarrollar un video de asistencia de aprendizaje realizado por un experto. El estudio reclutó 30 residentes de anestesia para realizar tres diferentes escenarios de simulación en resucitación. En conclusión, los autores encontraron que las instrucciones estandarizadas son un método eficiente para enseñar las HNT, especialmente, para reaccionar a escenarios simulados de crisis. Por su parte, Gaba et al. (1998) grabaron 14 videos de dos escenarios con el fin de evaluar el desempeño técnico de los anestesiólogos y el manejo de situaciones de crisis. Los autores encontraron que este medio es efectivo para evaluar el desempeño y mejorar el manejo de situaciones de crisis. Así mismo, se identificaron que es una herramienta que ayuda a ver el progreso de los residentes.

Abrahamson (2004) realizó una simulación de un paciente controlado por medio de un computador. Este estudio fue realizado en la Facultad de Medicina de la Universidad del Sur de California. Los resultados demostraron que en procedimientos como la entubación endotraqueal los residentes alcanzan una destreza en un menor tiempo. En lo referente a la mejora de competencias y habilidades en las salas de cirugía, el estudio contempla que es necesario contar con un mayor tiempo, pero a su vez esto da como consecuencia una mejora sustancial a la seguridad del paciente. Sin embargo, los autores siguieron realizando este estudio con una mayor muestra de participantes debido a que este obtuvo una alta variabilidad en las variables de respuesta al tener una baja participación. DeVita, Schaefer, Lutz, Wang, & Dongilli (2005) identificaron una necesidad en el entrenamiento para la coordinación de los equipos para el soporte avanzado vital

cardíaco. Una de las principales necesidades era entrenar adecuadamente un equipo interdisciplinario para mejorar el desempeño del equipo. Dentro de los participantes se encontraban anestesiólogos, enfermeras y terapeutas respiratorios. El entrenamiento diseñado se compuso de cuatro etapas: i) presentación y prueba previa al curso; ii) un día completo de refuerzo de los temas a mejorar; iii) de tres a cinco escenarios simulados y; iv) análisis con el equipo acerca de la actuación. Los resultados obtenidos permitieron concluir que la simulación es una buena herramienta para el entrenamiento de equipos; sin embargo, es necesario realizar un estudio más profundo. Weller, Wilson, & Robinson (2003) investigaron el efecto del entrenamiento a través cursos basados en la simulación. Esta simulación estaba centrada en el manejo de crisis en anestesia, en la que se detectó que la simulación es una forma efectiva para la educación de los residentes de anestesiología.

Unas de las herramientas más utilizadas en la industria de aviación e implementadas en la especialidad de anestesiología son los cuestionarios y las listas de chequeo. Como desarrollo de esto, Morgan, Lam-McCulloch, Herold-McIlroy, & Tarshis (2007) implementaron listas de chequeo del método Delphi con residentes de anestesiología. Los 5 residentes fueron expuestos a 2 simulaciones diferentes en las que debían hacer uso de esta técnica. Como resultado se encontró que la lista de chequeo de la técnica de Delphi es eficiente como una herramienta de evaluación. Por su lado, Kurrek & Fish (1996) desarrollaron un cuestionario con el fin de identificar las variables a calificar en cuanto al desempeño y el nivel de respuesta de los anestesiólogos en la simulación de situaciones de crisis. Esta encuesta fue enviada a 150 anestesiólogos de los cuales la mayoría indicaron que no se habían encontrado expuestos a ambientes simulados y que encontraban eficiente el entrenamiento en situaciones de crisis de la anestesiología. Finalmente, Gale et al. (2010) identificaron una técnica de reclutamiento de anestesiólogos a través de un centro de evaluación de HNT. Este tipo de reclutamiento ayudó a integrar anestesiólogos con bases fuertes en HNT y se identificó que es una buena herramienta para predecir los comportamientos en diferentes situaciones.

Finalmente, las herramientas de listas de chequeo y los cuestionarios se han identificado como herramientas claves para el manejo adecuado de crisis. Por esto, Schulz (2011) realizó un estudio con 15 residentes de anestesiología en donde todos los participantes utilizaron una herramienta de seguimiento ocular durante la inducción de anestesia general en una simulación a gran escala durante tres sesiones diferentes. Los resultados del estudio identificaron que la pupila y la frecuencia del participante aumentaron a medida que aumentaba la carga de la simulación y disminuyó el tamaño con una menor carga. Holzman (1995) proporcionaron un sistema de entrenamiento en el manejo de situaciones de crisis de anestesia (ACRM). En este estudio participaron 68 anestesiólogos y 4 enfermeras, en el cual se creó un ambiente en una sala de operaciones real y con equipos estándar. Los participantes calificaron el entrenamiento de una forma positiva e indicaron que sería esencial realizar el entrenamiento cada 24 meses. Igualmente, el entrenamiento les permitió mejorar la toma de decisiones y la comunicación en situaciones de crisis.

2.3.2. Entrenamientos dirigidos al grupo de la sala

Los *entrenamientos dirigidos al grupo* se encuentran encaminados especialmente al relacionamiento entre los integrantes y al manejo de situaciones de crisis. La literatura revisada evidenció que el entrenamiento en su gran mayoría es simulado en maniquí y hacen especial énfasis en la recopilación de información, reconocimiento y comprensión colectiva y la discusión de la proyección. Por ejemplo, Savoldelli et al. (2006) realizó dos métodos de simulación con el fin de comparar la eficiencia en la educación mediante estos. Los dos métodos implementados fueron: retroalimentación oral en el momento de la ejecución o retroalimentación oral a través de grabaciones. Para esto, participaron 42 residentes de anestesia y se evidencia que las HNT no mejoraron en el grupo que no recibió ningún tipo

de retroalimentación en comparación con los que sí la recibieron quienes obtuvieron una mejora significativa. Esta situación también se evidencia en el estudio realizado por (DeVita et al, 2005). Este estudio incluyó la participación de 20 anestesiólogos en tres escenarios simulados de crisis. Luego, se les presentó una retroalimentación acerca del uso de las HNT a través de los videos realizados. Mediante este estudio se identificó que la simulación de eventos de crisis con los pacientes ayuda a mejorar las HNT en los residentes de anestesiología.

Dentro de la categoría de entrenamientos grupales se identificaron dos artículos que se enfocan en la evaluación del reconocimiento de la habilidad de la Conciencia situacional en grupo durante la formación de los anestesiólogos. Por un lado, Müller et al. (2009) identificaron que los simuladores son desarrollados para el mejoramiento de habilidades tanto técnicas como no técnicas, sin embargo, no se ha establecido el estrés relacionado a este tipo de entrenamiento. Esta evaluación fue desarrollada mediante dos tipos de simulaciones con dos herramientas: CRM y ANTS. Los 29 participantes fueron expuestos a un día completo de entrenamiento simulado. Al finalizar el día de entrenamiento se encontró que, si ayudó a mejorar las HNT, pero el nivel de cortisol obtuvo un incremento significativo durante los escenarios de pruebas. Por otro lado, (Howard, 1992) realizaron un estudio de identificación acerca de qué tanto conocían los anestesiólogos del Sunnybrook Health Science Centre acerca del entrenamiento de las HNT, especialmente en el entrenamiento CRM. La encuesta fue distribuida a 128 anestesiólogos de los cuales 34 habían participado de un curso de CRM previamente. En conclusión, los resultados de estos estudios muestran que la mayoría de los participantes no han tenido ningún acercamiento a entrenamientos en habilidades no técnicas, sin embargo, estas han dado un resultado positivo en cuanto a la utilidad para ambientes educativos.

2.3.3. Entrenamientos mixtos dirigidos al individuo y al grupo de la sala.

Los *entrenamientos dirigidos al individuo y al grupo* se identifican que es importante la relación que existe entre los integrantes de la sala a nivel espacial, la confianza y las competencias colectivas. Por un lado, Schulz et al. (2011) realizan una experimentación en la que tienen cuenta la CS como una de las habilidades más importantes para aplicar la anestesia de una forma segura. Este estudio fue realizado con 50 anestesiólogos en donde, por medio de la herramienta de seguimiento ocular y un ambiente simulado, se identifica la distribución espacial visual. Los autores concluyen que la distribución espacial es diferente durante la inducción de anestesia y que los anestesiólogos inexpertos dedican un mayor tiempo a tareas de monitoreo. De esta manera, se hace una distribución en el nivel de la CS dependiendo de los integrantes de la sala. Por otro lado, Fletcher et al. (2003) proponen una evaluación para probar el entrenamiento de HNT a través de la metodología ANTS. El estudio fue realizado con 50 anestesiólogos y se identificaron altos niveles de confiabilidad, aceptabilidad y precisión en un espacio experimental para evaluar las HNT en los anestesiólogos.

Los autores extienden de esta manera las bondades de la metodología ANTS para buscar administraciones de tareas, trabajo en equipo, CS y toma de decisiones a nivel colectivo. En definitiva, los entrenamientos mixtos reconocen las características individuales de cada uno de los integrantes y la diferencia de habilidades para asignar la realización de tareas, la responsabilidad de las tareas y la toma de decisiones. Por un lado, mediante esta búsqueda se concluyó que los entrenamientos en CS no fueron discriminados o enfocados en el desarrollo de algunas de las etapas como lo son la percepción, comprensión y proyección de estados futuros. Por otro lado, estos entrenamientos se encuentran enfocados hacia el individuo, grupal o mixto, a través de simulaciones con Maniquí, sin embargo, no se encontró entrenamientos virtuales basados en juegos para mejorar la CS en los residentes de anestesiología.

En resumen, esta categorización de los tipos de entrenamientos muestra que cada entrenamiento tiene sus características específicas respecto a especialistas involucrados a entrenar. Si es individual, el entrenamiento es enfocado a su proceso mental y cognitivo y se enfoca en las habilidades individuales como son la percepción y concentración. Si es grupal, el entrenamiento se enfoca a la habilidad social y de comportamiento colectivo para el cumplimiento de un fin. Finalmente, el entrenamiento mixto revisa la formación y el entrenamiento tanto individual como grupal, pero también es enfocado en la relación que existe entre las habilidades individuales y las necesidades colectivas del grupo.

2.4. La importancia de la percepción visual en la habilidad de conciencia situacional

La revisión de la literatura identifico un tema importante relacionado con el entrenamiento en la conciencia situacional. Una cantidad de 15 artículos de los 18 identificados dan una gran importancia a la percepción visual en los entrenamientos. La conciencia situacional tiene tres niveles secuenciales, como son la **percepción**, la **compresión**, y la **proyección**. La conciencia situacional es una habilidad que implica una revisión y monitoreo rápido y efectivo para anticiparse a procesos y posibles eventos anormales. Cuando se tiene una pobre CS se disminuye la capacidad de identificar problemas, realizar un diagnóstico adecuado y buscar la solución en el momento oportuno (Endsley, 1998). Una de las herramientas que nos permite entender e identificar los puntos de focalización y acciones realizadas en un evento es el análisis de comportamiento visual. Por esto razón, este capítulo hace una extensión de la revisión explorando y haciendo una búsqueda en la literatura de la importancia de la percepción visual para la conciencia situacional.

Inicialmente, esta nueva exploración revisa las características fisiológicas y conceptos claves sobre el funcionamiento del ojo, teniendo el objetivo de entender el comportamiento visual de los residentes de anestesiología. Los sistemas neuronales implicados en la mirada, el equilibrio y la postura actúan para estabilizar el cuerpo y, junto con la visión, proveer información sobre el entorno espacial. El ojo tiene seis músculos extra-oculares de cada ojo y son los efectores de los movimientos de los globos oculares. Los impulsos nerviosos que controlan su contracción llegan a través de los nervios craneales tercero, cuarto y sexto cuyos núcleos se encuentran en el mesencéfalo y la protuberancia. De esta manera, los ojos cuentan con 3 tipos de movimientos los cuales son:

Reflejo vestibulo-oculares: son movimientos automáticos de compensación de movimiento de la cabeza (reflejos vestibulo-oculares) y del entorno visual (reflejos optocinéticos) para estabilizar la imagen retiniana y posibilitar la fijación voluntaria de la mirada en un determinado punto.

Reflejo optocinético: son movimientos voluntarios para desplazar la fijación de un punto a otro del campo visual (movimientos de refijación, sacádicos, sacadas) y para perseguir con la mirada objetos móviles (movimientos de seguimiento y de vergencia). La duración de un movimiento sacádico se encuentra entre 30-120 ms según la amplitud del desplazamiento y el tiempo mínimo de la fijación es entre 200-350 ms, comprende el periodo refractario motor y un tiempo de procesamiento cognitivo del objeto enfocado (50 ms mínimo).

Movimientos sacádicos o de refijación: son micromovimientos asociados a la fijación ocular: temblor, microsacadas y derivas. Son movimientos muy rápidos, amplitud $< 1^\circ$, para corregir la posición cuando las derivas han alejado excesivamente la imagen del centro de la fovea o cuando la fijación en un punto estacionario excede los 300-500 ms.

Para la revisión de la percepción visual se obtuvieron 8 artículos científicos. Las palabras claves de la revisión fueron percepción visual, conciencia situacional, eye tracking, anestesia y habilidades no técnicas. Las bases de datos utilizadas son IEEE, SpringerLink y ScienceDirect. Para esta revisión también se hizo

una tabla resumen para caracterizar los aportes en este sentido. Las características de clasificación fueron las siguientes:

Equipo de eye-tracking Tobii Pro Glasses, EyeSeeCam, The EyeTribe APS, otros equipos.

Nivel profesional: anestesiólogo, residente de anestesiología, paramédicos, enfermeras.

Áreas de interés definidas: Personal médico, monitor, paciente, instrumentos o herramientas, otros, análisis por escenarios o eventos.

Variables dependientes a analizar: tamaño de la pupila, amplitud de la sacada, tiempo de fijación, tiempo de fijación por AOI, frecuencia de la mirada, patrón de escaneo, dwell time.

La tabla 2 resume los artículos encontrados específicamente de la percepción visual de conciencias situacional para anestesiólogos.

Tabla 6. Tabla resumen de la revisión de la Literatura de percepción visual

Autor	Año	Tobii Pro Glasses	EyeSeeCam	The EyeTribe APS	Otros	Anestesiologo	Residente de anestesiología	Paramédicos	Enfermeras	Personal médico	Monitor	Paciente	Instrumento o herramientas	Otros	Análisis por escenarios o eventos	Tamaño pupila	Amplitud de la sacada	Tiempo de fijación	Tiempo de fijación por AOI	Frecuencia de la mirada	Patrón de escaneo	Dwell time
Wagner, et al.	2020	*				*				*	*	*	*						*		*	*
Desvergez	2019			*	*	*				*	*	*	*				*		*	*	*	*
Borg, et al.	2018	*				*	*				*	*	*							*	*	*
O'Meara	2015	*						*	*										*		*	*
Williams, B., et al	2013				*	*					*	*						*	*			
Schuzl	2011		*			*				*	*	*	*		*	*	*	*			*	
Schuzl	2011		*			*				*	*	*	*		*	*	*	*			*	
Ford, S., et al	2010				*	*	*			*	*	*	*				*	*	*		*	*

A continuación se explica el aporte de cada uno de estos artículos:

Schuzl et al (2011) realizó un estudio con quince anestesiólogos para identificar el comportamiento visual durante la inducción de la anestesia general en tres escenarios diferentes con incidente presentado en un orden aleatorio. Igualmente, los escenarios presentaban una carga de trabajo incremental mediante la simulación de un incidente crítico en la segunda o tercera sesión. Las variables dependientes analizadas fueron el tamaño de la pupila, duración de las fijaciones, amplitud de la sacada y frecuencia cardíaca de cada participante. Como resultado se encontró que el tamaño de la pupila y la frecuencia cardíaca reflejan el aumento de la carga de trabajo dentro de las sesiones del simulador, pero no permiten comparaciones de la carga de trabajo global entre individuos o sesiones. Contrariamente a lo que suponemos, la duración de la fijación disminuyó con el aumento de la carga de trabajo. La amplitud sacada no reflejó las fluctuaciones de la carga de trabajo. Por su lado, O'Meara et al (2015) propuso un estudio cuasiexperimental de antes y después en el que determinaron primero si el uso de la tecnología para

identificar el comportamiento visual combinado con técnicas de *debriefing* en video tiene el potencial de mejorar la calidad de la retroalimentación y mejorar la conciencia de la situación (SA) en entornos simulados y, en segundo lugar para determinar la satisfacción de los estudiantes hacia el aprendizaje simulado. Para esto, se realizaron tres escenarios de simulación de 8 minutos con estudiantes de enfermería y paramédicos de tres universidades. Inicialmente se grabaron videos con el equipo de gafas de seguimiento ocular y se analizó el movimiento del ojo derecho. Al finalizar, los participantes fueron interrogados utilizando la Técnica de evaluación global de la conciencia de la situación, completaron la Escala de satisfacción con la experiencia de simulación (SSES), proporcionaron comentarios textuales y recibieron comentarios verbales en video. Como resultado se encontró que el uso de técnicas de revisión del campo visual parece mejorar el uso de prácticas simuladas realistas como un medio para abordar los déficits de desempeño significativos. Las técnicas de seguimiento ocular y registro del punto de vista son factibles y, con las técnicas de *debriefing* aplicables, podrían mejorar el desempeño clínico en el lugar del trabajo.

