



Desarrollo profesional permanente en cirugía endoscópica de columna. Retos y estrategias y un modelo de formación

Continuing professional development in endoscopic spine surgery: challenges, strategies, and a proposed training model

Gabriel Oswaldo Alonso-Cuéllar^{1,2*}, Jorge Felipe Ramírez-León^{1,4}, Nicolás Prada-Ramírez^{2,5}, José Gabriel Rugeles-Ortíz^{4,6}, Carolina Ramírez-Martínez^{2,3,4,6}, Kai-Uwe Lewandrowski^{1,3,7}

¹Academia Nacional de Medicina de Colombia, Bogotá, Colombia

²Latín -American Endoscopic Spine Surgery LESS Invasiva Academy, Bogotá Colombia

³Fundación Universitaria Sanitas. Bogotá, D.C., Colombia

⁴Clínica Reina Sofía. Bogotá, D.C., Colombia

⁵Clínica Foscal Internacional, Bucaramanga, Colombia

⁶Centro de Columna / Cirugía Mínima Invasiva (CECIMIN), Bogotá, Colombia

⁷Center for Advanced Spine Care of Southern Arizona, Tucson, USA

Aceptado: 15 septiembre 2025

Publicado: 14 febrero 2026

*Correspondencia: Gabriel Oswaldo Alonso-Cuéllar. gabrielalonsomvz@yahoo.com

Resumen

La tecnología aplicada a la medicina, y específicamente a la cirugía, ha tenido un impacto transformador en la práctica clínica diaria, lo que ha exigido a los especialistas formarse de forma continua. El desarrollo profesional permanente es una estrategia fundamental que los médicos tienen como opción para el entrenamiento en nuevas tecnologías. Los programas enfocados en la formación continua del cirujano no solo deben obedecer a aspectos técnicos, sino que deben comprender el contexto general de la adquisición de habilidades técnicas en humanos, y también los procesos psicosociales que el aprendiz enfrenta. Este documento presenta un modelo de formación desarrollado bajo un currículo estructurado que integra teoría, simulación, práctica clínica y mentorías.

Palabras clave: Educación médica. Curva de aprendizaje. Currículo. Cirugía endoscópica de columna.


Abstract

The technology applied to medicine, specifically surgery, has had a transformative impact on daily clinical practice, requiring specialists to train continuously. Permanent professional development is a fundamental strategy physicians have as an option for training in new technologies. Programs focused on the continuing education of surgeons should not only adhere to technical aspects but should also understand the general context of the acquisition of technical skills

Med 2025; 47(3): 512-523

<https://doi.org/10.56050/RM-47-3-08>

www.revistamedicina.net

© 2025 Los autores. Este artículo se distribuye bajo los términos de la licencia **Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0)**. Publicado con  **index** en nombre de Academia Nacional de Medicina de Colombia.

in humans and the psychosocial processes that the learner faces. This document presents a training model developed under a structured curriculum integrating theory, simulation, clinical practice, and mentorships.

Keywords: Medical education. Learning curve. Curriculum. Endoscopic spine surgery.

Introducción

El desarrollo tecnológico aplicado a la medicina, y particularmente a los procedimientos quirúrgicos, ha experimentado un inusitado aumento en las últimas décadas¹. El uso de herramientas cada vez más avanzadas ha permitido una mejora en los procesos diagnósticos y terapéuticos de un importante número de patologías que afectan a la población mundial². Este fenómeno ha impactado de manera positiva a los pacientes, aumentando la expectativa de vida y el bienestar de la población. Sin embargo, ha generado una presión adicional para los profesionales de la salud, puesto que cada vez es más demandante para el cuerpo médico estar al corriente de los continuos avances tecnológicos aplicados a la práctica clínico-quirúrgica³.

Alineadas con su compromiso y en aras de minimizar dichos retos, las facultades de medicina por todo el mundo han hecho considerables esfuerzos encaminados a ofrecer a sus estudiantes de programas de pregrado y posgrado herramientas educativas y estrategias pedagógicas cada vez más complejas (y por supuesto costosas) con el fin de brindar programas más completos y competitivos³. Sin embargo, a pesar de dicho esfuerzo, son incapaces de lograr que la modificación de sus currículos opere al mismo ritmo que los avances tecnológicos del sector salud. Esto ha venido creando unas inmensas brechas entre lo que el médico aprende en la facultad — en sus programas formales— y lo que la tecnología y los sistemas de salud demandan en los términos tecnológicos actuales. En este contexto, la educación médica continua (EMC) cobra una importancia categórica³.

