

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA**  
**ESPECIALIZACION EN DOCENCIA UNIVERISTARIA**

**LA SIMULACION VIRTUAL COMO DIDACTICA EN LA FORMACION Y**  
**DESARROLLO DE HABILIDADES COGNITIVAS Y TECNICAS EN CIRUGIA**  
**ENDOVASCULAR**

**Elaborado por**

**Emerson Ricardo Barajas Suarez**

**Código: 1501060**

**BOGOTA. D.C**

**2014**

# **LA SIMULACION VIRTUAL COMO DIDACTICA EN LA FORMACION Y DESARROLLO DE HABILIDADES COGNITIVAS Y TECNICAS EN CIRUGIA ENDOVASCULAR**

“Lo que se oye se olvida, lo que se ve se recuerda, lo que se hace se aprende”

(Proverbio chino).

## **RESUMEN:**

Este ensayo presenta el papel didáctico de la simulación virtual en la formación y desarrollo de habilidades técnicas y cognitivas en la terapia endovasculares; planteando una hipótesis y buscando argumentar unas tesis con artículos que muestran el estado del arte, los antecedentes no solo del desarrollo tecnológicos de este tipo de avances si no de la especialidad en cirugía vascular como tal y una serie de herramientas para evaluar el uso, desempeño y los alcances de una serie de técnicas que buscan fundamentar, estimular, afianzar y evaluar las destrezas no solo manuales si no cognitivas de esta novedosa forma de tratamiento que esta mostrando una serie de ventajas que por lo resultados obtenidos condiciona una prometedora evolución que se puede tomar como el futuro del tratamiento de las patologías del sistema vascular.

**Palabras Claves:** Cirugía endovascular, simulación virtual, Didáctica, Habilidades.

**VIRTUAL SIMULATION AS A TEACHING ON THE FORMATION AND  
DEVELOPMENT OF COGNITIVE SKILLS AND TECHNIQUES IN SURGERY  
ENDOVASCULAR**

**ABSTRACT**

This paper presents the didactic role of virtual simulation in training and skills development of endovascular techniques, proposing a hypothesis and argue a thesis looking for items that show the state of the art, history not only of the technological development of such advances if no specialty in vascular surgery as just a set of tools to evaluate the use, performance and achievements of a number of techniques that seek to inform, stimulate, strengthen and evaluate not only cognitive skills manuals if this novel form of treatment that is showing a number of advantages that determines what results a promising evolution that can be taken as the future of the treatment of pathologies of the vascular system.

**Keywords:** endovascular surgery, virtual simulation, Didactic, Skills.

## INTRODUCCION

La pregunta trascendental que se quiere reponder hace referencia a si la simulación virtual es la didáctica más eficiente y segura para facilitar el desarrollo de habilidades en el manejo de las técnicas endovasculares para el tratamiento de pacientes con patología vascular que deben desarrollar el personal en entrenamiento en cirugía vascular? Para esto se toma la siguiente hipótesis: La simulación virtual es la estrategia didáctica actual más eficiente y segura en el desarrollo de habilidades en el manejo de las técnicas endovasculares para el tratamiento de pacientes con patología vascular en el personal en entrenamiento en cirugía vascular.

Las técnicas endovasculares (mínimamente invasivas) son consideradas la práctica actual más novedosa en el tratamiento de la patología vascular, además teniendo en cuenta que la cirugía vascular en si es determinada como una rama de la cirugía general recientemente contemplada como una especialización específica con sus propios enfoques clínicos, diagnósticos y terapéuticos que fue claramente establecida desde los años 70, con la generación de un currículo de desarrollo particular desde 1993 y validadas por la autoridades académicas con la inclusión en el 2000 de las técnicas endovasculares (Towne, 2007) se ha evidenciado como se trata de una especialidad con cambios rápidos y progresivos convirtiéndose en un campo imprescindible de importancia trascendental en el cuidado de la salud.

Pero en vista de giro total que este proceso permitió dar a la forma de concepción del tratamiento de las alteraciones vasculares con el desarrollo de las técnicas mini mente invasivas haciendo referencia específicamente a las técnicas endovasculares se debe enfatizar que requieren una atención especial de todo el personal científico que tiene que ver con esta área a la vez emocionante y compleja pues es evidente el cambio tan radical que logro hacer virar la concepción teórico practica de la cirugía tradicional que venia desde (Alexis Carrel) y era considerada como el mejor enfoque que se tenia hasta ahora a un forma que se determina como mas apropiada para el tratamiento de este tipo de pacientes por los buenos resultados que se están obteniendo.