Desvergez, et al (2019) realizó un estudio para identificar los parámetros clave perceptuales y cognitivos en los eventos de hemorragia de posparto (HPP) la cual es una de las principales causas de mortalidad materna en el mundo. Uno de los factores que se han identificados en la causa de este evento son humanos y enfocado en la conciencia de la situación. Para esto realizaron dos grupos de quince anestesiistas (residentes y anestesiistas experimentados) y observaron el comienzo de un manejo severo de HPP simulada. Durante esta primera fase experimental, se evaluó la conciencia de la situación utilizando SAGAT (Evaluación global de conciencia de la situación Técnica) cuestionario y el comportamiento visual. En la segunda etapa los participantes debían intervenir en la situación de HPP y brindar atención al paciente simulado. En este escenario se evaluó y autoevaluó el desempeño de los participantes, así como la carga cognitiva. Este estudio señaló que la evaluación clásica del desempeño y los factores humanos basado en cuestionarios para identificar la experiencia en la atención de HPP simulada no es tan robusta. Mientras que el enfoque con nueva tecnología, como el seguimiento ocular, podría proporcionar nuevos objetivos y conocimientos más sensibles sobre los factores humanos en situaciones de emergencia médica simuladas, logrando identificar que los expertos cuentan con un promedio mayor de fijación en puntos importantes que los novatos. Schuzl, et al (2011) evaluó la distribución de la tención visual en los anestesiistas para la habilidad no técnica de conciencia situacional para la administración segura de la anestesia. Este estudio se realizó con quince anestesiistas que debían inducir la anestesia general en tres escenarios simulados. Después de una sesión sin incidentes, la carga de trabajo se incrementó en un orden aleatorio mediante la simulación de un incidente crítico en la segunda o tercera sesión. El seguimiento ocular se utilizó para evaluar la distribución individual de la atención visual en los monitores, el paciente y el entorno. En este estudio se identificó que la distribución de la atención es diferente durante la inducción de la anestesia con incidentes críticos en comparación con la inducción de la anestesia sin incidentes. Los proveedores de anestesia con menos experiencia dedican más tiempo a las tareas de monitoreo a comparación a los anestesiólogos expertos.

Borg, et al (2018) propuso realizar medidas objetivas para guiar el camino del novato hacia la experiencia a través del análisis del comportamiento visual, con el fin de probar la hipótesis de que el seguimiento ocular puede diferenciar los servicios de los expertos en interpretación de imágenes estáticas para la anestesia regional guiada por ultrasonido. Para esto, reclutaron residentes de anestesia y expertos en anestesiología regional. Los participantes usaron anteojos de seguimiento ocular, se les mostraron 5 ecografías de anestesia regional guiada por EE. UU. Y se les hizo una serie de preguntas basadas en la anatomía relacionadas con cada imagen mientras se registraban sus movimientos oculares. La respuesta a cada pregunta fue una ubicación en la ecografía, definida como el área de interés (AOI). Como resultado

identificaron que los expertos en anestesia regional guiada por EE. UU. tardan menos en identificar la anatomía y pasan menos tiempo fuera de foco lejos de un objetivo en comparación con los novatos.

Wagner, et al (2020) evaluó el comportamiento de la mirada de los participantes y la facilidad de uso de las gafas de seguimiento ocular durante el manejo de las vías respiratorias en un neonatal simulado. En este estudio se midió el patrón de la mirada de los proveedores de vías respiratorias y el tiempo de permanencia (cantidad total de tiempo que participante se fijó en ciertas áreas de interés). En este estudio se identificó que análisis del comportamiento visual mejora la comprensión de la perspectiva de los proveedores durante el manejo de las vías respiratorias.

Williams, et al (2013) identificó que los factores humanos juegan un papel importante en el error clínico. La conciencia situacional significa estar consciente del entorno de uno, comprender la situación actual y ser capaz de predecir los resultados. Es una habilidad humana clave que, cuando se aplica correctamente, se asocia con la reducción de errores médicos: la tecnología de seguimiento ocular se puede utilizar para proporcionar una medida objetiva y cualitativa del componente de percepción inicial de conciencia situacional. La retroalimentación de la tecnología de seguimiento ocular se puede utilizar para mejorar la comprensión y la enseñanza de la EA en contextos clínicos y, en consecuencia, tiene el potencial de reducir el error clínico y los eventos adversos concomitantes.

Ford, et al (2010) propusieron una técnica de observación encubierta para determinar con qué frecuencia y durante cuánto tiempo los anesthesiólogos miran realmente la pantalla de monitoreo durante diferentes segmentos de la fase de mantenimiento de anestesia. Este estudio fue realizado con cinco anesthesiólogos del personal, 2 becarios de anestesia, 3 residentes de anestesia y 2 Los estudiantes de medicina. Los anesthesiólogos observaron el monitor en miradas de 1 a 2 segundos, frecuentemente a lo largo de los 3 segmentos de la anestesia de mantenimiento. En general, el monitor de paciente se examinó solo el 5% del tiempo analizado, que es menos de lo que se informó anteriormente. El comportamiento de monitorización fue constante en todos los segmentos de la anestesia de mantenimiento y no afectado significativamente por el número de proveedores de anestesia o función (aprendiz frente a senior). En contraste, el comportamiento de los gráficos y la visualización de otros materiales de lectura cambiaron significativamente durante segmentos analizados de la anestesia de mantenimiento. Como resultado se identificó que la presencia de “monitoreo de un vistazo” tiene implicaciones para el diseño de pantallas de monitorización del paciente. Deben desarrollarse pantallas para optimizar la información obtenida por breves miradas al monitor.

La revisión de la percepción visual identificó que las variables más comunes utilizadas para medir son: la duración media de la fijación, el número de fijaciones y Dwell Time. Así mismo, el análisis de la información en los artículos encontrados realizan una identificación inicial de las áreas de interés y las dividen en paciente, equipos, monitor de signos vitales, etc. (Desvergez, 2019; O'Meara,2015; Schuzl, 2011). El eye tracker, como una herramienta de monitoreo de la percepción se vuelve relevante en este tipo de análisis. El eye-tracking es capaz de muestrear la posición del ojo hasta 2000 veces por segundo, volviendo complejo el análisis de la información se definen áreas de interés a ser analizados en forma de resumen estadístico (Belopolsky, 2020).

Teniendo en cuenta la revisión de literatura de los tipos de entrenamiento y de levantamiento y análisis de información de la percepción visual en el ámbito de la salud, esta revisión de la percepción visual identificó que la gran mayoría de los entrenamientos realizados se encuentran enfocados en simulaciones en maniquí. Igualmente, se evidencia que no simulaciones virtuales, como por ejemplo tipo juegos o en entrenamiento en el sitio de trabajo. Finalmente, se observó que una gran parte de estos entrenamientos se encuentran dirigidos a la conciencia situacional en general y no hay una profundidad en un nivel individual, grupal, mixto o distribuido. Por otro lado, en el análisis de la información de la percepción

visual se identificó que los estudios en los que se implementa este tipo de análisis se encuentran utilizándolo como una herramienta para realizar retroalimentación de las actividades realizadas. Esto evidencia que no existe para identificación de las necesidades de entrenamiento para los residentes de anestesiología. Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, esta revisión tiene como conclusión la oportunidad de desarrollar un entrenamiento basado en juegos, los cuales no se han abordado con gran frecuencia.

2.5. Resumen

Este capítulo se concentró en revisar los aportes y practicas más importantes alrededor de los entrenamientos y evaluaciones de entrenamiento para anestesiólogos, específicamente para conciencia situacional. Para esto, la revisión de literatura encontró un conjunto de artículos que permitió categorizar los aportes científicos en tres tipos de entrenamiento. De esta revisión se pudo identificar tres aspectos importantes. Primero, los entrenamientos para habilidades no técnicas, en especial de conciencia situacional, deben ser diseñados respecto a los involucrados dentro del entrenamiento. De esta manera, el entrenamiento puede ser individual, grupal o mixta. Segundo, los entrenamientos existentes son en su mayoría montados con plataformas físicas y la utilización de un maniquí. Esto limita la posibilidad y la flexibilidad del entrenamiento. Para esto, se contempla la posibilidad de utilizar ambientes virtuales de flexibilidad y niveles de complejidad ascendentes para mejorar el entrenamiento y competencia esperada. Finalmente, debido que la conciencia situacional tiene un componente de percepción, la revisión permitió identificar que específicamente para este tipo de especialidad y este tipo de habilidad no técnica (i.e. conciencia situacional), la percepción visual es crucial para evitar el bajo desempeño dentro del trabajo o actividad realizado. En cuanto esta identificación, este capítulo adiciono una revisión de percepción visual, teniendo en cuenta una exploración fisiológica de la vista de un individuo y, por medio de la revisión científica, las características y variables a tener en cuenta para evitar un falta en la percepción visual, que puede llegar a influir en la perdida de la conciencia situacional.

Capítulo 3

Desarrollo de la Metodología: Proceso de diseño del entrenamiento en conciencia situacional para anestesiólogos residentes

3.1. Introducción

El objetivo de este capítulo es mostrar el desarrollo de la metodología, evidenciar la evolución en de la obtención de los requerimientos para el diseño del entrenamiento y presentar las especificaciones del entrenamiento diseñado. En primer lugar, el capítulo desarrolla la caracterización de la actividad del trabajo del anestesiólogo, específicamente en la fase de inducción anestésica; y las interacciones de este especialista frente al grupo en el procedimiento médico. Esta caracterización, incluida en la sección 3.2, tiene como objetivo el conocimiento general de la fase de inducción anestésica, con los procedimientos, tareas y las dificultades presentadas en los residentes de anestesiología del HUSI. En segundo lugar, el capítulo hace la identificación de necesidades entrenamiento en conciencia situacional en la fase de inducción anestésica a través del análisis de comportamiento visual y de la pérdida de conciencia situacional. Para esto, se definieron las áreas de interés a evaluar, las variables a tratar y la identificación tanto de la pérdida de conciencia situacional como de las necesidades de entrenamiento a través del análisis de los videos realizados. En último lugar, el capítulo desarrolla el entrenamiento propuesto siguiendo una metodología iterativa e incremental de mejoramiento y validación. Esta parte requirió hacer dos iteraciones de modelos de entrenamiento. En una primera instancia, la subsección 3.3 muestra la construcción de un modelo de entrenamiento diseñado para el entrenamiento de las habilidades cognitivas escaneo y búsqueda y atención dividida. La validación de este entrenamiento se hizo a través de la prueba de usabilidad de uso descontextualizado del producto. El entrenamiento diseñado fue descartado debido a que este tenía sobrecarga de información y poco intuitiva. En una segunda instancia, la subsección 3.3 muestra la construcción de un segundo modelo de entrenamiento diseñado igualmente para entrenamiento individual de las habilidades de cognitivas escaneo y búsqueda y atención dividida. La validación se realizó con pruebas de usabilidad de uso natural y encuestas, logrando lo esperado dentro del producto a realizar.

3.2. Caracterización del trabajo e interacciones del residente de anestesiología en la fase de inducción anestésica

El objetivo de la caracterización del trabajo e interacciones de los residentes de anestesiología es identificar las actividades, procedimientos y las habilidades cognitivas que influyen en la pérdida de la conciencia situacional en los residentes, teniendo en cuenta un posterior desarrollo del entrenamiento enfocado a estos puntos de mejora. El desarrollo de esta sección encuentra dividido en 5 fases. En primer lugar, este capítulo realiza un grupo focal con el fin de obtener un reconocimiento de las fases del intraoperatorio en la especialidad de anestesiología, como los procedimientos, las actividades,

herramientas, y habilidades necesarias a desarrollo de esta actividad. En segundo lugar, éste hace observaciones etnográficas que muestran un mayor detalle del proceso de inducción anestésica e identifica las diferencias y similitudes de la inducción anestésica en los diferentes procedimientos médicos. En tercer lugar, éste realiza observaciones con el equipo de eye tracking en los residentes de anestesiología con el fin de identificar el comportamiento visual de los residentes y posibles eventos no esperados. En cuarto lugar, éste realiza entrevistas semiestructuradas a los residentes de anestesiología para confirmación de los eventos no esperados y la clasificación en los niveles de conciencia situacional. Finalmente, éste realizó entrevistas semiestructuradas a los anestesiólogos a cargo de los residentes para confirmar la clasificación de cada uno de los eventos no esperados en los niveles de necesidades de entrenamiento en conciencia situacional.

3.1.1 Grupo focal

Esta sección presenta el desarrollo metodológico del grupo focal. Este grupo focal se realizó en el marco del proyecto de investigación *“Entrenamiento en conciencia situacional para los residentes de anestesiología del HUSI”*. El objetivo de este grupo focal es la discusión de las características y dimensiones de un tema propuesto. En el desarrollo de este grupo focal, la metodología hizo una división en dos grupos focales con 8 profesores de anestesiología del Hospital Universitario San Ignacio de Bogotá. El desarrollo de esta herramienta se dividió en dos partes. La primera parte se les preguntó sobre el proceso de aprendizaje, los mayores retos y dificultades en términos de procedimientos y HNT que se presentan en los residentes de año 1, 2 o 3 de residencia. El participante contaba con 2 minutos para contestar las preguntas de forma escrita y entregarlas a los investigadores. Finalmente, en la segunda parte se construyó en conjunto con los participantes un diagrama de afinidad por cada año de residencia a partir de las respuestas obtenidas.

El análisis de los grupos focales se realizó a través del software Morae en donde se identificó que:

1. El proceso intraoperatorio de anestesiología cuenta con tres grandes fases: *Inducción de anestesia, mantenimiento y despertar del paciente*.
2. Los residentes de año 1 su mayor dificultad se presenta en los procedimientos de canalización y manejo de vías aéreas y los residentes de año 2 en monitoreo invasivo, línea arterial, extubación y en el uso de equipos como pocus y neuroestimuladores.
3. Se ve la necesidad de fortalecer las habilidades no técnicas de coordinación de tareas, comunicación, organización, priorización, anticipación, manejo de crisis y liderazgo.

A través del ejercicio de grupo focal se logró identificar los procedimientos y actividades en las que presentan una mayor dificultad a los residentes de anestesiología es la fase de inducción anestésica. Igualmente, se observó que las HNT es un factor fundamental en desarrollo de las actividades, especialmente cuando se presentan eventos estresantes o momentos de crisis.

3.1.2 Observaciones de campo

Esta sección presenta el desarrollo y análisis de las observaciones etnográficas, o etnografías. Teniendo en cuenta las conclusiones obtenidas en el grupo focal, este paso realizó 5 observaciones directas en cirugías de alta (i.e. una en cardiología), media (i.e. dos en neurocirugía) y baja (i.e. una en ortopedia y una en otorrinolaringología) complejidad. El objetivo de estas observaciones es detallar los pasos, interacciones, equipos, eventos observados y actividades desarrolladas por el anestesiólogo y por el residente de anestesiología.

El análisis de las etnografías se realizó con cada una de las notas de campo realizadas por los investigadores, dividiendo e identificando los grandes grupos de análisis en cuales se encontraron.