En términos generales, todas las actividades de aprendizaje realizadas luego de la graduación de programas formales, y que están encaminadas a procesos de actualización de conocimientos y

destrezas, se consideran dentro de las estrategias de desarrollo continuo del talento humano en salud³. Como parte de las ventajas de los procesos no formales de educación se destacan: costos relativamente más bajos, plazos más cortos, un enfoque práctico y personalizado y, en la mayoría de los casos, objetivos muy específicos. En contraste, algunos de estos programas carecen de una estandarización, propuestas y propósitos delineados claros, y herramientas concretas para la obtención de las competencias, esto en parte a que aún existen vacíos en sus lineamientos curriculares y legislativos. Si bien Colombia cuenta con un marco legal para su implementación, el decreto número 376 del 14 de marzo de 2022 del Ministerio de Salud y Protección Social⁴, dicha norma no establece contenidos y características específicas, por lo que, en muchos casos, algunos programas de EMC podrían no contar con la calidad o pertinencia requerida⁵.

Una de las ramas de la disciplina médica que más ha sido impactada, de forma positiva, por la avalancha tecnológica, y, por lo tanto, en la cual la calidad de la EMC toma relevancia, es el manejo del dolor y, específicamente, el tratamiento del dolor de espalda secundario a patologías degenerativas crónicas de la columna vertebral. Dentro de los procedimientos que mejor aprovechan la tecnología de avanzada está la cirugía endoscópica de columna (ESS por sus siglas en inglés, *Endoscopic Spine Surgery*). Este grupo de procedimientos han revolucionado la forma de tratar el dolor de espalda y en menos de 40 años ha demostrado —con evidencia de alta calidad— resultados clínicos superiores a los obtenidos por las técnicas convencionales y beneficios para los pacientes^{2,6}. Esta técnica ha permitido, a través del aprovechamiento de los avances en equipos e instrumentales, disminuciones importantes en los tiempos de recuperación, una menor tasa de complicaciones y mejores tasas de costo-efectividad

relacionada con el procedimiento, cuando se compara con las técnicas antiguas⁶. No obstante, estas ventajas, las técnicas endoscópicas no han tenido la expansión esperada, debido principalmente a las dificultades en acceso y calidad de las estrategias de aprendizaje de la técnica².

El propósito de esta revisión es analizar el nuevo concepto de desarrollo profesional permanente, los retos en la educación continua de los cirujanos y mostrar un modelo de formación y educación implementado en América Latina para la ESS como estrategia para la adquisición efectiva de competencias en cirujanos especialistas en la columna vertebral.

Desarrollo profesional permanente: más allá de la educación médica continua

En el más reciente informe elaborado en conjunto entre los Ministerios Colombianos de Salud y Educación⁵ y con el asesoramiento de la Academia Nacional de Medicina de Colombia acerca de la transformación de la educación médica, convocó a expertos de las tres instituciones con el fin de evaluar el estado actual e hicieran recomendaciones que permitieran proyectar la educación médica en el país para los próximos decenios. Además de analizar la educación formal, los expertos analizaron la educación continua no formal. En este sentido, el comité definió a la EMC como el “proceso educativo de actualización y perfeccionamiento continuo, sostenido y verificado, realizado a través de un conjunto de actividades educativas médicas cuyas finalidades son las de mantener, desarrollar o incrementar los conocimientos, habilidades técnicas y las relaciones interpersonales orientadas a mejorar el ejercicio de la profesión y prestar mejores servicios de calidad a la población”. Sin duda, esta denominación engloba los aspectos fundamentales de la EMC y su importancia en los procesos de formación de los médicos. Sin embargo, los expertos consideraron que era necesario ampliar esta definición y complementarla con lo propuesto por la Organización Panamericana de la Salud en relación a adicionarle al proceso educativo el trabajo habitual, es decir, desarrollar un aprendizaje basado, no solo

en los aspectos técnicos y conceptuales, sino en la pertinencia de vincular al estudiante en enfoques en donde la práctica real de los procesos clínicos y/o quirúrgicos haga parte esencial de la estrategia de aprendizaje. De esta manera, se unificaron las definiciones y nace el concepto del desarrollo profesional permanente.