Por tal razón se considera imprescindible tomar este esquema de tratamiento para que sea incluido en los currículos de los centros de entrenamiento de cirugía vascular, pero en vista de lo reciente y novedoso de la estrategia la disposición para impartir y enseñar estas técnicas se encuentra condicionado a la experiencia del personal docente que desafortunadamente no es muy amplia por varios fenómenos como el caso de lo rápido en su evolución por lo tanto se requiere la evaluación de diferentes esquemas didácticos que puedan ser efectivos, seguros y aplicables con el fin de utilizarse no solo en el personal en entrenamiento si no el docente como tal que cuenta con los conocimientos de las técnicas anteriores pero no la endovascular, por lo que en el objetivo de la presente revisión es conocer el

estado del arte, la aplicabilidad y el papel de la simulación virtual como estrategia didáctica en el desarrollo de habilidades técnicas y cognitivas en el enfoque de tratamiento endovascular.

Se parte de la definición del manejo endovascular como la resolución o tratamiento de alteraciones anatomofisiopatológicas originadas en el sistema circulatorio; como por ejemplo las degeneraciones aneurismáticas (Chong, 1998), fenómenos oclusivo, trombóticos, o degenerativos entre otros que se localizan especialmente en vasos de mayor o mediano calibre, y que se abordan a través de un sitio vascular distante mucho más fácil de identificar, manipular y acceder, permitiendo si es el caso realizar un mejor control de complicaciones en caso que se presenten (Bech, 2011) y que se están convirtiendo por su naturaleza mínimamente invasiva como la mejor opción de tratamiento costo efectiva, teniendo en cuenta aspectos como la morbimortalidad, resultados intra y postoperatorios, el bienestar, la recuperación de el paciente a más corto plazo y del ahorro del gasto en salud a mediano y largo plazo (Aggarwal, 2006).

Esta rápida evolución se ha dado a tan gran escala y con tanta velocidad que en vista de los resultados obtenidos se está determinando casi que el remplazo de las técnicas convencionales abiertas para algunas patologías específicas, estos factores que se han visto potencializados por el desarrollo tecnológico que se da a la par y la importancia del apoyo de la industria farmacéutica que permite invertir recursos favoreciendo el desarrollo progresivo

de estas tecnológicas ha propendido por el perfeccionamiento y progreso de este tipo de terapéutica, (Bech, 2011) que se ha considerado como una ciencia que requiere de un entrenamiento específico que se encuentra en constante desarrollo y todo el personal que desempeñan esta especialidad se deben encontrar a la vanguardia de su desarrollo, aplicación, afianzamiento y perfeccionamiento continuo.

Existen muchos centros de entrenamiento pero con experiencia limitada por lo que unos de los desafíos es la implementación de currículos que cuenten con objetivos claros y procesos didácticos eficaces que permitan al personal en entrenamiento el aprendizaje apropiado para el manejo de estas técnicas.

En vista que estas tecnologías son consideradas de última generación, incluso por encontrarse aun en desarrollo se ha determinado que requieren por parte del cirujano vascular una actualización permanente no solo del profesional en entrenamiento que se encuentre realizando los programas formales de estudio en la supra especialidad, si no también de el especialista que hace algún tiempo realizo su formación, por que como ya se comento se trata una especialización quirúrgica que hasta hace poco tiempo se estandarizo y que aun cuenta con algún grado de diferencia entre los diferentes centros de enseñanza en lo referente al tiempo y la conformación de los currículos variando desde la necesidad de un especialización previa en cirugía general como es el caso de Colombia, hasta el desarrollo completo de cirugía vascular de una forma continua como es el caso de los centros en Estados Unidos o

Europa; aunque en lo que todos si están de acuerdo es la inclusión en el currículo de un tiempo cada vez mayor para el entrenamiento en técnicas endovasculares (Bech, 2011).