1. La fase de inducción anestésica está compuesta por la actividad de i) alistamiento que abarca el alistamiento de los medicamentos, equipos, herramientas y monitoria del paciente; ii) canalización, ii) pre-oxigenación; iii) colocación de opioide e hipnótico, iv) colocación de relajante muscular; v) colocación cánula orofaríngea; vi) ventilación con mascara facial; vii) intubación; viii) monitoreo invasivo (depende del tipo de cirugía) y ix) inicio del diligenciamiento del record de anestesia.
2. El anestesiólogo es el primer especialista que interviene en la sala de cirugía, alistando al paciente para el procedimiento quirúrgico.
3. Se identificaron cinco grandes grupos de análisis divididos en personal médico, monitor, paciente, instrumentos o herramientas y otros elementos de la sala de cirugía.
4. Se observó que la autonomía de los residentes depende del año de residencia y del momento del año en el que se encuentren (inicio, mitad o fin).
5. Los residentes que se encuentran rotando en las salas de cirugía aprenderán o desarrollarán en esa fase las mismas habilidades dependiendo el año de residencia.

Las observaciones realizadas identificaron lo encontrado en la literatura sobre la cantidad de flujo de la información en el proceso de inducción anestésica. Además de esto, las observaciones indicaron que en los residentes de año 2 y 3 tienen una alta presión del tiempo para alistar al paciente antes de que llegue el cirujano. Finalmente, a pesar de que son tipos de cirugía y niveles de complejidad diferentes, estas observaciones identificaron que la inducción anestésica cuenta con actividades básicas fijas que deben ser cumplidas y difiere es la forma de ejecución, como por ejemplo los tipos de medicamentos a utilizar, la forma en la que realizan la inducción del medicamento, etc.

3.1.3. Observaciones de campo con equipo Eye-tracking

Este apartado presenta el protocolo de levantamiento de información de las observaciones realizadas con el equipo de Eye-tracking y el análisis del comportamiento visual de los residentes. El objetivo de estas observaciones de campo es realizar una análisis detallado de las actividades y posibles pérdidas de la conciencia situacional. Teniendo en cuenta el reconocimiento inicial de la actividad del anestesiólogo, esta investigación procedió a realizar 4 observaciones a los residentes de anestesiología: una en especialidad de otorrinolaringología (i.e. año de residencia 1), una en la especialidad de urología (i.e. año de residencia 1) y dos en la especialidad de neurocirugía (i.e. año de residencia 2). Estas observaciones fueron realizadas con el equipo de Eye tracking Tobii Pro Glasses 2 en el residente de anestesiología en promedio de 1.5 horas de grabación, con una frecuencia de muestreo de 50 Hz e igualmente se realizó una grabación complementaria con una cámara Go Pro Hero 3 realizada por el investigador. Como criterios de aceptación del participante se tuvieron en cuenta que se encontrara en la residencia de anestesiología, que estuviera rotando en salas de cirugía y, que no contara con ninguna patología oftalmológica especial que no permitiera realizar la calibración del equipo.

El levantamiento de la información se realizó entre las 6 am a 12 pm en diferentes días de las semanas, según la programación de las cirugías del Hospital Universitario San Ignacio publicadas el día anterior. Considerando el alto nivel de complejidad del estudio y los niveles de confidencialidad requeridos especialmente en la fase de observación donde se realizan las pruebas en un entorno real, el estudio cuenta con la aprobación del comité de ética de la facultad de ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana. Al inicio de las pruebas, se realizó la identificación y manejo de los riesgos, asegurarán la divulgación de la información acerca del estudio a todos los actores involucrados en la prueba. Posteriormente, antes del inicio de las observaciones se diligenció el consentimiento informado para cada

uno de los siguientes actores: Residente de anestesiología (Actor principal de estudio), paciente, anesthesiólogo y todo el equipo médico (enfermeras, neurocirujano, instrumentista, etc).

Luego de contar con el consentimiento informado, el equipo de eye tracking fue calibrado 10 minutos antes de iniciar con la observación. La calibración del equipo se realizó en la sala de cirugía, lugar de la observación, con una tarjeta de calibración que facilita la detección de un punto específico. El desarrollo de las observaciones incluyeron la realización de bitácoras para la caracterización de la información de la prueba. La bitácora diseñada recolectaba información del residente, información del procedimiento quirúrgico e información de los procedimientos de anestesiología. Finalmente, se tenía conocimiento de lo que sucedía para poder contrastarlo con el registro del eye tracker.

El análisis de la información de las observaciones levantadas se divide en tres etapas. En primer lugar, esta sección realiza la identificación del comportamiento visual de los residentes de anestesiología para obtener el patrón del comportamiento visual en cada una de las fases de la inducción anestésica. En segundo lugar, ésta realiza la identificación de los eventos observables no deseables en cada uno de los videos. En tercer lugar ésta realiza el análisis de las fijaciones por cada evento observable no deseable, con el fin de identificar factores o causas del evento.

3.2.3.1 Identificación del comportamiento visual

El análisis del comportamiento visual se realizó a través de software de crónicas de actividad BORIS. Este software identifica los rangos de distribución de la mirada durante toda la fase de inducción anestésica. La identificación de los rangos de distribución y los patrones de comportamiento de la mirada se analizaron 5 subvariables divididas en el paciente, personal médico, herramientas, máquina de anestesia y otros. Estas variables son consideradas áreas de interés a analizar (i.e. ahora en adelante AOI, de sus siglas en inglés) (ver figura 2).



Figura 2. Identificación de las áreas de interés

En la identificación del comportamiento visual de los residentes se observó que durante toda la fase de anestesia la mirada de los residentes en el paciente con un porcentaje promedio del 25,81% del tiempo. Igualmente, se identificó que la actividad de canalización y monitoreo invasivo se encuentran enfocados

en el paciente con un 42,744% y en las herramientas en un 32,88% en las herramientas olvidando los demás elementos de la sala (ver figura 3). Los porcentajes del área de interés del paciente, herramientas, personal médico, máquina de anestesia y otros, es respectivamente para cada actividad puede ser analizado en detalle en el **Anexo 1**.

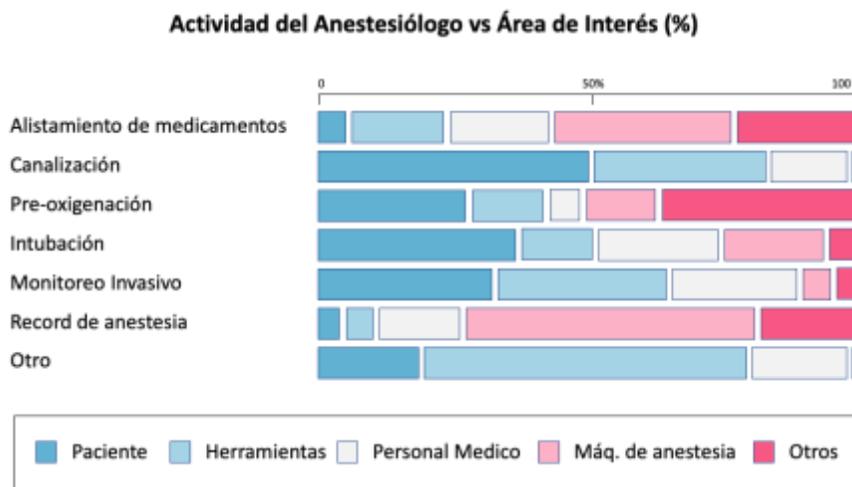


Figura 3. Porcentaje de la actividad del anestesiólogo por cada área de interés identificada

La identificación del comportamiento visual de los residentes de anestesiología no tiene un patrón específico durante toda la fase de inducción anestésica, si no que difiere dependiendo de la actividad. Sin embargo, el estudio logró identificar que en las actividades de procedimientos invasivos al paciente el residente tiene una mayor concentración en el paciente más que en otros elementos de la sala.

3.2.3.2 Identificación de los eventos observables no deseados

Los eventos observables no deseables (EONDS) hacen referencia a los momentos en que se presentó una falla o un error en el procedimiento realizado por el residente. La identificación de los EONDS se realizó a través del análisis de cada uno de los videos por un anestesiólogo experto integrante del proyecto **“Entrenamiento en conciencia situacional para los residentes de anestesiología del HUSI”** De cada uno de los videos observados se identificaron 10 EONDS, en las actividades de canalización (i.e. se evidenciaron 5 eventos), pre-oxigenación (i.e. se evidenció 1 evento), intubación (i.e. se evidenció 1 evento), monitoreo invasivo (i.e. se evidenció 2 evento) y en el diligenciamiento del record de anestesia (i.e. se evidenció 1 evento).

De los EONDS fueron definidos por fallas en la ejecución de alguna actividad o por datos omitidos o no observados. De los EONDS encontrados el 50% de los eventos hacen referencia a la actividad de canalización.

3.2.3.3 Análisis de fijaciones por cada evento no deseado

Este análisis se realizó a través de los softwares IMOTIONS y STATA por cada EOND y por cada AOI. A partir del análisis, el estudio hizo una identificación durante la ejecución de la actividades de canalización e intubación, donde estas presentan una alta fijación en el paciente y baja fijación en otros elementos de la sala de cirugía. Por el contrario, la actividad del diligenciamiento del record de anestesia tiene una fijación casi nula en el paciente y un mayor porcentaje se observa en la máquina de anestesia. En actividades como la pre-oxigenación y el monitoreo invasivo cuenta con un porcentajes de fijación distribuidos más uniformemente, sin embargo, las fijaciones de la actividad de pre-oxigenación son muy

bajas (ver figura 4). Además de esto se identificó la cantidad de fijaciones por cada año de residencia en donde se observaron que para el año 1 tiene un total del 5316 y para el año 3786 fijaciones.

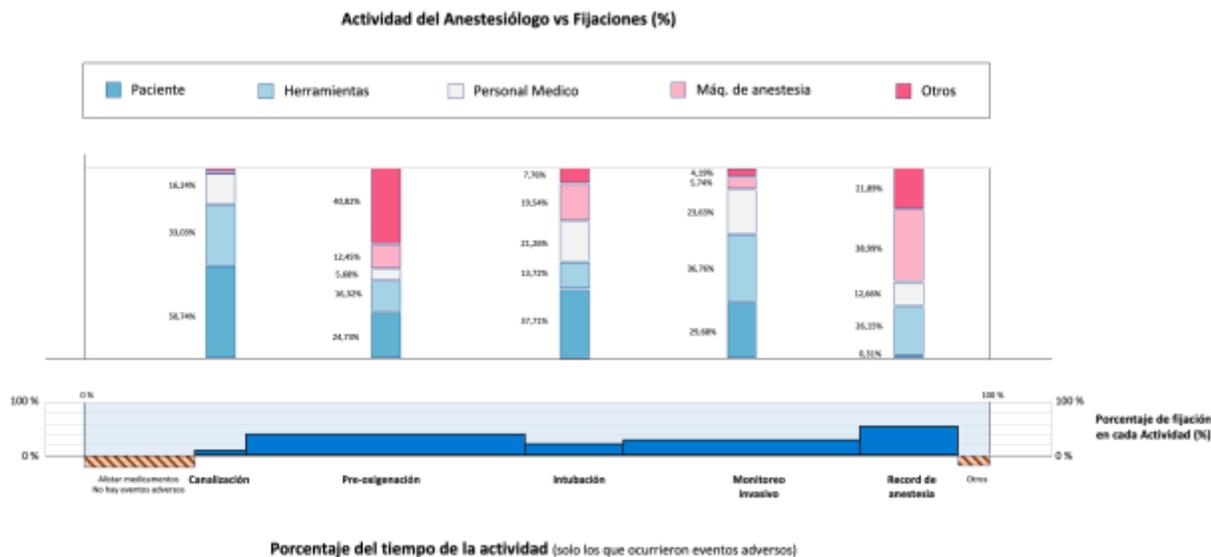


Figura 4. Análisis de fijaciones por AOI

El análisis de las fijaciones ayuda a identificar los puntos de atención en cada uno de las actividades que se realizan en la fase de inducción anestésica. De los EONDS analizados se encontró las fallas fueron cometidas en los puntos que tuvieron fijaciones bajas o fijaciones en los puntos incorrectos. Igualmente, se identificó que en general el número de fijaciones en residentes de año 1 es mayor que en los residentes de año 2 que cuentan con mayor experiencia.

Del análisis del comportamiento visual de los residentes de anestesiología en la actividad de inducción anestésica se encontró que.

1. El Análisis del comportamiento visual y de las fijaciones por cada actividad tienen comportamiento similar en cada una de las actividades.
2. La actividad en la que se presentaron la mayor cantidad de los EONDS es la canalización, siendo esta una de las primeras actividades que refuerzan y aprenden durante la residencia de anestesiología.
3. Se detectó que la cantidad de fijaciones es diferente por el año de residencia al tener más experiencia el número de fijaciones es menor.
4. Se identificó que en los EONDS presentados el número de fijaciones y de sacadas es menor o la fijación con un mayor porcentaje se presenta en otros elementos.

3.1.4. Entrevistas semiestructuradas a residentes

En este apartado realiza entrevistas semiestructuradas al residente para la confirmación y entendimiento de los EONDS. Las entrevistas se realizaron luego de la identificación de cada uno de los posibles EONDS seleccionados en el apartado 3.2.3.3. En estas se le presentó al residente los fragmentos de los videos en los que se identificaron esas fallas y se les preguntó en primer lugar como se sentía en el momento de la grabación y en segundo lugar se profundizó sobre la situación presentada en el video (Anexo 2).

A partir de lo identificado en la entrevista semiestructurada, este estudio realizó la clasificación de los EONDS confirmados en cada uno de los niveles de conciencia situacional de Endsley. Esta clasificación encontró que el 20% se encontraban en el nivel de percepción, 30% en comprensión y el 50% en proyección. De los EONDS analizados en las entrevistas se confirmó que el 100% de los eventos preclasificados hacían referencia a un EOND. Igualmente, se identificó que al realizar las entrevistas por medio de los videos eye tracking permitió comprender y clasificar más fácilmente cada una fallas en los niveles de CS, especialmente en el nivel de comprensión.

3.1.5 Entrevistas semiestructuradas al anestesiólogo

Las entrevistas semiestructuradas al anestesiólogo mostraron las necesidades de entrenamiento para los anestesiólogos residentes. El análisis de las necesidades de entrenamiento se realizó con la clasificación de necesidades por cada nivel de conciencia situacional de Parush (ver figura 5).



Figura 5. Clasificación de necesidades de cada nivel de conciencia situacional, Fuente: Propia basado en los niveles de necesidades de entrenamiento de Parush (2011).

Las entrevistas tienen una separación en tres partes. Una primera parte se presentaba cada uno de los videos de los EONDS correspondiente al residente que se encontraba acompañando el día de la observación. Luego, la entrevista procede a indagar sobre las posibles causas y/o falencias del residente hacia evitar la ocurrencia del evento. Finalmente, la tercera parte mostró el mapa de clasificaciones de las necesidades de entrenamiento y se les pidió que identificaran por cada EOND la habilidad cognitiva a fortalecer (Anexo 3). De la clasificación realizada se encontró que el 42,11% de las necesidades se encuentran en prestar atención o atención dividida, el 21,05% en comunicar, el 15,79% en el escaneo y búsqueda, el 10,53% en recordar lo que ve, el 5,26% en comparar y finalmente el 5,26% en extrapolar y proyectar. Del análisis de las entrevistas realizadas se encontró que.

1. Las necesidades de entrenamiento pertenecen al nivel 1 de conciencia situacional.
2. Las necesidades de escaneo y búsqueda y de atención dividida se son enfocadas en la atención y percepción de la información.

-
3. Uno de las principales fallas y problemas que se presentan en los residentes de anestesiología es que subestiman los procedimientos como los de la canalización y no observan adecuadamente el caso que se les está presentando.

3.3. Necesidades de entrenamiento en conciencia situacional en la fase de inducción anestésica.

Este apartado tiene como objetivo evidenciar las necesidades de entrenamiento encontradas y confirmada por cada EOND. La tabla 3 muestra la clasificación de los EONDS realizada y las necesidades presentadas. De las necesidades resaltadas se evidencia que el 57% hacen referencia a las habilidades cognitivas de escaneo y búsqueda y de prestar atención o de atención dividida.

Tabla 7. Necesidades de entrenamiento.