Así las cosas, el desarrollo profesional permanente (DPP) es un término más amplio que implica la necesidad de acompañamiento continuo por parte de tutores, dentro de un entorno altamente colaborativo y, en lo posible, en ambientes del sector real con el fin de adquirir habilidades laborales concretas⁵. Asimismo, el DPP es un proceso que conlleva actividades autodirigidas y basadas en la práctica. Esto permite que el profesional, a través del desarrollo de competencias, logre adaptarse a los entornos cambiantes del sistema de salud, incluida la aplicación de tecnologías novedosas para el tratamiento de enfermedades altamente prevalentes, como el dolor de espalda.

El DPP debe contar, entre otros aspectos, con velocidad de acceso, información adecuada y altos criterios de calidad⁵. Las instituciones que ofrezcan programas de DPP deben contar con la infraestructura y equipos adecuados y suficientes, escenarios de docencia que permitan la obtención de habilidades y destrezas, y talento humano capacitado. Con respecto a sus cualidades curriculares, se sugiere que la evaluación del programa contenga verdaderas estrategias educativas que incluyan pertinencia, objetivos, contenidos y metodologías, proceso educativo y producto⁵, y no únicamente una agenda programática de actividades inconexas. El fin último del DPP es lograr que los médicos se actualicen y que los pacientes obtengan servicios sanitarios de calidad^{3,4,5}.

¿Por qué desarrollar estrategias de DPP con calidad en ESS?

La implementación efectiva y segura por parte del cirujano de cualquier técnica quirúrgica requiere tiempo, paciencia y perseverancia⁷. Cuando un profesional de la salud desea ampliar su abanico de

opciones de tratamiento para sus pacientes usando alternativas novedosas a través de procesos quirúrgicos, debe enfrentar retos de todo tipo: tecnológicos, educativos, económicos, de evidencia, entre otros. Más aún, cuando la opción de cirugía que pretende emplear está dentro de las denominadas técnicas endoscópicas, debe afrontar desafíos técnicos adicionales como: acceso limitado a la zona quirúrgica, abordajes que se realizan guiados a través de imágenes dadas por fluoroscopia, coordinación motora ojo-mano, bidimensionalidad del campo quirúrgico y, en ocasiones, paciente despierto y alerta que puede causar mayor estrés a todo el equipo de talento humano en salud^{2,6}. En este sentido, distintos autores están de acuerdo en que estos retos se pueden solucionar apelando a un adecuado y suficiente entrenamiento⁷⁻¹⁰. Por este motivo, desde el desarrollo mismo de la ESS, los procesos de enseñanza, y en particular, la curva de aprendizaje, han estado en continua discusión e investigación^{8,11}. Los estudios realizados en el campo de la educación médica en cirugía habitualmente llegan a la conclusión lógica de que, mientras las técnicas quirúrgicas sean más conocidas y dominadas por parte del cirujano y su equipo, el desempeño en la cirugía será mejor y los beneficios para los pacientes serán sustanciales^{12,13}. En contraste, cuando no existen procesos de entrenamiento o su efectividad y calidad es baja, los errores en la selección del paciente e implementación de la técnica son costosos y pueden incluso llevar a daños iatrogénicos permanentes¹⁴.

El error médico y su impacto en la salud

Precisamente, uno de los temas más difíciles de abordar cuando se habla de malos resultados clínicos en la implementación de técnicas quirúrgicas es el error médico y el impacto que esto ocasiona en la salud individual del paciente y también en la salud pública de una población. El error médico se define como el acto no intencionado que, por omisión o comisión, hace que no se alcance el desenlace clínico o quirúrgico deseado¹⁵. Estas deficiencias pueden ir desde no tener ninguna consecuencia hasta impactar en la vida de los pacientes, acortando significativamente su expectativa de vida o llevándolos

directamente a la muerte. Uno de los primeros informes relacionados con este tema mencionó que solo en los Estados Unidos, se calculaba que de 44.000 a 98.000 muertes al año podrían haber estado relacionadas con un error médico¹⁶. Una cifra alarmante, teniendo en cuenta que este se considera como un factor de riesgo evitable. Sin embargo, un estudio más reciente¹⁷ indicó que las cifras de esta investigación fueron subestimadas y que las muertes iatrogénicas prevenibles podrían llegar a estar entre las 200.000 y los 400.000 al año. Este análisis conllevaría la conclusión, al menos teórica, de que el error médico podría ser la tercera causa de muerte en este país. Dicho de otra manera, la probabilidad de morir en un hospital en este país a causa de un error médico es 3 veces mayor que la de morir a causa de un accidente de tránsito.