## **MARCO TEORICO DE LA DIDACTICA**

Uno de los limitantes importantes con respecto a la enseñanza de estas formas terapéuticas se basa precisamente en el rápido desarrollo y el cambio de concepción teórico practica hacia las técnicas mínimamente invasivas, pues no se cuenta con la cantidad ni la calidad necesaria de docentes que puedan impartir estos entrenamientos, ya que como se ha establecido para determinarse la experticia de un instructor debe tener una serie de casos que le permita considerarse con el suficiente bagaje para dominarlos y por lo tanto impartirlos, según datos americanos se requiere un volumen de por lo menos 500 procedimientos al año y entre estos 200 de cirugía mayor para considerarse experto (Bech, 2011) y si no se cuenta con un centro de referencia donde puedan manejarse un numero importante de casos no se lograra cumplir con estas cifras, que es otro inconveniente importante en Colombia pues la mayoría de las instituciones están conformadas para tratamiento de patología general y no cuentan con centros de referencia específicos en cirugía vascular, lo que produce que se manejen solo escaso numero de pacientes en cada institución que no permite fundamentar de una forma solida las técnicas y por lo tanto al personal que pueda dominarlas con el suficiente volumen para poder considerarse como un experto que pueda



impartir de una forma académica estos conceptos y practicas al personal en entrenamiento.

Otro aspecto relevante hace referencia a que existe una gran cantidad de especialistas que durante su formación no tuvieron contacto con esta forma de tratamientos precisamente por el cambio dinámico y continuo que se ha venido dando sobre todo en los últimos años, por lo que el conocimiento que tienen es mínimo o nulo y que no favorecen la implementación de estas formas de tratamientos mínimamente invasivas a pesar de que existan muchos estudios que muestran y evidencian sus buenos resultados en algunas alteraciones específicas, a si que se debe establecer también como prioritario el desarrollando de actualizaciones de forma periódica, para todo el personal incluyendo cirujanos vasculares ya titulados para que puedan iniciar con la adquisición y desarrollo de estas habilidades que permitan implementarlos y ponerlos en practica para agregarlos al arsenal terapéutico en pro de mejorar las condiciones de salud de los pacientes.

En vista de tratarse de una manera novedosa y efectiva de tratamiento se debe buscar estrategias que propendan por garantizar el aprendizaje, adquisición y desarrollo de todas las destrezas, habilidades y conocimientos posibles por parte de los especialistas que desarrollan la practica clínica formal a si como de los estudiantes que se encuentran realizando sus estudios, es decir el personal en entrenamiento para que se haga de una forma concienzuda, seria y adecuada que no solo permita fomentar la buena praxis

de la especialidad si no que fortalezca la investigación para buscar el mejoramiento continuo y permitir la constante evolución de la misma para que facilite el desarrollo de nuevas ideas que cada vez propendan por el bienestar ultimo de el paciente, que es una de las razones si no la mas importante del ejercicio medico y quirúrgico. (Barajas, 2014).

Con el desarrollo de las técnicas menos invasivas no solo se ha cambiado la concepción teórica del manejo de la patología vascular si no que conlleva también una serie de cambios en la practica con la necesidad de desarrollar una serie de habilidades nuevas pues se debe cambiar la estrategia de tratamiento de la puramente el manejo manual de los tejidos al uso de una serie de instrumentos que requieren ser conocidos, manipulados y usados para realizar un control distante de las lesiones al que los cirujanos antiguos no se encuentran familiarizados (Mark, 2008), además de utilizar métodos de visión indirecta como la utilización de rayos X al que determinaremos como fluoroscopia, por lo que se requiere una nueva concepción de manipulación quirúrgica con la necesidad de apropiarse de una nueva forma de coordinación (mano – ojo) que son básicas y claves para ir avanzando en el desarrollo de casos cada vez mas complejos (Berger, 2010).

A si que necesariamente se requiere de una didáctica no solo efectiva si no segura que favorecer el aprendizaje y desarrollo de este tipo de habilidades necesarias para el tratamiento adecuado de los pacientes con patología vascular que deben ser desarrollados por el cirujano vascular; pero como

adquirirlas? Como enseñarlas? A expensas de qué?. Passman, (2007). Para resolver este tipo de preguntas es claro que se deben tomar en cuenta los antecedentes de la forma como se venía realizando el entrenamiento con las técnicas abiertas que como el análisis que hace (Dawson 2002) en el que explica que la forma de impartir la enseñanza de la cirugía no ha cambiado desde los egipcios y que se basa primero observa, luego hace y finalmente imparte o enseña, es decir que la mayoría de los procedimientos se aprendían directamente en el paciente, basados en una estrategia muy efectiva y sólida que consistía en realizar los procedimientos con un maestro altamente entrenado y con mucha experiencia que permitía realizar las correcciones necesarias y manteniendo el control de los procedimientos para reducir al máximo el riesgo de complicaciones por mala praxis de los estudiantes.