Eventos observables no deseados	Necesidades de entrenamiento								
	Elementos necesarios para obtener información				Entender la información			Pensar en futuro	
	Escaneo y búsqueda	Prestar atención	Recordar lo que ve	Comunicar	Comparar	Críticar	Diagnosticar	Extrapolar y proyectar	Preguntar
El residente entiende como realizar el procedimiento, sabe cómo realizarlo, pero realizó una mala proyección al no identificar adecuadamente que el paciente presentaba una anatomía del paciente pese de la advertencia de la profesora a cargo				x				x	
El residente no realizó una buena proyección en la medida de la máscara de oxígeno adecuada para el paciente. Este elemento se debió cambiar para un mejor ajuste.	x		x						
El residente conoce como realizar el procedimiento, realiza 2 canalizaciones diferentes. Sin embargo, se observa que en el procedimiento que el paciente presenta un sangrado abundante.	x	x		x	x				
La profesora se encuentra dando instrucciones y la instrucción dada no fue entendida por la residente, el cual ocasionó que debe realizar una nueva canalización.		x		x					
La residente no cuenta con el conocimiento específico del proceso de canalización.	x	x							
Realizó una mala proyección al no ingresar adecuadamente la jeringa a la mano del paciente, no hizo un direccionamiento correcto de la herramienta. Al corregir la situación se genera una nueva pérdida de la conciencia de la situación.		x		x					
La residente conoce del procedimiento pero no cuenta con la destreza necesaria para el uso del laringoscopio (no posicionó en el Angulo correcto la herramienta) y no comprende adecuadamente las instrucciones dadas por la profesora al momento de realizar el procedimiento. La profesora realiza el procedimiento.	x			x					
La residente no recuerda toda la información para ser consignada en el record de anestesia			x						
Se acerca al carro de medicamentos/insumos coge un guante va al paciente y se devuelve porque le faltó el jelo para canalizarla. Falla en la planeación de las herramientas a utilizar	x	x							
Posiciona los medicamentos de sedación y no está pendiente de los cambios en el estado de conciencia de la paciente, signos vitales, alarmas, profesor ayuda hiperextendiendo el cuello y seguramente le dice que llame a la paciente, en ese momento ya se ha desaturado hasta 85% y llega hasta 55% en el siguiente minuto	x	x							

Se identificó que cada uno de los EONDS preclasificados y confirmados en las necesidades de entrenamiento con el anestesiólogo, estos se encuentra dirigido al nivel 1 de CS (percepción). Específicamente se encontró la necesidad de fortalecer las habilidades cognitivas de escaneo y búsqueda y prestar atención o atención dividida, con el fin de evitar la presencia de eventos adversos. Por este motivo, se decide realizar el diseño del entrenamiento enfocado en estas dos habilidades cognitivas que se encuentran influyendo en la pérdida de la conciencia situacional de los residentes de anestesiología.

3.4. Proceso de diseño del entrenamiento y validación de entrenamiento propuesto

Este apartado muestra el desarrollo del proceso de diseño del entrenamiento y las pruebas realizadas para la validación de los diseños propuestos. Este entrenamiento tiene como propósito mejorar las habilidades cognitivas de escaneo y búsqueda y de atención dividida las cuales influyen en la pérdida de la conciencia situacional en los residentes de anestesiología del HUSI. El desarrollo de este entrenamiento se encuentra en el marco de entrenamientos basados en juegos. Asimismo, se tuvo cuenta que los entrenamientos de los estudiantes deben ser basado en tareas simples que reflejen ciertos aspectos de realidad, esto con el fin, de integrar los conocimientos, habilidades y actitudes para ser utilizadas en entornos complejos (Van Merriënboer, et al, 2017; Hooper, 1983). Igualmente, este diseño fue llevado a cabo a través de la metodología de desarrollo iterativo e incremental (Larman, C., et al. 2003). En este caso para completar proceso de diseño se necesitaron dos iteraciones. Finalmente, este apartado presenta el diseño de la validación de entrenamiento.

3.4.1. Diseño 1: Simulando la realidad

Este entrenamiento de simulando la realidad su nombre hace referencia al propósito y a lo que se quería llegar con este primer entrenamiento.

3.4.1.1 Especificaciones de diseño

Los requerimientos de diseños fueron definidos teniendo en cuenta i) el entrenamiento diseñado se realizaría de forma virtual y ii) el entrenamiento debía contener aspectos que reflejaran la realidad de la actividad de anestesia.

El primer diseño del entrenamiento constaba de una simulación de las diferentes etapas de la inducción anestésica. El residente debía seleccionar cada una las opciones de los pasos a realizar, es decir, que este tenía la libertad de indicar en el momento en el que iba realizaba cada una de las actividades de la inducción anestésica. Asimismo, el residente debía responder a cada una de las acciones presentadas en caso de que el paciente requiriera una atención especial. Con el diseño de este entrenamiento se esperaba que el residente lograra identificar cada uno de los elementos de la sala de cirugía, estar pendiente de las actividades normales a ejecutar en la inducción anestésica y además de esto, que tuviera la capacidad de interactuar adecuadamente para identificar y reaccionar ante los eventos adversos presentados en la simulación. Este primer entrenamiento se desarrolló en el software de Netlogo es cual es un software especializado para realizar simulaciones de multiagentes; sin embargo, en este caso fue utilizado para recrear eventos específicos en la sala de cirugía durante la fase de inducción.

Las restricciones de este diseño de este entrenamiento se encontraron relacionadas a que la plataforma seleccionada no permitía contar solamente con los pasos específicos de cada una de las etapas de la inducción anestésica (i.e. es decir que si el residente quería realizar la canalización se le presentaba los pasos de canalización más los otros de los demás procedimientos). Igualmente, en cuanto a las restricciones de implementación estas se encontraban enfocadas hacia a la limitación en la variedad de la ejecución de todas las actividades de la inducción anestésica.

3.4.1.1. Validación del diseño

La validación del primer diseño se llevó a cabo a través de una prueba de uso descontextualizado del producto en donde se realizó un prototipo del producto final (ver figura 6)

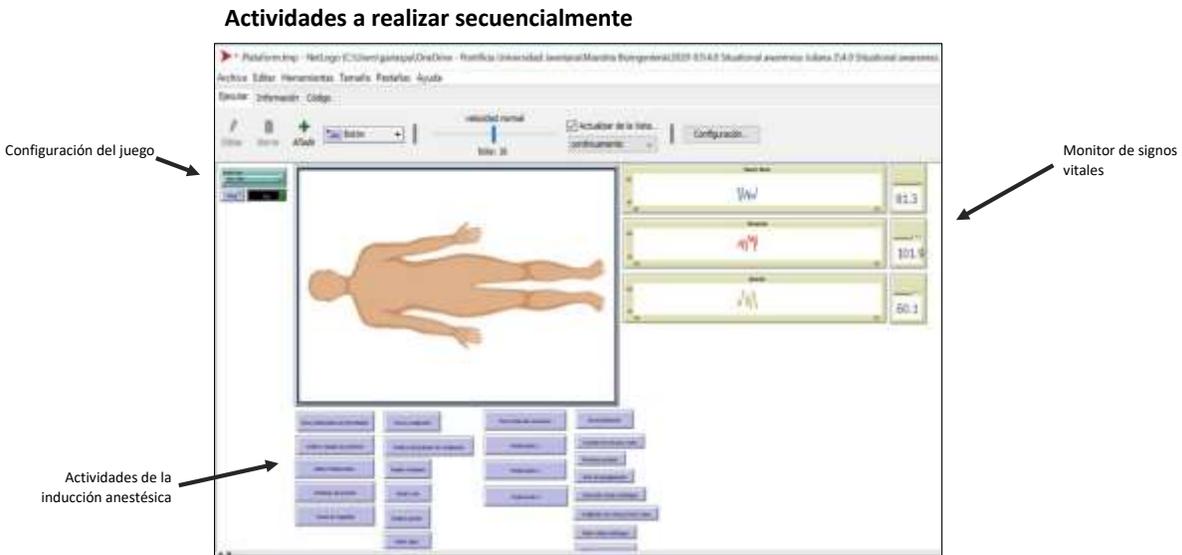


Figura 6. Prototipo de diseño entrenamiento 1.

La prueba del prototipo se llevó a cabo siguiendo un protocolo estructurado con cada uno de los participantes (Anexo 4). En esta prueba se le daba una guía hablada al participante de lo que tenía que realizar en cada una de las actividades de la inducción anestésica. Luego de terminar de realizar la prueba se les presentaba un cuestionario en donde se les preguntaba su experiencia con la plataforma, si logró percibir adecuadamente los eventos adversos y los cambios en el paciente. Esta prueba fue aplicada a 5 personas de las cuales 2 eran del área de anestesiología y 3 de otras áreas.

Del desarrollo de la prueba se encontró que los participantes encontraban la plataforma poco intuitiva, no lograban encontrar rápidamente los botones que hacían referencia a la actividad que necesitaban y debido a la gran cantidad de información con la que contaban no le prestaban atención a las variables fisiológicas del paciente.

3.4.2. Diseño 2: Entrenando la conciencia situacional.

El diseño 2 de entrenando la conciencia situacional su nombre hace referencia a las diferentes formas del entrenamiento de las habilidades cognitivas necesarias para mantener la conciencia situacional

3.4.1.2 Especificaciones de diseño

Los requerimientos de diseño fueron definidos teniendo en cuenta los resultados obtenidos del primer diseño los cuales se dividieron en: cuenta i) el entrenamiento diseñado se realizaría de forma virtual, ii) el entrenamiento debía contener aspectos que reflejaran la realidad de la actividad de anestesia, iii) el entrenamiento debía ser intuitivo, y iv) con una plataforma sin sobrecarga de información.

El entrenamiento consta de dos juegos, en donde el primer juego se encuentra enfocado en la habilidad cognitiva de escaneo y búsqueda y el segundo juego en la atención dividida. Al igual que en primer diseño se hizo uso de la plataforma de Netlogo para el diseño del entrenamiento. El primer juego llamado concentración se le presentaba al residente una serie elementos en que debe recordar la secuencia

presentada y seleccionar la respuesta correcta entre 4 opciones. La participante tenía tiempo limitado tanto para la visualización de la secuencia como para la búsqueda y selección de la opción. Las opciones presentadas se encuentran diseñadas y enfocadas en el área de anestesia, teniendo en cuenta que los anesestesiólogos deben estar pendientes a pequeñas diferencias como por ejemplo en la selección de los medicamentos (ver figura 7).

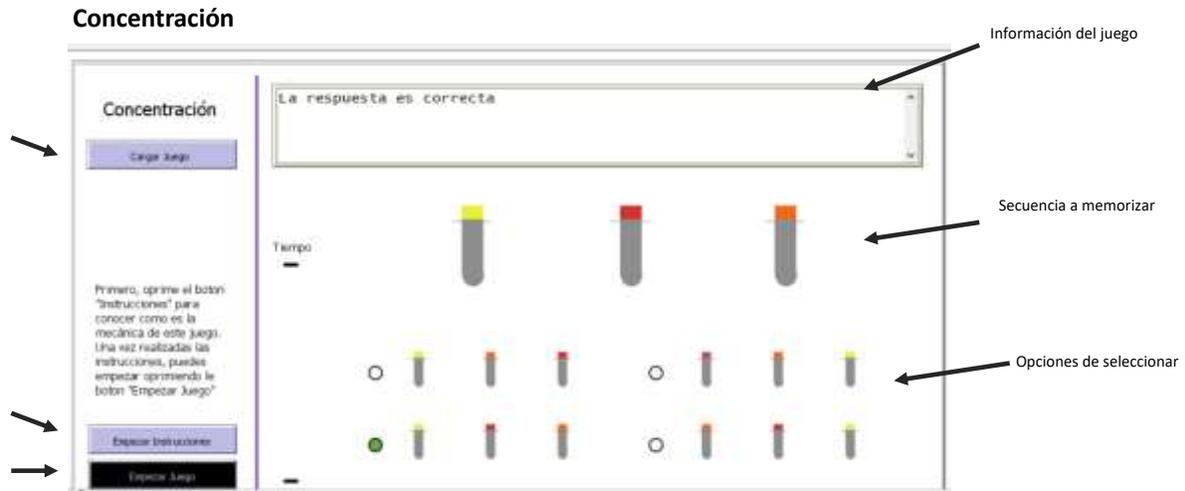


Figura 7. Juego de entrenamiento 1.

El segundo entrenamiento llamado carriles el participante el participante debía estar pendiente de las esferas que iban saliendo y dirigir las a la caja del color correspondiente. El nivel de dificultad y la frecuencia de aparición de cada una de las esferas se incrementaban y los colores de las esferas y de las cajas cambiaban en cada nivel (ver figura 8).

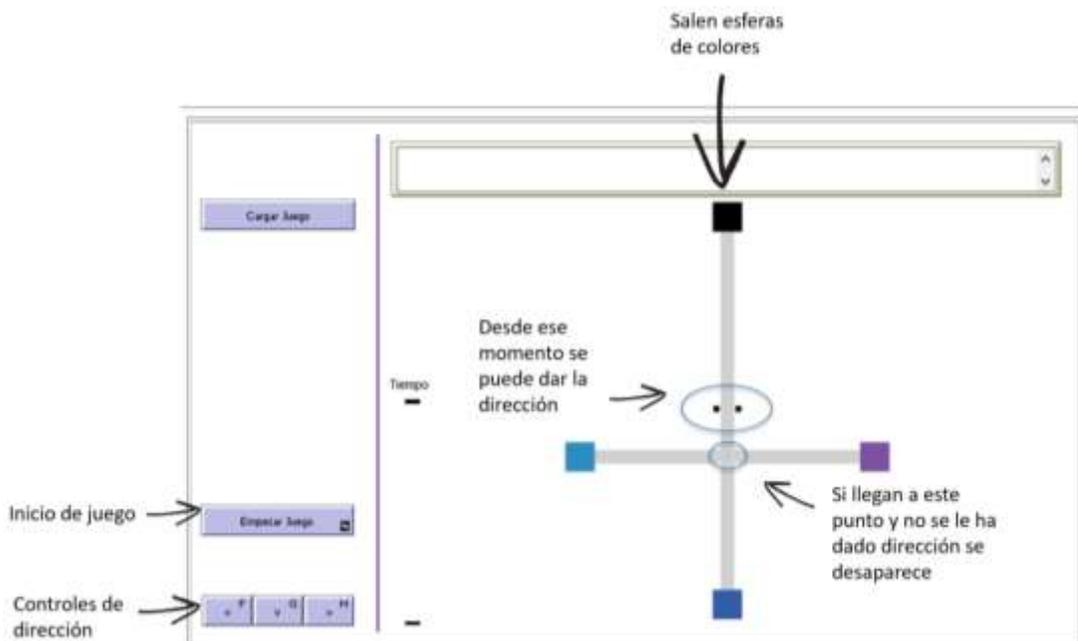


Figura 8. Juego de entrenamiento 2.

Las restricciones de diseño presentadas en estos juegos se debieron a la forma de interacción del participante con cada uno de los juegos. Debido a que al cargarlo en una plataforma web se identificó que el juego no presentaba la misma velocidad en el tiempo, las opciones se demoraban en aparecer, se dificultada la dirección de las esferas en el juego de carriles y las respuestas del juego no se descargaban adecuadamente. Por este motivo, para el desarrollo de cada una de las actividades se utilizó la plataforma de Any-desk en donde se le daba el control del computador que contenía los juegos y así los participantes no debían descargar el software de Netlogo para la ejecución de la actividad.

3.4.1.3 Validación del diseño

Este diseño fue validado con una prueba de usabilidad de uso natural y encuestas. Esta validación se realizó directamente sobre el desarrollo realizado en la plataforma de Netlogo. La prueba del segundo entrenamiento se realizó con 7 personas, de las cuales 3 hacían parte del área de la salud y 4 de otras profesiones. De las personas que participaron calificaron los entrenamientos como intuitivos y súper intuitivos. Igualmente, los participantes expresaron que tuvieron una fácil interacción, que la plataforma no se encuentra sobrecargada de información, y que se sentían entrenando la atención, memoria y anticipación. Finalmente, se les preguntó si les parecía que estos juegos ayudaban al entrenamiento de habilidades no técnicas. Algunas de las respuestas fueron:

- “Ayuda a estar pendiente de un todo de manera integral”
- “Sí, porque sin conocimiento nos permite tener una mejor reacción a cualquier cambio”
- “Sí, porque si se realizara con frecuencia estos ejercicios, podría ser más eficiente en el barrido de información (reteniendo los datos más importantes) durante la práctica real.”