Claramente, las causas de errores médicos obedecen a diversos factores y de ninguna manera recaen únicamente sobre el cirujano y su entrenamiento, pero es claro que existe una fuerte relación entre la presentación de complicaciones y la falta de entrenamiento en el equipo quirúrgico¹⁶. Independientemente de las causas del error médico, estas estadísticas exigen que las entidades responsables de la educación médica, especialmente aquellas que implementan estrategias y procesos de DPP, garanticen que sus opciones de aprendizaje y los currículos asociados se centren en la calidad. No deben limitarse a ser meras instrucciones conceptuales sobre una nueva técnica o instrumental. Se deben establecer procesos educativos que permitan a los cirujanos abordar de manera compleja el desarrollo de habilidades y destrezas, no solamente técnicas, sino desde el entendimiento del procedimiento quirúrgico —cualquiera que este sea— como una nueva filosofía de abordaje al paciente.

El concepto de curva de aprendizaje

Desde los inicios de su desarrollo tecnológico, a finales del siglo XX, que permitió hacer que la ESS naciera como una técnica novedosa y prometedora, ha existido la creciente preocupación acerca de la efectividad de las estrategias educativas en cirugía.

La mayoría de las inquietudes que los investigadores pretenden resolver es la respuesta a la pregunta: ¿cuántas cirugías debo hacer para no tener complicaciones? Por esta razón, el debate y el análisis de dichas estrategias se ha centrado en el concepto de curva de aprendizaje (CA). La CA se define como el proceso por el cual un cirujano llega a desarrollar las habilidades y adquirir las destrezas necesarias para realizar una técnica quirúrgica con cierto nivel de experticia y con resultados clínicos aceptables^{11,12,18}. Dicho de otra forma, la CA se define operacionalmente como una mejora en el desempeño del cirujano en función del tiempo¹². Es complejo definir el desempeño del cirujano, por lo cual se destacan cuatro aspectos a evaluar cuando se evalúa la CA: el tiempo quirúrgico, los desenlaces clínicos, las complicaciones posoperatorias y la tasa de reoperaciones. En este sentido, uno de los primeros trabajos de CA en ESS fue desarrollado en 2007¹¹ e indicó que eran necesarios hasta 72 casos para alcanzar el 90% de los resultados excelentes y buenos en los pacientes (desenlace), y destacó que, si bien era una curva empinada y larga, cualquier cirujano con disciplina y dedicación podría llegar a desarrollar con maestría la técnica. Se destaca una de las conclusiones más importantes, que fue la necesidad de desarrollar la técnica desde un proceso de *mentoring* y complementado todo con cursos en modelos a partir de cadáveres.

Asimismo, un reciente metanálisis que incluyó la revisión de 16 estudios indicó que el número de casos que un cirujano debía hacer podría estar en un rango entre 22 y 42¹⁹. Investigaciones similares, que evaluaron otros aspectos de la CA, determinaron que en los primeros 21 casos se lograba una mejoría del 80% del tiempo operatorio, que la tasa de complicaciones se reducía al 20% luego de los primeros 41 casos y que un cambio en la escala visual análoga de 8 puntos podría lograrse luego de los 96 casos²⁰. Por supuesto, estas investigaciones están centradas en los primeros casos del cirujano y no en toda la gama de opciones quirúrgicas que hoy en día tiene la ESS, ya que cada una de las técnicas tiene, en esencia, su propia CA.