Pero esto esta muy bien para las técnicas abiertas que como se ha comentado con anterioridad se han impartido por tradición lo que permite contar con los suficientes maestros para dicho proceso de enseñanza aprendizaje que se ha venido dando de generación en generación, pero que sucede con las técnicas endovasculares? Que por lo que se ha expuesto son novedosas y en constante desarrollo de tal forma que la cantidad de profesores no van a ser suficientes o simplemente aquellos que maneje bien una técnica simplemente puede que esta se actualice, cambie y posteriormente se torne obsoleta o simplemente poco útil, he ahí la trascendencia en el cambio de la visión de los tratamientos y el viraje al manejo de la patología a lo mínimamente invasivo, por lo que se requiere otros tipos de estrategias de

enseñanza, ya que la practica in vivo en los pacientes no es una opción, por que ninguno o muy pocos profesores lograran tener la experticia necesaria para desarrollarlos y peor aun permitir y dirigir a otra persona para que los realice, pues el riesgo para el paciente seria ética y moralmente inadecuado.

Se han planteado otra serie de opciones didácticas como la utilización de modelos en animales o maniquís sin embargo se ha encontrado una serie de inconvenientes relacionados a la poca similitud de las estructuras anatómicas humanas o carencia de las representaciones fisiológicas o fisiopatológicas especificas de cada alteración, sin contar con todos los dilemas éticos y políticos que acarrea el uso de seres vivos para la practica y desarrollo que conlleva el proceso de aprendizaje. (Gould, 2008).

¿Pero cual es la didáctica mas efectiva y segura con la que debe contar un docente para garantizar el desarrollo de estas habilidades en su propio desempeño laboral y en el personal que se encuentra a su cargo para el entrenamiento? (Passman, (2007), Aquí se integra no solo el deber de el docente en buscar las mejores estrategias para que sus estudiantes logren alcanzar de una forma adecuada todos las habilidades científicas y técnicas para el adecuado desarrollo de las actividades de la especialidad, si no que también debe cumplir con una labor ética muy importante, de brindarle a la sociedad personal experto e idóneo en el manejo de la patología vascular especifica teniendo en cuenta que el desarrollo de la labor docente se realiza en pacientes, seres humanos que requieren por su propia naturaleza una

practica con los mas altos preceptos éticos de respeto y responsabilidad en el desempeño como cirujanos y como profesores.

Por lo tanto una estrategia de enseñanza debe basarse en una actividad que no ponga en riesgo de ninguna manera la salud, seguridad y mucho menos la vida que es el valor preponderante, pero teniendo también en cuenta que esta estrategia didáctica debe cumplir con el objetivo de enseñar fortaleciendo el desarrollo de las habilidades propias de el estudiante, incluso permitiéndole innovar para favorecer el desarrollo investigativo, por lo que se debe buscar una estrategia que cumpla con estas dos premisas.

En base a investigación y evaluando las diferentes opciones como estrategias didácticas que puedan cumplir estos objetivos, se ha hecho énfasis en el desarrollo de una técnica de simulación computacional que permite reproducir de una forma muy precisa situaciones clínicas reales y que permite al personal en entrenamiento realizar sus practicas, permitiendo incluso el error sin poner el riesgo al paciente, facilitando también la reproducibilidad permitiendo la repetición del proceso las veces necesarias, lográndose establecer donde fue el paso equivocado favoreciendo una retroalimentación continua y cumpliendo un proceso didáctico muy efectivo y seguro hasta lograr el perfeccionamiento en el desempeño de la actividad o procedimiento (Willems, 2009)

Pero por que la simulación virtual? Al tomar los antecedentes en los que ha mostrado excelentes resultados en el entrenamiento no solo en el ámbito medico si no en otros ejemplos como en el entrenamiento militar, táctico, en decisiones gerenciales o la operación de plantas nucleares entre otros, o especialmente en la aviación donde se ha mostrado su mayor utilidad incluso determinándose como base de las tácticas de entrenamiento con la necesidad de aprobación de una cantidad de horas establecidas y aprobadas para poder acceder a la licencia de piloto, (Scerbo, 2006) se evidencia que es una buena estrategia que bien orientada puede dar excelentes resultados.