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en ambos entrenamientos se seleccionó el entrenamiento de entrenando la conciencia situacional para la aplicación para realizar las respectivas pruebas en los residentes de anestesiología del HUSI.

3.4.3. Diseño de la validación de la prueba del entrenamiento.

En este apartado se presenta el diseño de la validación de la prueba de entrenamiento llamado seguimiento de signos vitales y del estado del paciente.

3.4.3.1 Especificaciones de diseño

Esta sección presenta el diseño de la validación del entrenamiento. La validación fue diseñada teniendo en cuenta aspectos que se asemejaran a la realidad del residente y una de las principales actividades del anestesiólogo la cual es el monitoreo y control de las variables fisiológicas. Por este motivo, se diseñó un monitor de anestesia que presentaba la simulación de dos casos reales (ver figura 9).

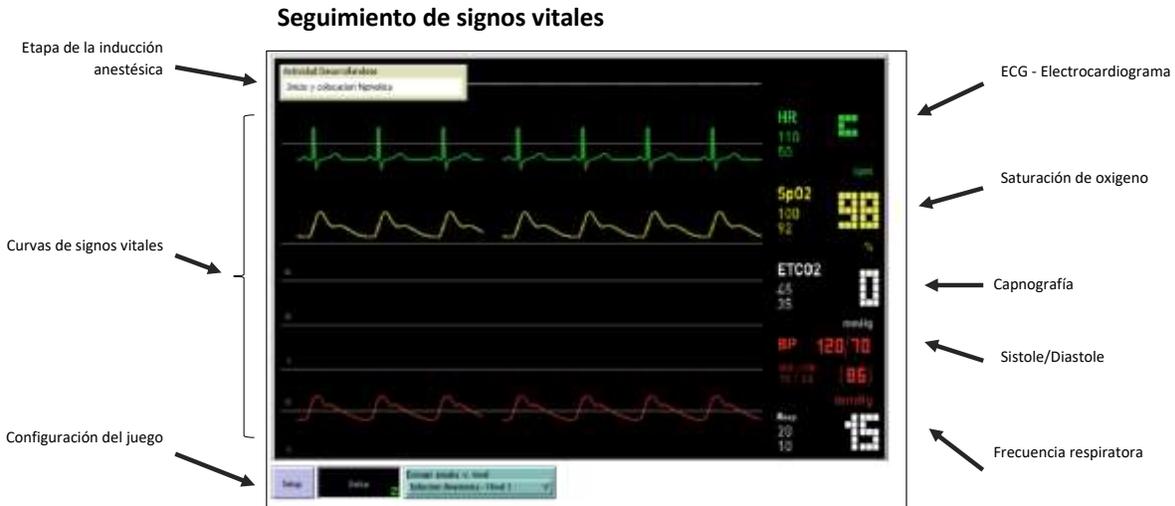


Figura 9. Diseño validación de entrenamiento.

El primer caso evidenció un de un hombre de 46 años que presentaba alergias a la clindamierna y moxifloxacina. El procedimiento simulado fue la resección de tumor o lesión de la base del cráneo fosa media vía transfeinodal endoscópica. La segunda medición presentó un caso hombre de 20 años sin ninguna preindicación. El procedimiento simulado fue la resección de lesión en seno maxilar vía transnasal. Los casos fueron diseñados en conjunto con un anestesiólogo experto

La simulación consistía en observar cada una de las variables fisiológicas del paciente durante etapa de inducción anestésica (i.e. iniciaba desde el momento de preoxigenación). Durante la prueba se les desaparecía uno o más datos de la pantalla y el participante debían indicar el estado del paciente y el valor que tenía esa variable en el momento inmediatamente anterior a desaparecer el valor.

Las restricciones de diseño encontradas en el desarrollo de esta validación fueron que el software de Netlogo no permite incluir sonidos a parte de los predeterminados que se encuentran en la plataforma. Sin embargo, esto no se tomó como un factor determinante para el rechazo de la plataforma debido a que lo diseñado cumple con las características referentes a la evaluación de las habilidades de escaneo y búsqueda y de atención dividida.

3.4.3.2. Validación del diseño

Este diseño fue validado en el mismo momento y con los mismos sujetos del diseño de entrenamiento 2: Entrenando la conciencia situacional. Esta validación se realizó directamente sobre el desarrollo realizado en la plataforma de Netlogo. La prueba del segundo entrenamiento se realizó con 7 personas, de las cuales 3 hacían parte del área de la salud y 4 de otras profesiones. Los resultados de esta validación arrojaron que era una plataforma clara, intuitiva, no se encontraba sobrecargada de información. Sin embargo, uno de los especialistas en anestesiología mencionó que la plataforma y los casos se encontraban adecuadamente, pero si le hacía falta cada uno de los sonidos en los que se guía para identificar el estado del paciente.

Los resultados obtenidos en la validación arrojaron que de las 7 personas solamente una no estuvo de acuerdo en el diseño de esta prueba por el factor del sonido. Sin embargo, como se había mencionado

anteriormente por restricciones en la programación no podía ser incluida y se deja como un requerimiento para futuros diseños.

3.5. Resumen

Este capítulo se presentó la caracterización de la actividad, identificación de necesidades y evaluación de los diseños realizados para el entrenamiento de residentes en anestesiología en conciencia situacional. La caracterización y la identificación se realizaron con el fin de focalizar la necesidad y tener unos requerimientos de diseño apropiados para la construcción del entrenamiento. En cuanto esta construcción, el primer diseño realizado es un modelo completo muy cercano a la realidad y buscaba que los residentes incluyeran y escogieran los pasos del procedimiento medico en el orden correcto. Este diseño fue descartado pues en la validación se confirmó que existía una sobrecarga de información en la interfaz y los residentes se perdían al ejecutar la actividad. Básicamente, este problema radica en que la acción del residente es muy variada y la prueba pierde visibilidad de observación del residente. El segundo diseño se construyó teniendo en cuenta el primer diseño y considerando que la acción a realizar fuera muy rápida y repetitiva. Este diseño tuvo una respuesta positiva y se definió como herramienta para la evaluación del entrenamiento.

Capítulo 4

Experimentación, Resultados y Análisis de Resultados: Evaluación del entrenamiento en conciencia situacional para anesthesiólogos residentes

4.1. Introducción

El objetivo de este capítulo es mostrar el desarrollo de la evaluación del entrenamiento en conciencia situacional para los residentes de anestesiología. En primer lugar, el capítulo desarrolla el protocolo experimental del entrenamiento aplicado a los residentes de anestesiología de HUSI. Este protocolo tiene como objetivo la identificación de los materiales, métodos, controles y declaración de la hipótesis a validar. En segundo lugar, el capítulo presenta los resultados obtenidos del experimento. En último lugar, el capítulo presenta el análisis de los resultados obtenidos en el experimento.

4.2. Protocolo experimental para la evaluación del entrenamiento

Este apartado presenta el protocolo experimental para la validación del entrenamiento diseñado para la mejora de las habilidades cognitivas de escaneo y búsqueda y de atención dividida. Este protocolo experimental tiene como objetivo presentar la guía estandarizada de ejecución del experimento.

4.2.1. Materiales

La validación del entrenamiento se realizó a través una plataforma diseñada en Netlogo mencionada en la sesión 3.4.3. Igualmente, el residente debía contar con un computador, conexión a internet, Teams y con el programa Anydesk para acceder a cada una de las pruebas de forma remota.

4.2.2. Método

En esta sección se muestra la selección de la muestra requerida para el experimento y como se realizó la prueba de validación del entrenamiento.

4.2.2.1. Diseño de la muestra

Los estudios encontrados de entrenamiento de habilidad de CS en anestesia utilizaron una muestra de prueba de los entrenamientos entre 8 a 15 participantes. Este estudio buscó un número intermedio y se seleccionó una muestra a conveniencia de 10 participantes. Es importante recalcarla que actualmente el HUSI cuenta con 18 residentes activos.

4.2.2.2. Prueba

El entrenamiento y la validación fue realizada a residentes voluntarios del HUSI de forma individual, virtual en diferentes días de la semana (incluyendo fines de semana) y horarios acordados con los residentes. La validación del experimento se dividió en dos momentos. El primer momento, realizó una medición del residente antes de ejecutar los entrenamientos. El segundo momento, realizó la medición de los residentes luego de ejecutar los entrenamientos (ver figura 10).

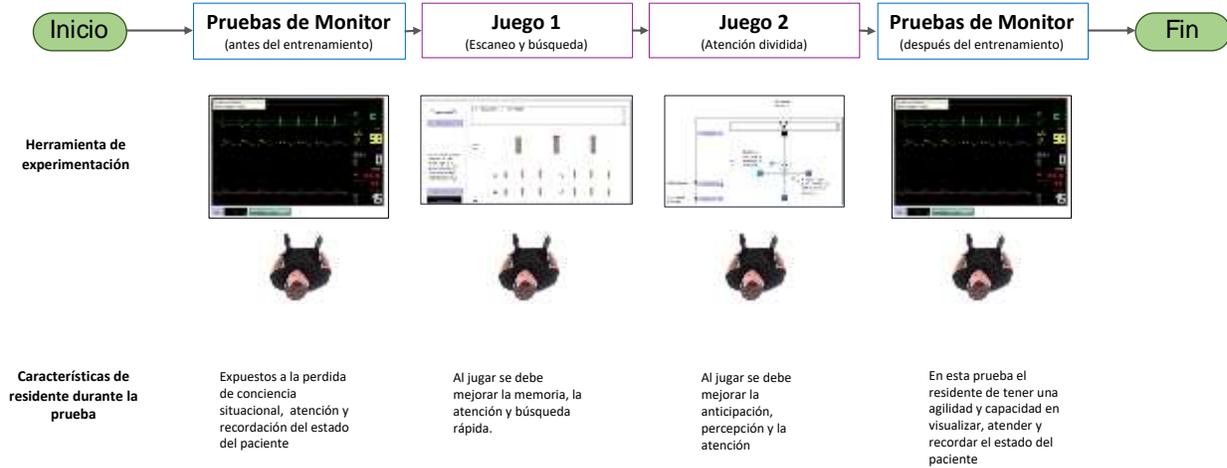


Figura 10. Implementación de la prueba.

La evaluación de la prueba fue realizada a través de la técnica SAGAT (Morgan, et al., 2015), la cual consiste en preguntarle al participante en cualquier momento sobre el estado del paciente y sobre el valor que tenía el signo vital inmediatamente anterior a desaparecer. Los participantes de la prueba obtenían un puntaje entre 0 y 30 puntos (i.e. El participante sumaba puntos si contaba con la respuesta correcta).

4.2.3. Controles

Con el fin de evitar sesgos en los resultados por desconocimiento del funcionamiento de cada uno de los juegos planteados, se realizaron explicaciones e instrucciones por cada una de las plataformas para garantizar que cada uno de los participantes contaba con el mismo conocimiento.

4.2.4. Interpretación de los datos

Esta sección presenta la definición de la prueba estadística para la validación del entrenamiento. La evaluación del entrenamiento se realizó a través de la metodología de antes y después, donde se intenta establecer el impacto de este a partir del seguimiento de los cambios en los resultados de los participantes. De acuerdo con esta metodología se estima el puntaje promedio de los participantes antes del entrenamiento ($Puntaje_{i,t-1} | T = 0$) y el puntaje promedio de los participantes después del entrenamiento ($Puntaje_{i,t} | T = 1$). Por lo tanto, el impacto del entrenamiento es:

$$\beta = (Puntaje_{i,t} | T = 1) - (Puntaje_{i,t-1} | T = 0), \quad [1]$$

Donde t hace referencia al tiempo de la prueba, T al tratamiento (i.e. entrenamiento) y β es el impacto promedio. Para poder revisar si la evidencia encontrada es solida se plantea la siguiente hipótesis evaluándola a través de la prueba t-student.

Ho: *No hay diferencia significativa entre los puntajes antes y después de entrenamiento en los residentes de anestesiología*

Ha: *Si hay diferencia significativa entre los puntajes antes y después de entrenamiento en los residentes de anestesiología*

4.3. Resultados del entrenamiento

Al calcular el cambio de antes y después de los participantes, se observa que los sujetos antes del tratamiento obtuvieron un puntaje promedio de 15,2 y después del tratamiento pasaron a un puntaje promedio de 24,1, lo que muestra que el impacto del entrenamiento es de 8,9. Al realizar la prueba t se obtiene un valor $p < 0.01$ indicando que se rechaza la hipótesis nula y que por tanto la diferencia entre el antes y el después es estadísticamente significativa. Por lo tanto, se encontró evidencia de que el entrenamiento sí tiene un efecto positivo en la habilidad de escaneo y búsqueda y atención dividida en los residentes.

Tabla 8. Evaluación entrenamiento.

Evaluación del entrenamiento				
	Después	Antes	Diferencia	t-estadístico
Puntaje	24,1 (0,98)	15,2 (0,7)	8,9 *** (0,87)	10,17

Error estándar en paréntesis

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

4.4. Análisis de resultados obtenidos en el experimento

La validación del entrenamiento identificó que este ayuda a mejorar la habilidad de escaneo y búsqueda y de atención dividida en los residentes de anestesiología, obteniendo mejores resultados en la prueba del monitor evaluada a través de la técnica de SAGAT. Igualmente, al mejorar las habilidades cognitivas de escaneo y búsqueda y de atención dividida ayuda mejorar la habilidad de conciencia situacional individual en el nivel de percepción, evitando la presencia de eventos adversos. Sin embargo, para poder determinar si el entrenamiento tiene un impacto positivo en el desarrollo profesional de los residentes de anestesiología, es necesario realizar la misma validación, pero midiendo al residente antes y después del entrenamiento propuesto en un entorno real.

Capítulo 5

Conclusiones, limitaciones y perspectivas de investigación

5.1. Introducción

Este capítulo presenta las conclusiones, limitaciones y perspectivas de investigación.

5.2. Conclusiones

Las conclusiones de esta investigación están organizadas según los objetivos específicos planteados en el proyecto. De esta forma, esta sección va a presentar los aspectos más importantes y las conclusiones de la caracterización de la actividad, la identificación de las necesidades de entrenamiento y el proceso de diseño del entrenamiento, secuencialmente. Finalmente, esta sección presenta las conclusiones de la validación del entrenamiento

En primer lugar, la parte de caracterización de las tareas e interacciones del residente anestesia en la sala de cirugía identificó 3 grandes actividades, como son la inducción anestésica, el mantenimiento del paciente y el despertar del paciente. Posteriormente, este estudio se basó en la inducción anestésica porque que es la actividad o fase que representa el mayor desafío para estos especialistas. La literatura identificó que la fase de inducción anestésica es una de las fases más críticas del anestesiólogo y asimismo para el residente. La fase de inducción anestésica se realizan las siguientes actividades: alistamiento de los medicamentos, herramientas y monitoria del paciente, canalización del paciente, pre-oxigenación, colocación de los medicamentos, intubación, monitoreo invasivo en algún tipo de operaciones, y el diligenciamiento del record de anestesia.

En segundo lugar, se identificó que para la identificación de la pérdida de conciencia situacional los videos grabados por el equipo de eye tracking permitió comprender más fácilmente las causas y realizar la clasificación de las fallas en cada uno de los niveles de CS. Además de esto, al mostrarle los videos a los residentes en las entrevistas ellos mismos realizan la retrospectiva de lo sucedido identificando la falla presentada. Asimismo en las entrevistas se corroboró que las observaciones tuvieran un sesgo en la información por la presencia del equipo, sin embargo, todos los participantes mencionaron que el equipo no les molestaba y que se olvidaron de la presencia del equipo durante el procedimiento médico. Igualmente, se evidenció un gran interés tanto en los residentes como en los profesores en las observaciones con el equipo de eye tracking, especialmente para ser utilizada como una herramienta de retroalimentación de las actividades realizadas por el residente.

En tercer lugar, en las observaciones se identificó que los residentes subestiman las tareas y procedimientos que parecen ser no tan complejo. En estos se encontró que un gran porcentaje de los

eventos adversos presentados son en los primeros procedimientos aprendido por los residentes como lo es la canalización para el paso de líquidos. Igualmente, se observó que los residentes además del profesor a cargo se apoyan con los auxiliares de enfermería para la ejecución de sus actividades (interacción alta con este rol)

En cuarto lugar, la parte de identificación de necesidades de entrenamiento en la fase de inducción anestésica se identificó que los residentes presentan una perturbación cognitiva que facilita la pérdida de conciencia situacional dentro de las actividades realizadas. Específicamente, estos especialistas sufren un efecto túnel durante los procedimientos de canalización y de monitoreo invasivo olvidando los demás elementos presentes en la sala. De esta manera, la mitigación de la ocurrencia de este fenómeno y el entrenamiento para evitar tener el comportamiento de efecto túnel es una forma para evitar la pérdida de conciencia situacional en el residente.