Es interesante mencionar que, además de los factores numéricos de los estudios, los investigadores determinaron la importancia de entender la CA como un proceso más amplio y complejo, y establecieron que estos valores podrían ser influenciados por aspectos como el tipo de experiencia previa del cirujano (en técnicas abiertas y/o en otros procedimientos mínimamente invasivos), la adecuada selección de los pacientes, y la posibilidad y calidad de tener en su proceso de aprendizaje mentores y supervisión constante. De la misma manera, hicieron una categórica recomendación en la inclusión de programas de cursos, talleres y laboratorios en cadáver para lograr su objetivo²¹.

A pesar de estas recomendaciones, alguna de ellas, hechas hace ya más de 20 años, muchos cirujanos, sobre todo en América Latina, no desarrollan su entrenamiento a través de procesos de DPP estructurados. Esto fue revelado en un reciente estudio de los coautores en donde encontraron que muy pocos cirujanos tienen entrenamiento a través de programas formales de fellowship, y que muchos de los que vienen implementando la técnica lo han hecho a través de procesos de autoformación¹⁰. En este mismo estudio, se demostró que existe un amplio interés entre los especialistas de columna a nivel mundial en realizar las técnicas endoscópicas, pero insisten, al ser cuestionados, en que uno de los limitantes son los procesos efectivos de entrenamiento y los costos asociados.

Los retos de la enseñanza de ESS

Entendiendo la importancia de lo expuesto anteriormente, viene la verdadera pregunta: ¿cómo adquieren los estudiantes de ESS de manera efectiva las competencias propuestas por un programa de DPP? Este cuestionamiento cobra categórica importancia cuando se habla de habilidades manuales y aún más cuando, como en el caso de la cirugía, su adquisición puede llegar a ser la diferencia entre la vida y la muerte. De acuerdo a las investigaciones revisadas anteriormente y a la experiencia que los autores tienen en los aspectos pedagógicos, docentes y didácticos, las estrategias de educación deben

enfatar en desarrollar los programas de DPP desde una óptica curricular completa. Esto implica efectuar un análisis más exhaustivo de la finalidad, objetivos y alcances de la actividad y establecer así una comparación entre el currículo propuesto y el currículo ejecutado. Estos programas deben tener la intención de llevar al participante, no a realizar un curso, sino a tener una experiencia pedagógica completa, que aporte de manera importante a su curva de aprendizaje, y por supuesto, que enfatice todo su contenido en la adquisición de competencias transversales^{2,9-11}. Estas recomendaciones van ligadas a lo establecido en el documento asesorado por la Academia Nacional de Medicina⁵.

En el mismo sentido, otro de los retos importantes que la educación de la ESS —y en general de la cirugía— debe enfrentar es la manera como se ha venido aprendiendo en Medicina durante siglos. Muchos de los procesos educativos actuales en cirugía siguen —en general— el mismo protocolo de instrucción establecido hace más de 200 años, denominado el método Halstediano: *ver – hacer – enseñar*. El método desarrollado por Halsted es sencillo; indica que todo cirujano debe aprender haciendo y, quizás, cometiendo errores (ensayo-error), usando como objeto principal de aprendizaje al paciente⁷. No hace falta mencionar que este modelo desde su concepción tiene una fuerte paradoja ética: “usar al paciente como modelo de aprendizaje intentando cumplir el objetivo con poca iatrogenia”. Asimismo, es un modelo de enseñanza costoso, demorado y con poca capacidad de medición de éxito. Por esta razón, al desarrollar una nueva técnica quirúrgica, es mandatorio crear modelos de educación que ofrezcan a los cirujanos aprendices estrategias que les permitan desarrollar sus habilidades y destrezas en un marco más seguro, rápido y económico para ellos, pero sin dejar de un lado el propósito principal de la medicina, el juramento hipocrático:

Primum non nocere.

Por último, un reto adicional es que desde los centros de aprendizaje y especialmente los mentores deben comprender que el aprendizaje de la ESS no