En cuanto la aplicación medica ya se tiene conocimiento previo el cual se ha dado especialmente con la practica quirúrgica como es el caso del uso en neumología y cirugía de tórax del broncoscopio, la primera generación de simuladores aplicados a la cirugía en la que se lograba con gráficos computarizados y modelos anatómicos exactos modelar una estructura bronquial inicialmente normal y posteriormente con alteraciones patológicas que permitía recrear y simular la manipulación de instrumentos para realizar diagnostico y posteriormente intervención.

En vista de los buenos resultados la técnica se expandió y se aplico su uso en otras ramas como al gastroenterología para la endoscopia digestiva, la ginecológica con los histeroscopios y en la cirugía mínimamente invasiva como la laparoscopia (Anderson, 1998) que mostraron sus beneficios y permitiendo que su importancia se expandiera y trascendiera.

Con la simulación virtual en cirugía endovascular no solo se permite el estudio, evaluación y presentación de casos clínicos reales si no que favorece el desarrollo de habilidades finas con el uso y manipulación de instrumentos y dispositivos que se usa en situaciones reales que por lo tanto son determinadas como estrategias muy efectivas que permite conocer las características propias de estos materiales e insumos, las posibles falencias de los mismos permitiendo no solo plantearse mejoramientos a partir de opiniones de expertos que fortalezcan la investigación y el conocimiento continuo (Mark, 2008), si no incluso con la opción de desarrollo de nuevos dispositivos que puedan resolver otros problemas que aun con el conocimientos o los instrumentos que tenemos no se han podido manejar (Gould, 2008).

Existen múltiples estudios y documentos fuente en los que se ha buscado validar una serie de dispositivos de distintas características y con diferencias significativas, sin embargo con un objetivo en común el de buscar el desarrollo y perfeccionamiento de las diferentes habilidades cognitivas y técnicas que se deben adquirir para poder aplicar este conocimiento en la resolución de los problemas de la patología vascular con el concepto de la técnica endovascular.

Algunos objetivos ya mas específicos hace referencia no solo el entrenamiento y acreditación de los cirujanos si no a la realización de planeamientos y planificación específicos de casos desafiantes y cada vez mas complejos que poniendo en práctica la simulación permiten aumentar la

posibilidad de éxito y reducir al máximo errores que pueden en ocasiones tener consecuencias desastrosas o incluso mortales que además por el desarrollo que implica tiene además una aplicación investigativa permitiendo en ocasiones el desarrollo de nuevos dispositivos médicos o terapias innovadores buscando cada vez mejores resultados (Anderson, 1998).

Algunas de las técnicas quizá más básicas y de aplicación estándar que deben desarrollarse son las que más han favorecido el desarrollo de los simuladores, pues gracias a estos procedimientos se ha logrado una unificación de los objetivos básicos en los que se debe entrenar un cirujano vascular para el desarrollo de las técnicas básicas mínimamente invasivas; se hace referencia por ejemplo a la cateterización vascular ya sea arterial o venosa (Anderson, 1998), (Scerbo, 2006) la realización de angioplastias es decir la dilatación endovascular de un área estenótica (estrecha) de un vaso mediante la insuflación de un balón a determinadas atmosferas de presión, o la colocación de dispositivos endovasculares en los que se encuentran los más conocidos como stent, que son estructuras tubulares que permiten re-permeabilizar un vaso manteniendo el flujo sanguíneo continuo, adicionalmente se incorpora el manejo de la manipulación de las imágenes en realidad virtual manejando proyecciones en 2D o 3D con el manejo y paso de catéteres, o manipulación de guías a través de vasos sanguíneos que se han diseñado y determinado con un software con el modelo anatómico computacional humano.



La mayoría de dispositivos que se usan en simulación cumplen con este prototipo de diseño, una estructura anatómica para permitir el ingreso de los instrumentos y una pantalla que proyecta las acciones propias de la manipulación de los mismos a nivel endovascular, con el diseño de una proyección de rayos X en fluoroscopio que dependiendo del software se puede manipular para crear algunas imágenes adicionales como la sustracción digital en la que se proyecta básicamente la estructura vascular contrastada enmascarando las estructuras óseas que causan distorsión no solo en el laboratorio si no en situaciones clínicas reales permitiendo mayor resolución y por lo tanto más precisión en el desarrollo de los procedimientos.