Igualmente, teniendo en cuenta las fases de conciencia situacional, este estudio determinó que la fase crítica la cual se deben basar los entrenamientos es la fase de percepción. Preliminarmente, esta identificación corresponde a que de las tres fases tienen diferentes pesos en cuanto a las habilidades técnicas y no técnicas. Por una parte, la fase de percepción es la de reconocimiento de la situación donde las habilidades no técnicas tienen un peso más alto frente a las habilidades técnicas. Por otra parte, las fases de comprensión y proyección tienen un peso más alto a las habilidades técnicas frente a las no técnicas. Sin embargo, esta conclusión está en etapa preliminar y valdría extender esta línea de investigación para demostrar la validez y certeza de esta conclusión.

Seguidamente, el estudio identificó que los entrenamientos realizados a este tipo de especialistas deben cambiar sustancialmente dependiendo la persona a entrenar o formar. Las observaciones identificaron que el comportamiento visual de los residentes difiere dependiendo del tipo de actividad, el nivel/año de residente y el momento transcurrido dentro de la actividad. Esto se pudo inferir debido al análisis de número de fijaciones que tiene los residentes por actividad y por transcurso de la actividad. De esta manera, y confirmado con un experto en la especialidad de anestesiología, este estudio sugiere que los entrenamientos deben buscar una flexibilidad, teniendo en cuenta las variaciones que se presentan en la ejecución de las actividades en la inducción anestésica y una parametrización de la formación de la habilidad dependiendo el tipo y nivel de persona a entrenar.

Finalmente, para esta parte, el estudio identificó las habilidades de entrenamiento a nivel de percepción para los residentes en anestesiología. Estas habilidades son: habilidad de escaneo y búsqueda, habilidad de atención dividida, concentración, recordar lo que ve y comunicación. Analizando estas habilidades, una valoración de las habilidades determinó que el entrenamiento en habilidad de escaneo y búsqueda, habilidad de atención dividida y concentración implicarían una disminución importante en la según la afectación a la pérdida de conciencia situacional.

En cuarto lugar, la parte de establecer el entrenamiento en las habilidades que influyen en la pérdida de conciencia situacional para los residentes de anestesiología se analizó más a fondo la necesidad de entrenamiento la cual fue escaneo y búsqueda y atención dividida.

En general, los entrenamientos diseñados fueron basados en tareas simples que reflejen aspectos específicos de la realidad. Igualmente, el diseño de la plataforma es un factor importante que influye en el éxito del entrenamiento. Por esta razón, estos entrenamientos se hicieron en una plataforma digital llamada NETLOGO, que como un simulador basado en agentes, permitía rápidamente desarrollar estos entrenamientos.

En particular, se identificó la importancia de realizar un proceso de diseño iterativo en donde se encontraron los aspectos positivos y negativos de cada una de las propuestas de diseño realizadas. Igualmente, aunque se realizaron dos iteraciones se pueden llegar a evolutivos del desarrollo propuesto que logren acercarse cada vez más a la realidad.

En último lugar, la parte de validación del entrenamiento en conciencia situacional para residentes de anestesiología se identificó que el segundo diseño tuvo un impacto positivo en la formación de la habilidad cognitivas de escaneo y búsqueda, y atención dividida. Igualmente, para el desarrollo de este entrenamiento se recalca de importancia de contar con un grupo interdisciplinar que ayude a determinar aspectos del entrenamiento como la plataforma, contenido y la forma de desarrollo de esta.

5.3. Limitaciones de la Investigación

La investigación que se realizó en el marco de este trabajo de grado presento algunas dificultades que limitaron el alcance de la investigación. Sin embargo, durante el desarrollo, la investigación realizó algunos cambios para buscar que la contribución de este estudio respondiera la pregunta y las subpreguntas de investigación, planteadas en el proyecto. Para tener en cuenta, esta subsección muestra las limitaciones en cada etapa del desarrollo.

- En las pruebas del Eye-tracker, la calibración del equipo en algunos participantes causó la pérdida de una de las observaciones realizadas. Igualmente, la conectividad del equipo en algunas ocasiones afectada por diferentes factores ambientales, como la distancia entre la unidad de grabación y la tableta o computadora, la presencia de paredes, ventanas, muebles y otros objetos, y la presencia de otros Dispositivos WLAN y redes en la misma área. Una señal WLAN débil o de baja calidad disminuirá la calidad de incluso interrumpir el video de visualización en vivo en el software del controlador o incluso desconectar la unidad de grabación de la tableta o computadora. Esta limitación fue mitigada realizando pruebas de conexión antes de iniciar las grabaciones y había una persona encargada todo el tiempo en la vigilancia y control del equipo durante toda la observación.
- En la validación del entrenamiento, el estudio se contaba con muestra limitada para la ejecución del experimento, aproximadamente 18 personas.
- La fase inicial de este trabajo comprende la observación directa en un entorno real. Por este motivo, este estudio estaba sujeto a las programaciones de cirugías del Hospital Universitario San Ignacio. Esta observación se pudo realizar solo al principio de proyecto. En el levantamiento de la información se contaron con restricciones técnicas de los equipos con una capacidad de grabación de máximo de 2 horas.

En todo caso, más que limitaciones, estos aspectos se vuelven en especificaciones tomadas en cuenta en la investigación debido a la emergencia sanitaria que tiene todo el mundo desde principios del año 2020. Por esta razón, el estudio realizó cambios dentro de las actividades de la metodología, respetando la no modificación del objetivo de la investigación. Las especificaciones relacionadas se presentan a continuación:

Especificaciones que cambiaron el levantamiento de información, caracterización del proceso, identificación de las necesidades y validación del entrenamiento.

-
- Inicialmente se encontraban contempladas realizar observaciones de mínimo 5 cirugías por cada año de residencia. Sin embargo debido a las restricciones de ingresos a las salas de cirugía por el aislamiento obligatorio impidió la ejecución de más observaciones.
 - El estudio no se contempló ni el conjunto de cirugías en las que residentes de anestesiología participan ni las fases en las que interviene el anestesiólogo. Por esta razón, el estudio y el levantamiento de información se concentró en la fase de inducción anestésica en las cirugías de otorrinolaringología, urología, y neurocirugía.
 - Durante la ejecución de la prueba al ser ejecutada virtualmente las fallas en la red o conectividad causaba la pérdida de la prueba realiza.
 - La participación de este estudio era totalmente voluntaria y se podía finalizar o suspender la prueba en cualquier momento. La realización de las pruebas se encontraba limitada a la disponibilidad del residente y a los equipos computacionales con el que contaba el residente.

Este estudio espera que estas especificaciones incluidas sean de utilidad para próximos estudios o investigaciones.

5.4. Perspectivas de investigación

El entrenamiento diseñado para este estudio contempla la utilización de equipos digitales para mejorar la concentración, específicamente en la habilidad de escaneo y búsqueda y la habilidad de atención dividida. Esta especificación abre la posibilidad de investigar acerca de varios aspectos que no fueron considerados en esta investigación. A continuación, se incluyen las perspectivas que se sugieren investigar:

Los entrenamientos diseñados en su gran mayoría se encuentran enfocados en ambientes simulados. Sin embargo, al tener entrenamientos en el lugar de trabajo que ayude a mejorar la habilidad de conciencia situacional, es un campo de investigación tener un entrenamiento en sitio. Sin lugar a duda representa una dificultad, pero se evidencia que la cercanía a los ambientes reales lograría potencializar e identificar las variables que influyen en situaciones reales.

Actualmente el entrenamiento propuesto en este documento se encuentra dirigidos hacia la conciencia situacional individual más no en la conciencia situacional grupal o mixta. Inclusive, no está dirigido a la conciencia situacional distribuida. Un nuevo campo es incluir también entrenamientos combinados entre individuos, grupos o distribuida con elementos digitales (i.e. robots, computadores de asistencia, herramientas, aplicaciones, entre otros).

Para extrapolar las conclusiones de esta investigación, la comunidad científica debe realizar más observaciones en otros ambientes u hospitales, con diferentes características. Esta aclaración responde a que básicamente cada hospital o lugar de procedimiento medico tiene diferentes características, además de tener diferentes procesos de enseñanza en los residentes de anestesiología. Este campo aportaría también a los entrenamientos no enfocados al lugar de trabajo, sino un entrenamiento cruzado a cualquier tipo de ambiente de procesamientos médicos.

Igualmente, este estudio se puede dirigir a otras especialidades médicas que les permita ya sea a los residentes o a los médicos de estas responder adecuadamente ante cualquier eventos adversos presentado o bien disminuir la presencia de estos a través del entrenamiento en conciencia situacional. Para realizar este estudio es necesario ejecutar el mismo proceso de levantamiento de información que nos permita

definir y entender las necesidades de entrenamiento específicas de la especialidad a estudiar, asimismo, para la definición del entrenamiento.

Finalmente, como mejora en el proceso de aprendizaje de los residentes de anestesiología se propone la posibilidad de incluir un componente de entrenamiento de habilidades no técnicas en el currículo académico que les permita fortalecerlas y responder adecuadamente a diferentes eventos adversos presentados en una sala de cirugía.

Referencias

- Abrahamson, S., Denson, J. S., & Wolf, R. M. (1969). Effectiveness of a simulator in training anesthesiology residents. *Academic Medicine*, 44(6), 515-9.
- Adame, E. A., Bisel, R. S., Kosik, E. S., & Rygaard, J. A. (2019). Training the anesthesiologist trainer: enhancing the quality of feedback during human patient simulations. *Health communication*, 34(6), 638-643.
- Agha, R. A., Fowler, A. J., & Sevdalis, N. (2015). The role of non-technical skills in surgery. *Annals of medicine and surgery*, 4(4), 422-427.
- Aranaz-Andrés, J. M., Aibar-Remón, C., Limón-Ramírez, R., Amarilla, A., Restrepo, F. R., Urroz, O., ... & Gonseth-García, J. (2011). Prevalence of adverse events in the hospitals of five Latin American countries: results of the 'Iberoamerican study of adverse events'(IBEAS). *BMJ Qual Saf*, 20(12), 1043-1051.
- Asato, M. R., Sweeney, J. A., & Luna, B (2006). Cognitive processes in the development of TOL performance. *Neuropsychologia*, 44(12), 2259-2269.
- Babar, M. A., & Zhang, H. (2009, October). Systematic literature reviews in software engineering: Preliminary results from interviews with researchers. In *Proceedings of the 2009 3rd International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement* (pp. 346-355). IEEE Computer Society.
- Bailey, C. (2004). Anaesthetists' Non-Technical Skills: Evaluation of a Behavioral Marker System. *Survey of Anesthesiology*, 48(2), 71-72.
- Balmer, D. F., Serwint, J. R., Ruzek, S. B., & Giardino, A. P. (2008). Understanding paediatric resident–continuity preceptor relationships through the lens of apprenticeship learning. *Medical education*, 42(9), 923-929.
- Berner, J. E., & Ewertz, E. (2019). The importance of non-technical skills in modern surgical practice. *Cirugía Española (English Edition)*, 97(4), 190-195.
- Blandford, A., & Wong, B. W. (2004). Situation awareness in emergency medical dispatch. *International journal of human-computer studies*, 61(4), 421-452.
- Brown, J., Nestel, D., Clement, T., & Goldszmidt, M. (2018). The supervisory encounter and the senior GP trainee: managing for, through and with. *Medical education*, 52(2), 192-205.
- Bustamante, R. (2017). ¿QUÉ HACEMOS LOS ANESTESIÓLOGOS? DESDE LA VIGILANCIA ANESTÉSICA MONITORIZADA HASTA LA ANESTESIA GENERAL. *Revista Médica Clínica Las*
- Cha, J. S., Anton, N. E., Mizota, T., Hennings, J. M., Rendina, M. A., Stanton-Maxey, K., ... & Yu, D. (2019).

-
- Davis, A. J., Fierro, L., Guptill, M., Kiemeney, M., Brown, L., Smith, D. D., & Young, T. P. (2017). Practical application of educational theory for learning technical skills in emergency medicine. *Annals of emergency medicine*, 70(3), 402-405.
- Desvergez, A., Winer, A., Gouyon, J. B., & Descoins, M. (2019). An observational study using eye tracking to assess resident and senior anesthetists' situation awareness and visual perception in postpartum hemorrhage high fidelity simulation. *PloS one*, 14(8), e0221515.
- DeVita, M. A., Schaefer, J., Lutz, J., Wang, H., & Dongilli, T. (2005). Improving medical emergency team (MET) performance using a novel curriculum and a computerized human patient simulator. *BMJ Quality & Safety*, 14(5), 326-331.
- DeVita, M. A., Schaefer, J., Lutz, J., Wang, H., & Dongilli, T. (2005). Improving medical emergency team (MET) performance using a novel curriculum and a computerized human patient simulator. *BMJ Quality & Safety*, 14(5), 326-331.
- Duclos, A., Peix, J. L., Piriou, V., Occelli, P., Denis, A., Bourdy, S., & Lifante, J. C. (2016). Cluster randomized trial to evaluate the impact of team training on surgical outcomes. *British Journal of Surgery*, 103(13), 1804-1814.
- Endsley, M. R. (1988, October). Design and evaluation for situation awareness enhancement. In *Proceedings of the Human Factors Society annual meeting* (Vol. 32, No. 2, pp. 97-101). Sage CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications.
- Endsley, M. R. (2016). *Designing for situation awareness: An approach to user-centered design*. CRC press.
- Endsley, M. R., & Garland, D. J. (2000). Theoretical underpinnings of situation awareness: A critical review. *Situation awareness analysis and measurement*, 1, 24.
- Endsley, M. R., & Garland, D. J. (Eds.). (2000). *Situation awareness analysis and measurement*. CRC Press.
- Endsley, M. R., & Robertson, M. M. (2000). Situation awareness in aircraft maintenance teams. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 26(2), 301-325.
- Fioratou, E., Flin, R., Glavin, R., & Patey, R. (2010). Beyond monitoring: distributed situation awareness in anaesthesia. *British journal of anaesthesia*, 105(1), 83-90.
- Fletcher, G., Flin, R., McGeorge, P., Glavin, R., Maran, N., & Patey, R. (2003). Anaesthetists' Non-Technical Skills (ANTS): evaluation of a behavioural marker system. *British journal of anaesthesia*, 90(5), 580-588.
- Flin, R., & Patey, R. (2011). Non-technical skills for anaesthetists: developing and applying ANTS. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology*, 25(2), 215-227.
- Flin, R., Patey, R., Glavin, R., & Maran, N. (2010). Anaesthetists' non-technical skills. *British journal of anaesthesia*, 105(1), 38-44.
- Flórez, J. M., Suárez, A., Laverde, A., González-Neira, E. M., & Suárez, D. R. (2015). Efecto del entrenamiento mental en la capacitación de aprendices en cirugía laparoscópica. *Universitas Médica*, 56(4), 400-411.