se sustenta únicamente en un aspecto técnico, sino que implica una adaptación cognitiva del cirujano novel. Además, existen varias barreras psicológicas, ya que algunos de los especialistas que desean implementar la técnica ya tienen cierta experiencia y resultados clínicos con las técnicas convencionales, por lo que, además de los retos educativos, tienen la preocupación por su reputación personal. Algunos de ellos pueden llegar a tener resultados comparativamente inferiores a las técnicas abiertas en sus primeras etapas de aprendizaje, lo que hará que abandonen su implementación. Teniendo en cuenta este aspecto, es imperativo establecer programas de DPP sólidos y con una estructura de mentoría y supervisión suficiente. La estructuración de programas curriculares establecidos bajo premisas que no solamente tengan en cuenta el desarrollo de habilidades técnicas, sino también los procesos cognitivos y psicosociales del cirujano, permitirá, además de acortar las CA, que los aprendices tengan mayor confianza y seguridad en las primeras etapas del aprendizaje. El uso de modelos simulados aporta además seguridad a los pacientes y minimiza los costos asociados del aprendizaje. Todas estas herramientas deben estar consolidadas en programas de formación establecidos que contengan contenido teórico, como conferencias y videos, uso de simuladores, mentorías, acompañamiento en cirugía y talleres en cadáver.

Hacia un modelo de aprendizaje más eficiente

Desde los orígenes de la medicina, su enseñanza ha sido un reto para la humanidad. Procesos educativos en medicina y particularmente de cirugía han sido descritos desde la Antigua Grecia e India²². Pero no fue hasta el siglo XX, en donde el padre del entrenamiento quirúrgico desarrolló el modelo que sigue siendo usado en la actualidad, y este fue el Doctor William Halsted²³. Su método descrito en 1904 en el Hospital John Hopkins es un proceso en el cual el estudiante, dentro de las instalaciones de las clínicas y hospitales, aprende viendo a sus profesores realizar procedimientos, y en ciertas cirugías no muy complejas, participan en calidad de

ayudantes quirúrgicos. Una vez cumplen un tiempo determinado, salen de la residencia y finalizan su CA a través de su experiencia en los pacientes. El modelo tradicional de enseñanza, aceptado e implementado durante la primera mitad del siglo XX, comenzó a sufrir cambios trascendentales a partir de las décadas de 1950 y 1960. La llegada de nuevas tecnologías en salud, como la cirugía guiada por videoendoscopia, el incremento en los costos asociados al uso de quirófanos y equipos y, por supuesto, las implicaciones legales derivadas de la mala práctica médica, han provocado una transformación significativa del método halstediano de enseñanza²⁴. En la actualidad, un cirujano no puede aprender únicamente viendo o adquiriendo competencias sobre sus pacientes —con el evidente riesgo para la salud pública que eso implica—, sino que debe desarrollar su CA en un entorno externo a la sala de cirugía, libre de estrés, sin prisa y sin peligro de posibles complicaciones para los pacientes. Además, muchos de los cirujanos deben aprender ciertas técnicas fuera de sus programas de residencias, lo que los obliga a desarrollar sus habilidades a través de procesos de educación continua. Esto ha generado que diferentes universidades y sociedades científicas de especialidades quirúrgicas en todo el mundo hayan generado centros de formación de educación continua, algunos de ellos bajo una estructura “neohalstediana”, basada en charlas magistrales y demostraciones de expertos, pero muchas veces sin unos objetivos de aprendizaje claros ni una estructura curricular basada en el desarrollo de competencias que tenga en cuenta los aspectos mencionados anteriormente.

Para los autores, una estrategia educativa eficaz en cirugía requiere integrar los procesos psicomotores en la adquisición de habilidades manuales. Por lo tanto, el diseño de un currículo quirúrgico didáctico debe considerar no solo los aspectos de la técnica quirúrgica, sino también la manera en que una persona, especialmente un cirujano, aprende una destreza manual. Diversos autores han investigado al respecto, en el *Royal College of Surgeons*, Peyton²⁵ estableció un modelo de enseñanza quirúrgico basado en