Ya se cuenta como estrategia didáctica con algunos antecedentes, dispositivos que fueron pioneros como el caso del (Da Vinci) (Anderson, 1998) un prototipo que cumplía con todas las características ya descritas y gracias a los cuales se ha venido mejorando permitiendo llegar a prototipos muy avanzados que incluso se están estudiando y validando para determinar la aceptación y la posibilidad de ingresarlos a los currículos de los programas de cirugía vascular para que se incluyan en determinado número de horas o procedimientos en el entrenamiento del personal clínico que pueden convertirse también en herramientas de acreditación; para esto también existen ejemplos como el (STRESS) (Willems, 2009) un dispositivo europeo que busca no solo el desarrollo de las prácticas, si no también permitir una evaluación y clasificación del operador con lo cual se busca determinar las necesidades de la profundización del entrenamiento en determinados aspectos

técnicos para cada grupo específico de aprendices para alcanzar el desarrollo de habilidades básicas y buscar homogenizarlos.

El modelo (STRESS) se basa en un modelo de baja tecnología por lo cual puede ser fácilmente reproducible, sin la necesidad de uso de fluoroscopio que conlleva por lo tanto la ventaja de evitar la exposición directa a radiación ionizante nociva que si se requiere en los casos en vivo, sin la necesidad de uso material de contraste y con las ventajas de una simulación sin exposición del paciente o del operador a complicaciones por riesgos biológicos, haciendo referencia al contacto con secreciones y la exposición de enfermedades transmisibles por las mismas; los estudios pilotos se basaron en la forma como un grupo de personal que había tenido o no contacto con las técnicas mínimamente invasiva se desempeñaba y como realizaban una serie de actividades básicas claves en el desarrollo de los procedimientos endovasculares, como la manipulación de las guías (negociación) con respecto a lesiones simuladas en las arterias iliacas con varios niveles de estreches (estenosis y tortuosidades) y cateterización de ramas arteriales de la aorta (Willems, 2009) que permitió posteriormente clasificarlos en tres grupos según su desempeño permitiendo sacar conclusiones y estableciendo objetivos y metas en cada uno de los grupos para mejorar, homogeneizar y cumplir con el desarrollo satisfactorio de las técnicas.

Lo que muestra la mayoría de las serie de estudios (Willems, 2009), (Berger, 2010), (Scerbo, 2006) es que con la concepción de simulación no solo

se permite el entrenamiento general y específico de las habilidades y técnicas endovasculares necesarias para el tratamiento de la patología vascular por esta vía, si no que es útil en la medida que se logra realizar una clasificación del personal para poder enfatizar en sus falencias y lograr realizar grupos más uniformes para los entrenamientos, además como una forma de evaluar y cumplir una serie de algoritmos y técnicas básicas para poder acceder al manejo directo ya con pacientes, con una ventaja adicional que el personal que imparte los entrenamientos cada vez adquiera más experticia y favorezca el desarrollo y mejoramiento continuo de estas técnicas no solo desde el punto de vista de los procedimientos si no también de los dispositivos médicos.

El otro efecto trascendental es que un futuro no muy lejano se convertirá la técnica mínimamente invasiva es decir las técnicas endovasculares para la patología arterial y venosa en el gold estándar para la mayoría de los tratamientos quirúrgicos de las alteraciones propias de esta área, para lo que hay que prepararse no solo para el desempeño laboral si no el papel de docentes, instructores e investigadores que enmarca el rol de médico y cirujano buscando favorecer el desarrollo progresivo de la profesión y permitir el manejo integral buscando lograr alcanzar el bienestar y los mejores resultados de los pacientes que son en definitiva el fin último de la misión médica.

## CONCLUSIONES

Si tomamos en cuenta el proceso de evaluación para valorar el grado de desempeño el cumplimiento de objetivos o incluso la aprobación para que un determinado personal pueda iniciar con la practica clínica formal en pacientes de las técnicas endovasculares, las simulación virtual se convierte de una forma bien orientada, como es la estrategia que se esta queriendo implementar en países europeos (Willems, 2009), (Berger 2010) se convierte en la mejor forma de aplicación que tiene una excelente potencial y ventaja teórica tomando en cuenta que cumple con todos los preceptos de una buena herramienta didáctica de entrenamiento, fundamentación, desarrollo y evaluación de un proceso de enseñanza aprendizaje, permitiendo clasificar al personal dependiente del grado de habilidad, establecer los sitios de falencias, hacer retroalimentación continua y realizar la repetición de las acciones las veces que sean necesaria para lograr cumplir metas.