-
- Gaba, D. M. (2010). Crisis resource management and teamwork training in anaesthesia.
- Gaba, D. M., Howard, S. K., & Small, S. D. (1995). Situation awareness in anesthesiology. *Human factors*, 37(1), 20-31.
- Gale, T. C. E., Roberts, M. J., Sice, P. J., Langton, J. A., Patterson, F. C., Carr, A. S., ... & Davies, P. R. F. (2010). Predictive validity of a selection centre testing non-technical skills for recruitment to training in anaesthesia. *British Journal of Anaesthesia*, 105(5), 603-609.
- Garland, D. J., & Erlbaum, N. J. L. (2001). *Situation Awareness Analysis and Measurement*, edited by Mica R. Reviewed by Carl W. Lickteig, 5(2), 181–182.
- Gorman, J. C., Cooke, N. J., & Winner, J. L. (2006). Measuring team situation awareness in decentralized command and control environments. *Ergonomics*, 49(12-13), 1312-1325.
- Graafland, M., Schraagen, J. M. C., Boormeester, M. A., Bemelman, W. A., & Schijven, M. P. (2015). Training situational awareness to reduce surgical errors in the operating room. *British journal of surgery*, 102(1), 16-23.
- Gugerty, L. J., & Tirre, W. C. (2000). Individual differences in situation awareness. *Situation awareness analysis and measurement*, 249-276.
- Haber, J. A., Ellaway, R. H., Chun, R., & Lockyer, J. M. (2017). Exploring anesthesiologists' understanding of situational awareness: a qualitative study. *Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d'anesthésie*, 64(8), 810-819.
- Hawthorne, M. E.-, Corporation, C. N., & 1989, undefined. (n.d.). Final report: Situation awareness in an advanced strategic mission (NOR DOC 89-32).
- Holzman, R. S., Cooper, J. B., Gaba, D. M., Philip, J. H., Small, S. D., & Feinstem, D. (1995). Anesthesia crisis resource management: real-life simulation training in operating room crises. *Journal of clinical anesthesia*, 7(8), 675-687.
- Hooper, E. H (1983). Hooper visual organization test (VOT).
- Howard, S. K., Gaba, D. M., Fish, K. J., Yang, G., & Sarnquist, F. H. (1992). Anesthesia crisis resource management training: teaching anesthesiologists to handle critical incidents. *Aviation, space, and environmental medicine*, 63(9), 763-770.
- Hull, L., Arora, S., Aggarwal, R., Darzi, A., Vincent, C., & Sevdalis, N. (2012). The impact of nontechnical skills on technical performance in surgery: a systematic review. *Journal of the American College of Surgeons*, 214(2), 214-230.
- Ilizástigui Dupuy, F., & Pedroso, R. D. (1993). La formación del médico general básico en Cuba. *Educación Médica y Salud (OPS)*, 27(2), 189-205.
- Jenkins, D. P., Stanton, N. A., Salmon, P. M., Walker, G. H., & Young, M. S. (2008). Using cognitive work analysis to explore activity allocation within military domains. *Ergonomics*, 51(6), 798-815.
- Jones, C. P. L., Fawker-Corbett, J., Groom, P., Morton, B., Lister, C., & Mercer, S. J. (2018). Human factors in preventing complications in anaesthesia: a systematic review. *Anaesthesia*, 73, 12-24.
- Karl, T., & Ulrich, S. D. E. (2013). *Diseno Y Desarrollo de Productos* . McGraw-Hill Interamerican

-
- Kennedy, T. J., Regehr, G., Baker, G. R., & Lingard, L. A. (2005). Progressive independence in clinical training: a tradition worth defending?. *Academic Medicine*, 80(10), S106-S111.
- Kurrek, M. M., & Fish, K. J. (1996). Anaesthesia crisis resource management training: an intimidating concept, a rewarding experience. *Canadian Journal of Anaesthesia*, 43(5), 430-434.
- Leru, P. M., & Anton, V. F. (2019). Undergraduate Internal Medicine Training and Medical University Curriculum in Romania. *Balkan medical journal*, 36(1), 68.
- Lillo, A., & Victor, T. (2017). *A Dictionary of English Rhyming Slangs*. Berlin: De Gruyter Mouton.
- Loup, O., Boggs, S. D., Luedi, M. M., & Giordano, C. R. (2019). Nontechnical skills in a technical world. *International anesthesiology clinics*, 57(1), 81-94.
- Mabula, P. S., Sawe, H. R., Mwafongo, V., Mfinanga, J. A., Runyon, M. S., & Murray, B. L. (2019). Impact of short basic emergency medicine training in introducing emergency medicine as a specialty in Sub-Saharan Africa: experience from Tanzania. *International journal of emergency medicine*, 12(1), 3.
- Morgan, P. J., Lam-McCulloch, J., Herold-McIlroy, J., & Tarshis, J. (2007). Simulation performance checklist generation using the Delphi technique. *Canadian Journal of Anaesthesia*, 54(12), 992-997.
- Morgan, P., Tregunno, D., Brydges, R., Pittini, R., Tarshis, J., Kurrek, M., ... & Ryzynski, A. (2015). Using a situational awareness global assessment technique for interprofessional obstetrical team training with high fidelity simulation. *Journal of interprofessional care*, 29(1), 13-19.
- Muehlethaler, C. M., & Knecht, C. P. (2016). Situation awareness training for general aviation pilots using eye tracking. *IFAC-PapersOnLine*, 49(19), 66-71.
- Müller, M. P., Hänsel, M., Fichtner, A., Hardt, F., Weber, S., Kirschbaum, C., & Eich, C. (2009). Excellence in performance and stress reduction during two different full scale simulator training courses: a pilot study. *Resuscitation*, 80(8), 919-924.
- Neily, J., Silla, E. S., Sum-Ping, S. J. T., Reedy, R., Paull, D. E., Mazzia, L., & Hemphill, R. R. (2018). Anesthesia adverse events voluntarily reported in the Veterans Health Administration and lessons learned. *Anesthesia & Analgesia*, 126(2), 471-477.
- Nilsson, L., Risberg, M. B., Montgomery, A., Sjö Dahl, R., Schildmeijer, K., & Rutberg, H. (2016). Preventable adverse events in surgical care in Sweden: a nationwide review of patient notes. *Medicine*, 95(11).
- O'Connor, P., Hörmann, H. J., Flin, R., Lodge, M., Goeters, K. M., & JARTEL Group, T. (2002). Developing a method for evaluating crew resource management skills: A European perspective. *The International Journal of Aviation Psychology*, 12(3), 263-285.
- Onal, E., Craddock, C., Endsley, M. R., & Chapman, A. (2013). From theory to practice: how designing for situation awareness can transform confusing, overloaded shovel operator interfaces, reduce costs, and increase safety. In ISARC. *Proceedings of the International Symposium on Automation and Robotics in Construction (Vol. 30, p. 1)*. IAARC Publications.

-
- Parush, A., Campbell, C., Hunter, A., Ma, C., Calder, L., Worthington, J., ... & Frank, J. R. (2011). Situational awareness and patient safety. The Royal College of Physicians and Surgeons of Canada: Ottawa.
- Peddle, M., Mckenna, L., Bearman, M., & Nestel, D. (2019). Development of non-technical skills through virtual patients for undergraduate nursing students: an exploratory study. *Nurse education today*, 73, 94-101.
- Pires, S., Monteiro, S., Pereira, A., Chaló, D., Melo, E., & Rodrigues, A. (2017). Non-technical skills assessment for prelicensure nursing students: An integrative review. *Nurse education today*, 58, 19-24.
- Ramírez, M. F. G., Gómez, J. C., Neira, E. M. G., Rugeles, S., & Suárez, D. (2014). Evaluación del mejoramiento de habilidades básicas para cirugía laparoscópica por medio del entrenamiento con un videojuego. *Ciencias de la Salud*, 12(4), 9-20.
- Rees, E. L., Sinha, Y., Davies, B., & J Quinn, P. (2016). WATCH Scrubs: a video observational study of workplace-based learning at Sacred Heart Hospital. *Medical education*, 50(12), 1195-1199.
- Salas, E., Dickinson, T. L., Converse, S. A., & Tannenbaum, S. I. (1992). Toward an understanding of team performance and training.
- Sanfilippo, F. (2016, June). A multi-sensor system for enhancing situational awareness in offshore training. In 2016 International Conference On Cyber Situational Awareness, Data Analytics And Assessment (CyberSA) (pp. 1-6). IEEE.
- Saus, E. R., Johnsen, B. H., Eid, J., & Thayer, J. F. (2012). Who benefits from simulator training: Personality and heart rate variability in relation to situation awareness during navigation training. *Computers in Human Behavior*, 28(4), 1262-1268.
- Savoldelli, G. L., Naik, V. N., Park, J., Joo, H. S., Chow, R., & Hamstra, S. J. (2006). Value of Debriefing during Simulated Crisis Management Oral versus Video-assisted Oral Feedback. *Anesthesiology: The Journal of the American Society of Anesthesiologists*, 105(2), 279-285.
- Schulz, C. M., Endsley, M. R., Kochs, E. F., Gelb, A. W., & Wagner, K. J. (2013). Situation Awareness in Anesthesia Concept and Research. *Anesthesiology: The Journal of the American Society of Anesthesiologists*, 118(3), 729-742.
- Schulz, C. M., Schneider, E., Fritz, L., Vockeroth, J., Hapfelmeier, A., Brandt, T., ... & Schneider, G. (2011). Visual attention of anaesthetists during simulated critical incidents. *British journal of anaesthesia*, 106(6), 807-813.
- Schulz, C. M., Schneider, E., Fritz, L., Vockeroth, J., Hapfelmeier, A., Wasmaier, M., ... & Schneider, G. (2010). Eye tracking for assessment of workload: a pilot study in an anaesthesia simulator environment. *British journal of anaesthesia*, 106(1), 44-50.
- Ten Cates, O. (2014). What Entrustable Professional Activities Add to Competence-based Curriculum. *Academic Medicine: Journal of the Association of the American Medical College*, 99(4).

-
- Teunissen, P. W., Scheele, F., Scherpbier, A. J. J. A., Van Der Vleuten, C. P. M., Boor, K., Van Luijk, S. J., & Van Diemen-Steenvoorde, J. A. A. M. (2007). How residents learn: qualitative evidence for the pivotal role of clinical activities. *Medical education*, 41(8), 763-770.
- V. Belopolsky, A. (2020, June). Getting more out of Area of Interest (AOI) analysis with SPLOT. In *ACM Symposium on Eye Tracking Research and Applications* (pp. 1-4).
- Van Merriënboer, J. J., & Kirschner, P. A. (2017). *Ten steps to complex learning: A systematic approach to four-component instructional design*. Routledge.
- Ward, L. (2017). Situation awareness. *Nursing Standard*, 31(28), 64–65.
- Welke, T. M., LeBlanc, V. R., Savoldelli, G. L., Joo, H. S., Chandra, D. B., Crabtree, N. A., & Naik, V. N. (2009). Personalized oral debriefing versus standardized multimedia instruction after patient crisis simulation. *Anesthesia & Analgesia*, 109(1), 183-189.
- Weller, J., Wilson, L., & Robinson, B. (2003). Survey of change in practice following simulation-based training in crisis management. *Anaesthesia*, 58(5), 471-473.
- Wright, S. M., & Fallacaro, M. D. (2011). Predictors of situation awareness in student registered nurse anesthetists. *AANA journal*, 79(6), 485.
- Yule, S., Flin, R., Paterson-Brown, S., Maran, N., & Rowley, D. (2006). Development of a rating system for surgeons' non-technical skills. *Medical education*, 40(11), 1098-1104.

ANEXOS

Anexo 1

A continuación se presenta la distribución de los porcentajes del tiempo en fijación por las actividades que presentaron un evento observable no deseable.

Actividad	AOI	Actividad Tiempo (%)	Porcentaje de tiempo en fijación en la actividad (%)	Fijación Máxima (milisegundos)	Porcentaje de fijación por AOI (%)
Canalización	Paciente				50,74%
	Herramientas				33,03%
	Personal médico	5,68%	8,63%	2278	16,23%
	Máquina de Anestesia				0,00%
	Otros				0,00%
Pre-oxigenación	Paciente				24,73%
	Herramientas				16,32%
	Personal médico	30,86%	38,74%	4058	5,68%
	Máquina de Anestesia				12,45%
	Otros				40,82%
Intubación	Paciente				37,71%
	Herramientas				13,73%
	Personal médico	10,85%	19,82%	2239	21,26%
	Máquina de Anestesia				19,54%
	Otros				7,76%
Monitoreo Invasivo	Paciente				29,68%
	Herramientas				36,76%
	Personal médico	26,13%	27,91%	2259	23,63%
	Máquina de Anestesia				5,74%
	Otros				4,19%
Record de anestesia	Paciente				0,31%
	Herramientas	10,88%	53,43%	3098	26,15%
	Personal médico				12,66%

Máquina de Anestesia

38,99%

Otros

21,89%

Anexo 2

A continuación se presenta el diseño del reporte verbal guiado que será aplicado después de haber realizado la observación. Para esto, es necesario contar con un análisis previo de la cirugía observada para así determinar los puntos de enfoque de la entrevista.

El análisis de los videos estará a cargo de los investigadores del proyecto con conocimientos en anestesia.

Proyecto de investigación _____

Verbalización guiada

Contextualización

En primera instancia, queremos agradecer tu tiempo y disposición al ser parte del estudio Entrenamiento en CS en Anestesia. La finalidad que buscamos a través de este estudio es mejorar y beneficiar a los residentes en anestesia al proveer a las próximas generaciones un sistema de entrenamiento en CS que permita facilitar algunas de las actividades a las que se enfrentan en su formación como Anestesiólogos.

La investigación actualmente inicia con las grabaciones dentro de las salas quirúrgicas utilizando los equipos GoPro y gafas de seguimiento ocular para registrar la actividad en contexto real, desde la perspectiva del residente y del anesthesiologo. Seguido a estas grabaciones, recopilamos la información a través de entrevistas que nos permitan conocer con mayor profundidad la percepción de la información dentro de la sala quirúrgica, la comprensión de esta información y las decisiones tomadas. Adicionalmente, queremos conocer las posibles interacciones que puedan realizarse entre anesthesiologos y paciente, personal que se encuentra en la sala de cirugía, equipos y formatos.

Objetivo:

A partir de situaciones en las cuales se presentan posibles “EOND” en anestesia (videos), establecer las causas de los EOND, desde la perspectiva de conciencia situacional: información utilizada, procesamiento de información, decisión tomada.

Establecer las interacciones de la situación

Establecer las necesidades de entrenamiento

Protocolo

Identificación codificada del entrevistado

Código entrevistado _____

Código EOND_____

Confirmación de datos personales

Tiempo de finalizado el pregrado de medicina

Otros estudios

Preguntas

1. ¿Cómo te sentiste durante la observación?
2. ¿Cuál es tu percepción de la complejidad de este caso?
3. Te voy a mostrar una serie de videos del caso de situaciones que me gustaría discutir contigo:
 - a. ¿Cuál crees que fue el inconveniente durante este episodio
 - b. ¿Cuáles crees que fueron las causas de este inconveniente
 - c. Si tuvieras que enseñarle a un interno a realizar esta tarea paso a paso cómo lo harías
 - d. En qué paso crees que tuviste dificultades y por qué
 - e. Crees que puedas detallar más ese paso para enseñárselo a un interno

Fase reconocimiento de la actividad

Basado en el video del posible EOND, se realizan las siguientes preguntas

1. Observar la situación
2. Descríbala, pasos que esperaba realizar, y con quien estaba interactuando (estos se diagraman mientras se narran, en la técnica de Análisis Jerárquico de la tarea)
3. Se le muestra el diagrama, se valida
4. De acuerdo con el esquema ¿Con qué tarea o paso cree Ud. que se relaciona el posible EOND, lo que se dejó de hacer o lo que se hizo de forma incorrecta (Ubique en el esquema el punto en que tiene lugar el(los) error(es),
5. ¿Podría por favor descomponer esta(s) tarea(s) en más de tres pasos pero menos que 6? Realice con el entrevistado el análisis jerárquico de la tarea. (HOJA ANEXA)

Fase identificación de características del EOND

6. ¿Por qué cree Ud. que se comete este EOND?
7. ¿Qué información utiliza?, donde está esa información
8. ¿Le faltó alguna información?
9. ¿Cómo procesa esa información? ¿Qué debía entender
10. ¿Qué decidió? ¿Por qué?
11. ¿Qué debía decidir?
12. ¿En ese momento usted estaba interactuando?, ¿con quién?, ¿de qué clase?
13. ¿Qué le faltaría entrenar?, donde lo había entrenado?

Nota: todo esto se ha visto previamente en el video, de manera que al hacer la entrevista se tienen elementos para guiar la entrevista sin sesgar, pero si haciendo las preguntas que lleven al objetivo

Anexo 3

Presentación del estudio

Bienvenido al proyecto titulado: “**Entrenamiento en habilidades cognitivas de conciencia situacional para residentes en anestesiología**”. El objetivo del estudio es identificar los elementos relevantes necesarios para el diseño un entrenamiento en el lugar de trabajo para los residentes anestesiología del Hospital San Ignacio para mejorar la habilidad de Conciencia Situacional en su ejercicio profesional.