el desarrollo secuencial de cuatro etapas: etapa 1 - Demostración: el instructor realiza una demostración a una velocidad normal y sin comentarios, lo que permite al aprendiz percibir, de esta manera, la evolución normal de un procedimiento; etapa 2 - Deconstrucción: el instructor repite el procedimiento, realizando una descripción paso a paso explicando cada uno de ellos con detalle; etapa 3 - Comprensión: el instructor realiza la demostración y el aprendiz va describiendo cada paso al tiempo que el instructor hace observaciones sobre ellos; y etapa 4 - Ejecución: el aprendiz debe hacer los pasos supervisado por el instructor y los debe ir describiendo en la medida que los desarrolla. Este modelo fundamentado en las mentorías analiza de forma interesante la secuencia que un contenido programático de DPP debería tener, pero no establece estrategias específicas de técnicas más complejas con la cirugía endoscópica. A este respecto, Hasson²⁶, analizó las necesidades de aprendizaje en laparoscopia y determinó que todo cirujano debe tener habilidades técnicas, conocimiento y juicio (capacidad de tomar decisiones en momentos relevantes), con el fin de lograr estas competencias. El investigador norteamericano dividió en tres las categorías en la validación de la habilidad quirúrgica endoscópica: a) Coordinación básica o adquisición del concepto espacial de bidimensionalidad del campo quirúrgico; b) Duplicación de maniobras endoscópicas o desarrollo de procedimientos cuya técnica se conoce, pero realizado bajo visión endoscópica, ejemplo: corte y sutura endoscópica; c) Procedimientos simulados o realización de la técnica de interés en un simulador (in vitro – virtual – modelo experimental - cadáver). Es decir, el acortamiento de la CA se lograría de una forma más efectiva empleando el modelo de tres fases propuesto en 1967 por Fitts y Posner²⁷, ellos indican que el entrenamiento quirúrgico funciona como la adquisición de cualquier tipo de aprendizaje motor este se realiza en un modelo de tres fases: cognitivo – asociativo - autónomo. En el estadio cognitivo, los aprendices deben comprender con exactitud la tarea a realizar reciben demostraciones, charlas, documentos y familiarizaciones con los elementos a utilizar con el fin de memorizar el protocolo quirúrgico a realizar; en el estadio asociativo o de

integración, comienza con el aprendizaje y repetición de todas aquellas habilidades motoras necesarias para realizar la tarea, esto le permite lograr movimientos refinados y cada vez más precisos; y en el estadio autónomo, una vez logradas y refinadas, las habilidades psicomotoras comienzan a expresarse de manera automática. Esta estructura del conocimiento permite crear circuitos neuronales que automatizan la habilidad, o como lo define Peyton²⁵ crean una "competencia inconsciente" (**Figura 1**), y hacen que cada vez se tenga mayor confianza, rapidez, eficacia y precisión al ejecutar la cirugía. Estos modelos se encuentran en la misma vía de las propuestas realizadas por la Academia Nacional de Medicina con respecto a los programas de DPP, confirmando la importancia de las mentorías en los procesos educativos y la estrecha relación que debe tener maestro/aprendiz en el proceso de instrucción.

Sumando todos estos referentes epistemológicos de la educación quirúrgica, los retos inherentes de la instrucción de la ESS y, por supuesto, el entorno

latinoamericano, se concluye que una propuesta curricular en habilidades quirúrgicas en ESS debe contener, entre otros, aspectos como: contextualización del estado de transferencia de tecnología en los países en donde se ofrecerá, contenidos teórico prácticos de técnicas descritas y que sean reproducibles en los tiempos establecidos; secuencia lógica de ejercicios que permitan la adquisición de competencias; instructores idóneos, comunicativos, competentes y conscientes del proceso natural para adquisición de habilidades manuales; programas de cursos con capacidad dinámica y con carácter provisional de acuerdo a los cambios en el conocimiento médico; claridad en los objetivos iniciales y finales de la formación, complementación con trabajo intra-hospitalario basado en la solución de problemas reales.

Modelo de educación en América Latina para la ESS y su "curriculización"

Luego de analizar el proceso de aprendizaje de habilidades humanas y la ciencia que está detrás de la



Figura 1. Etapas en la adquisición de habilidades quirúrgicas según Peyton.

adquisición de las competencias quirúrgicas, se evidencia la importancia de establecer para cualquier proceso de DPP en ESS, un sistema curricular de aprendizaje. El currículo, entendido como el “horizonte que marca la pauta y las posibilidades de un proceso de formación”²⁷, debe centrarse en concebir las actividades no como un simple proceso de instrucción, en el que un estudiante, bajo la guía de un experto, repite una tarea con el fin de adquirir una habilidad. Más bien, debe entenderse como un proceso complejo que considera el entorno social y psicomotor del participante, sus conocimientos previamente adquiridos, las capacidades del experto como educador y, por supuesto, el análisis crítico de la ESS, con sus ventajas y limitaciones. Esto permitirá definir procesos pedagógicos de una manera global y pragmática.