Mostrando la ventaja de no considerarse una forma ablativa o tajante que permite reducir el estrés al que se expone no solo el personal en entrenamiento si no el docente por la implicación que conlleva el proceso de enseñanza en seres humanos, haciendo referencia a no permitir ningún tipo de errores a nivel de la aplicación o evaluación que se realiza en pacientes directamente, logrando encontrar un ambiente mucha mas académico y provechoso para los dos actores que intervienen docente, estudiante sin tener que exponer al

paciente a riesgos innecesarios evitando la exposición a conflictos no solo éticos si no políticos y legales.

Por lo tanto la simulación virtual muestra no solo la cualidad de ser una excelente herramienta didáctica para el desarrollo de habilidades cognitivas o técnicas en el procesos endovasculares si no que cuenta además con una ventaja potencial de desarrollo investigativo que permite realizar practicas cada vez mas avanzadas favoreciendo el desarrollo, mejoramiento y perfeccionamiento continuo de las dispositivos médicos o de las tecnologías propias como software o equipos en imágenes que van a poder definir esta forma de tratamiento como la que represente mejores resultados con menos riesgos tanto para el paciente como para el cirujano.

## LISTA DE REFERENCIAS

Aggarwal, R., Black, S., Hance, J., Darzi, A., y Cheshire, N. (2006). Virtual Reality Simulation Training can Improve Inexperienced Surgeons' Endovascular Skills. *European Journal Vascular and Endovascular Surgery*. 31, 588-593. doi: 10.1016/j.evjs.2005.11.009.

Barajas, E, (2014) *Notas de clase*. Especialización Docencia Universitaria Hospital Militar Central.

Bech, B., Lonn, L., Falkenberg, M., Bartholdy, N., Rader, S., Shroeder, T., y Ringsted, C. (2011). Construct Validity and Reliability of Structured Assessment of endovascular Expertise in a Simulated Setting. *European Journal Vascular and Endovascular Surgery*, 42, 539-548. doi: 10.1016/j.ejvs.2011.05.003.

Berger, P., Willems, M., Van Der Vliet, J., Schultze, L., Bergqvist, D., y Blankensteijn, J. (2010). Validation of the Simulator for Testing and Rating Endovascular Skills (STRESS)- machine in a setting of competence testing. *Journal Cardiovascular Surgery*, 51, (2), 253 – 256.

Berry, M., Lystig, T., Reznick, R., y Lonn, L. (2006), Assessment of a Virtual Interventional Simulator Trainer. *Journal of Endovascular Therapy*, 13, 237-243.

Condiciones generales, (2014) *Revista Educación y Desarrollo Social*, Universidad Militar Nueva Granada, 8 (1), 192-199.

Chong, C., How, T., Black, R., Shortland, A., y Harris, P. (1998). Development of a Simulator for Endovascular Repair of Abdominal Aortic Aneurysms. *Annals of Biomedical Engineering*, 26, 798 – 802.

Dawson S. (2006), Procedural simulation: a primer. *J Vascular Intervention Radiology* 17 (2 Pt 1):205e213.

Gould, D.A., y Reekers, J.A. (2008). The role of Simulation in Training Endovascular Interventions. *European Journal Vascular and Endovascular Surgery*. 35, 633-636. Doi: 10.1016/j.ejvs.2008.01.008

Mark, A., Cooke, J., y Christopher, J. (2008) , Training in Vascular Medicine and Peropheral vascular Catheter-Based Interventions. *Journal of the American College of Cardiology*, 51 (3), 398-404.

Passman, M., Fleiser, P., Dattilo, J., M.D.b, Guzman, R., y Naslund, T. (2007), Should simulator-based endovascular training be integrated into general surgery residency programs? *The American Journal of Surgery*, 194, 212 – 219. doi: 10.1016/j.amjsurg.2006.11.029.

Towne, J. (2007). The Evolution of Practice and Training in Vascular Surgery. *The American Surgeon*. Recuperado de <http://wwwProquest.com>

Willems, M., Adam, J., Williams, L., Shultze, K., Bergqvist, D., y Blankensteijn, J. (2009). Assessing Endovascular Skills using the simulator for Testing and Rating Endovascular Skills (STRESS) Machine. *Eur J Vascular Endovascular Surgery*, 37, 431 – 436. doi: 10.1016/j.ejvs.2008.12.021.