Verbalización guiada

Contextualización

En primera instancia, queremos agradecer tu tiempo y disposición al ser parte del estudio Entrenamiento en CS en Anestesia. La finalidad que buscamos a través de este estudio es mejorar y beneficiar a los residentes en anestesia al proveer a las próximas generaciones un sistema de entrenamiento en CS que permita facilitar algunas de las actividades a las que se enfrentan en su formación como Anestesiólogos.

La investigación actualmente inicia con las grabaciones dentro de las salas quirúrgicas utilizando los equipos GoPro y gafas de seguimiento ocular para registrar la actividad en contexto real, desde la perspectiva del residente. Seguido a estas grabaciones, recopilamos la información a través de entrevistas que nos permitan conocer con mayor profundidad la percepción de la información dentro de la sala quirúrgica, la comprensión de esta información y las decisiones tomadas. Adicionalmente, queremos conocer las posibles interacciones que puedan realizarse entre anestesiólogos y paciente, personal que se encuentra en la sala de cirugía, equipos y formatos.

Objetivo:

El objetivo de la entrevista es rectificar las causas de la pérdida de la conciencia situacional a partir de los diferentes “EOND (Eventos Observables No Deseados)” identificados en los videos grabados en diferentes cirugías al residente de anestesiología, con el fin de establecer las necesidades de entrenamiento.

Protocolo

Código entrevistado _____

Confirmación de datos personales

Tiempo que lleva en el Hospital San Ignacio como docente de anestesiología.

Especialidad de cirugía que se encuentran asistiendo o que asiste con mayor frecuencia.

Preguntas por cada uno de los EOND clasificados para cada una de las cirugías.

4. Contexto de la cirugía observada (día de la cirugía, tipo de cirugía, residente)
5. Te voy a mostrar una serie de videos del caso de situaciones que me gustaría discutir contigo:
 - a. ¿En este evento cual crees que fue el inconveniente del residente?
 - b. ¿Qué tan frecuente considera que se presenta este inconveniente en los residentes? (La respuesta trate de encajarla en: **poco frecuente (-), frecuente o muy frecuente (+)**)
 - c. Explícanos en detalle el paso a paso de lo que sucedió
 - d. ¿Cuáles crees que fueron las causas para que se presentara este inconveniente?
 - e. ¿De la respuesta anterior cuales de estas causas se relacionan con habilidades individuales propias del residente?
 - f. ¿De la respuesta anterior cuales causas se relacionan con habilidades en la interacción del residente con otras personas presentes en la sala de cirugía o la interacción con equipos o herramientas?
 - g. ¿Desde el punto de vista desde el entrenamiento que reciben los residentes de anestesia que habilidades cree que se podrían fortalecer o mejorar para que no ocurra nuevamente esta clase de situaciones?
 - Si la respuesta coincide con alguna de las clasificación la siguiente pregunta será dirigida a las clasificaciones de CS
 - si la respuesta no coincide se debe preguntar de manera más detallada con respecto a los niveles de CS.
 - h. Por favor díganos dentro de esta clasificación cuál es la causa individual que más se ajusta a los inconvenientes presentado. Aquí aplica lo relacionado con CS individual



- i. De las siguientes habilidades individuales cuales crees que se podrían entrenar para que no ocurran nuevamente estos eventos: (Subniveles)



Nota: todo esto se ha visto previamente en el video, de manera que al hacer la entrevista se tienen elementos para guiar la entrevista sin sesgar, pero si haciendo las preguntas que lleven al objetivo

Anexo 4

Presentación del estudio

Bienvenido al proyecto titulado: “**Entrenamiento en habilidades cognitivas de conciencia situacional para residentes en anestesiología**”. El objetivo de este estudio es identificar las necesidades de entrenamiento en la habilidad de conciencia situacional para los residentes de anestesiología del Hospital San Ignacio. En el análisis de la información recolectada se identificó que dentro de la habilidad de la conciencia situacional los puntos más relevantes para ser entrenados son las habilidades de escaneo y búsqueda y de prestar atención (atención dividida).

Este protocolo tiene como objetivo realizar la prueba del prototipo de entrenamiento en términos de entendimientos de las señales, entendimiento de las actividades por realizar durante el entrenamiento y organización de la plataforma.

1. Diseño de la plataforma

Para el diseño del prototipo del entrenamiento se realizó utilizando Power Point, animando cada uno de los artefactos que estarán en movimiento en el software real. Esta prueba será aplicada tanto a personas que se encuentren en el campo de la salud como personas de otra profesión.

Inicio de la simulación

Start

Setup



Pantalla de alertas

Ajustamiento medicamentos	Ajustar medicamentos	Ajustar herramientas	Probar herramientas	Monitorizar paciente		
Calibración	Ajustar herramientas	Detectar caso de infección	Limpiar zona	Punción	Refiro de agua	Conectar peso líquido
Inducción de anestesia	Pin sujeción	Verificar posición de paciente	Colocar máscara	Colocar tubo endotraqueal	Verificar posición tubo	
Intubación	Lanzamiento directa	Intubación manual	Confirmar posición tubo	Pinjalar tubo	Iniciar ventilación mecánica	
Record de anestesia	Actividad 1	Actividad 2				

2. Aplicación de la prueba

Para aplicar la prueba se seguirán los siguientes pasos:

- Buenos días, muchas gracias por su tiempo y disposición para ejecutar esta prueba. A continuación te compartiré pantalla mostrándote un prototipo de un software especial para los residentes de anestesiología en habilidades no técnicas.
- Presentación de la plataforma
- En la plataforma contamos con diferentes botones en los que los de la mano izquierda superior de control de la simulación global y los que ves que dicen pasos son los pasos necesarios para completar la fase de inducción anestésica en una cirugía, finalmente los que se encuentran en la parte superior derecha es el monitor de anestesia. En la parte del centro tienes un paciente y una pantalla de guía de la simulación.

Min	Habilidad	Actividad	Eventos	Entrenamiento	¿Cómo se visualiza?	Diseño de la plataforma
0:00	NA	Introducción a la actividad	NA	A continuación se va a presentar una plataforma en la que se simula los pasos básicos a realizar cuando se debe ejecutar una inducción anestésica, entendiendo inducción anestésica todo el rango de tiempo desde que se verifica, alistan las herramientas y medicamentos hasta que se inicia el diligenciamiento del record de anestesia.	No se ha presentado aún la plataforma	NA
3:00	NA	Presentación de la simulación	NA	En pantalla se ve la plataforma de simulación en esta se observa un paciente, el monitor de signos vitales, la pantalla de la máquina de anestesia y los pasos que se deben realizar en cada una de las fases de la inducción. En la pantalla le irán apareciendo si la actividad fue ejecutada y se puede continuar con cada actividad.	Se muestra el simulador donde ya se presentan todos los elementos que va a contener la simulación computacional.	Paciente, monitor de signos vitales, monitor de la máquina de anestesia, botones con pasos para la ejecución de cada una de las actividades.
5:00	Prestar atención.	Inicio de la simulación	NA	Este caso vamos a tener una cirugía de implantación de neuroestimulador. Es una paciente de 45 años y no presenta ningún pre indicación especial a tener en cuenta. Para el inicio de la simulación yo presionaré el botón de Start y ahí ya se podrá presionar los botones según los pasos que se deben realizar.	En la pantalla se verá un letrero que dice inicio de la simulación para puede empezar con los pasos correspondientes.	En la pantalla donde se encuentra el paciente tendrá un espacio propio para información de la simulación
8:00	Escaneo y búsqueda: Búsqueda de las actividades a realizar. En caso de una alerta será percepción de la alerta	Alistar medicamentos y herramientas	El residente debe alistar los medicamentos necesarios para la ejecución del procedimiento	Para realizar la actividad de alistar medicamentos solamente es presionar el botón y esperar que en la pantalla aparezca que la actividad fue ejecutada adecuadamente	En la pantalla se podrá visualizar si ya se realizó la actividad adecuadamente o si se debe repetir.	En la pantalla donde se encuentra el paciente tendrá un espacio propio para información de la simulación
9:00	Escaneo y búsqueda: Búsqueda de las actividades a realizar. En caso de una alerta será percepción de la alerta	Verificar máquina de anestesia	El residente deberá verificar si la máquina de anestesia se encuentra correctamente.	Al igual que en la actividad de alistar medicamentos solamente es presionar el botón y esperar que en la pantalla aparezca que la actividad fue ejecutada adecuadamente.	En la pantalla se podrá visualizar si ya se realizó la actividad adecuadamente o si se debe repetir.	En la pantalla donde se encuentra el paciente tendrá un espacio propio para información de la simulación
10:00	Escaneo y búsqueda: Búsqueda de las actividades a realizar. En	Monitoreo del paciente	El residente deberá empezar a	Para el monitoreo del paciente se debe presionar el botón de monitoreo e inmediatamente los signos vitales empezarán a	En el monitor de signos vitales empiezan a aparecer los signos vitales del	Monitor donde se presenta la curva de ECG, sístole, diástole, capnografía, temperatura

	caso de una alerta será percepción de la alerta		ver los signos vitales del paciente apenas inicie el monitoreo.	aparecer en el monitor de signos vitales.	paciente.	
12:00	Escaneo, búsqueda y prestar atención	Canalización del paciente	El residente tendrá que canalizar el paciente y estar atento si la canalización se realizó adecuadamente.	Para la actividad de canalización se deben presionar cada uno de los pasos que se deban realizar en el orden que los realizaría.	En la pantalla se podrá visualizar si ya se realizó la actividad adecuadamente o si se debe repetir.	En la pantalla donde se encuentra el paciente tendrá un espacio propio para información de la simulación
13:00	Escaneo, búsqueda y prestar atención	Inducción de anestesia	El residente deberá iniciar con la pre oxigenación	El primer paso de la actividad se encuentra la pre oxigenación del paciente, al igual que en las otras actividades se le mostrará en la pantalla cuando se ejecute la actividad, en las siguientes dos casillas se encuentran las actividades de colocación de hipnótico y del relajante muscular usted deberá decidir el momento en el que se van a colocar cada uno de estos medicamentos.	En la pantalla se podrá visualizar si ya se realizó la actividad adecuadamente o si se debe repetir.	En la pantalla donde se encuentra el paciente tendrá un espacio propio para información de la simulación
14:00	Escaneo, búsqueda y prestar atención	Inducción de anestesia	Inicio de colocación del opioide, hipnótico	Para este paso es importante estar atento a los monitores y pantallas que le permitan tomar las decisiones adecuadas sobre los siguientes pasos.	En la pantalla se podrá visualizar si ya se realizó la actividad adecuadamente o si se debe repetir.	En la pantalla donde se encuentra el paciente tendrá un espacio propio para información de la simulación
15:00	Escaneo, búsqueda y prestar atención	Inducción de anestesia	Inicio de colocación de relajante muscular	Para este paso es importante estar atento a los monitores y pantallas que le permitan tomar las decisiones adecuadas sobre los siguientes pasos.	En la pantalla se podrá visualizar si ya se realizó la actividad adecuadamente o si se debe repetir.	En la pantalla donde se encuentra el paciente tendrá un espacio propio para información de la simulación
16:00	Escaneo, búsqueda y prestar atención	Inducción de anestesia	Colocación de cánula oro faríngea	Para la colocación de la cánula oro faríngea en este paso se debe tener los requisitos necesarios o es estado del paciente para ejecutar esta actividad.	En la pantalla se podrá visualizar si ya se realizó la actividad adecuadamente o si se debe repetir.	En la pantalla donde se encuentra el paciente tendrá un espacio propio para información de la simulación
17:00	Escaneo, búsqueda y prestar atención	Inducción de anestesia	El residente deberá iniciar con la ventilación con mascara facial al paciente.	Para la ventilación con mascara facial del paciente en este paso se debe tener los requisitos necesarios o es estado del paciente para ejecutar esta actividad.	En la pantalla se podrá visualizar si ya se realizó la actividad adecuadamente o si se debe repetir.	En la pantalla donde se encuentra el paciente tendrá un espacio propio para información de la simulación
18:00	Escaneo, búsqueda y	Intubación	El residente	Realizando la laringoscopia directa se debe	En la pantalla se podrá	En la pantalla donde se encuentra el

	prestar atención		deberá iniciar con la laringoscopia directa	presionar el siguiente botón y se en la pantalla se indicará si la actividad se realizó adecuadamente.	visualizar si ya se realizó la actividad adecuadamente o si se debe repetir.	paciente tendrá un espacio propio para información de la simulación
19:00	Escaneo, búsqueda y prestar atención	Intubación	El residente deberá iniciar con la intubación traqueal	Para ejecutar la actividad de laringoscopia directa se deberá presionar el botón	En la pantalla se podrá visualizar si ya se realizó la actividad adecuadamente o si se debe repetir.	En la pantalla donde se encuentra el paciente tendrá un espacio propio para información de la simulación
20:00	Escaneo, búsqueda y prestar atención	Intubación	El residente deberá presionar el botón de posición para que la actividad se ejecute correctamente.	Al igual que en un ambiente real de deben asegurar los pasos y la posición correcta de los equipos en el paciente.	En la pantalla se podrá visualizar si ya se realizó la actividad adecuadamente o si se debe repetir.	En la pantalla donde se encuentra el paciente tendrá un espacio propio para información de la simulación
21:00	Escaneo, búsqueda y prestar atención	Intubación	El residente debe dar inicio a la ventilación mecánica	En el momento que crea adecuado se debe realizar la actividad de ventilación mecánica.	En la pantalla se podrá visualizar si ya se realizó la actividad adecuadamente o si se debe repetir.	En la pantalla donde se encuentra el paciente tendrá un espacio propio para información de la simulación
22:00	Prestar atención	Record de anestesia	Se debe presionar el botón para indicar que ya inicio con el diligenciamiento del record de anestesia	Al igual que un ambiente real se debe llenar la información con los medicamentos y comportamiento de las variables del paciente.	En la pantalla se podrá visualizar si ya se realizó la actividad adecuadamente o si se debe repetir.	En la pantalla donde se encuentra el paciente tendrá un espacio propio para información de la simulación
23:00	Prestar atención	Record de anestesia	Se debe presionar el botón para indicar que ya finalizó con el diligenciamiento del record de anestesia	NA	En la pantalla se podrá visualizar si ya se realizó la actividad adecuadamente o si se debe repetir.	En la pantalla donde se encuentra el paciente tendrá un espacio propio para información de la simulación

3. Cuestionario del funcionamiento del prototipo.

El cuestionario fue diseñado según el método de usabilidad grabando la sesión (Shin, et al., 2014). A continuación se presenta el contenido del cuestionario.

El objetivo de esta prueba es poder poner a prueba las funcionalidades más importantes de la simulación que será usada como método de entrenamiento en habilidades no técnicas para los residentes de anestesiología del Hospital Universitario San Ignacio. En la siguiente encuesta se recopilará información demográfica de usted como participante de la prueba y su percepción sobre la plataforma presentada. Este estudio ha sido aprobado por el comité de investigaciones de la Facultad de Ingeniería y del Hospital Universitario San Ignacio y será financiado por la Pontificia Universidad Javeriana y el Hospital Universitario San Ignacio. La información que se recoja será tratada de manera confidencial, es decir que sus datos no estarán nunca unidos a su nombre, o que su nombre no aparecerá en ninguna parte y no está disponible sin su consentimiento para ningún otro estudio, ni será usada para ningún otro propósito fuera de los objetivos de esta investigación.

1. Nombre
2. Edad
 - 20 – 35
 - 36 – 55
 - 56 – Mayor
3. Sexo
 - F
 - M
4. ¿Se desempeña en el área de la salud?
 - SI
 - NO
5. Si su respuesta anterior fue "No" ¿en qué área se desempeña?
6. Califique de 1 a 5 cuál fue la experiencia con la interface
7. ¿A qué se debe la puntuación seleccionada en el punto anterior?
8. ¿Cómo fue el proceso de la plataforma?
 - Súper poco intuitivo
 - Poco intuitivo
 - Intuitivo
 - Súper Intuitivo
9. Si su respuesta anterior estuvo entre súper poco intuitivo y poco intuitivo ¿qué cree que se podría mejorar?
10. ¿En qué elementos de la plataforma observo cambios?
11. ¿Los mensajes de alertas fueron claros? SI, NO y ¿por qué?
12. ¿Qué es lo que más le gustó de la plataforma?
13. ¿Qué es lo que menos le gustó de la plataforma?
14. ¿Qué características crees que lo harían más propenso a parecerse a realidad (sala de cirugía)?