Esta visión global podría tenerse, al menos teóricamente, en la definición dada por el Postgraduate Medical Education and Training Board of the United Kingdom de currículo como “una declaración de la finalidad, los objetivos, el contenido, experiencias, resultados y procesos de un programa educativo que debe incluir: una descripción de la estructura de la formación (requisitos de entrada, duración y organización del programa), incluyendo sus flexibilidades y el sistema de evaluación, y una descripción de los métodos previstos de aprendizaje, enseñanza, retroalimentación y supervisión”²⁸. Esto, sumado a una constante observación del entorno y de las habilidades innatas y adquiridas previamente por el aprendiz, permite que sea un proceso dinámico en pro de acortar las curvas de aprendizaje y minimizar las morbilidades. En resumen, se deduce que un currículo en ESS debe ser flexible, modular, secuencial, progresivo y que contenga la adquisición de las habilidades requeridas para la técnica quirúrgica a realizar y que, por supuesto, estas técnicas puedan ser aplicables y modificables de acuerdo con el contexto social en el que se enseñan.

Con base en los elementos teóricos analizados en este escrito y en la experiencia del modelo de formación

secuencial en pirámide ascendente desarrollado por el Centro de Cirugía de Mínima Invasión (CCMI) de Cáceres, España^{29,30}, en América Latina existe desde hace 17 años un centro de educación en ESS que ofrece a cirujanos de columna –ortopedistas y neurocirujanos– las herramientas necesarias para la adquisición de habilidades y destrezas. El modelo de formación consta de cuatro niveles: Nivel I, donde el estudiante actualiza sus conocimientos en equipos e instrumental y comienza el desarrollo de destrezas básicas y fundamentales en endoscopia, a través de una serie de prácticas en simuladores hápticos, siempre teniendo en cuenta aspectos ergonómicos. El Nivel II ofrece al estudiante la posibilidad de afinar sus destrezas y habilidades innatas, propias de su especialidad, usando para esto modelos experimentales (cadáveres). En el Nivel III, se relacionan aspectos de la tecnología y la multimedia en el aprendizaje; se vinculan teleconferencias y cirugías en vivo paso a paso que los estudiantes observan por fuera de los quirófanos. Y por último, el Nivel IV es la aplicación hospitalaria, en donde los estudiantes ingresan a las salas de cirugía, en primer lugar, como observadores y luego, en sus centros clínicos, como cirujanos, siempre acompañados por mentores. Esta formación por niveles permite ofrecer una estructura curricular abierta, en la medida en que son los actores, dentro del proceso de enseñanza, quienes, actuando a partir de unas orientaciones generales (modelo de formación – especialidad – agenda del programa), siguen unos lineamientos, pero pueden, eventualmente, modificar las estructuras teniendo en cuenta los participantes, sus habilidades, su experiencia y sus expectativas. Además de los procesos clínicos y de mentoring, el modelo de formación se complementa con procesos simulados, como los talleres en cadáveres, que han probado ser eficaces en la adquisición de destrezas quirúrgicas⁸. El proceso simulado y de acompañamiento constante permite a los especialistas aprender y practicar sin poner en riesgo la salud de ningún paciente. De esta manera, la simulación y el mentoring permiten una constante retroalimentación de los errores y aciertos que

el cirujano aprendiz va realizando de una manera absolutamente constructiva¹².

La implementación del modelo curricular de educación en ESS lleva para 2025 más de 17 años. Por supuesto, durante este tiempo ha sufrido modificaciones inherentes a los cambios y evolución de la técnica, pero además a las nuevas necesidades y requerimientos de los especialistas latinoamericanos que desean desarrollar en su práctica clínica de ESS. En la actualidad, el grupo desarrolla distintas tipologías de entrenamiento en donde se han formado, a lo largo de 170 cursos cortos de entrenamiento, cerca de 2.500 especialistas de columna de 25 países de Iberoamérica. Uno de los cambios más importantes en la dinámica curricular de las actividades del centro se dio a raíz de una investigación de 2016 en donde, a pesar de tener una satisfacción del 98% en los contenidos teóricos, los estudiantes destacaron la necesidad de una mayor personalización de la experiencia y de la complementación con acompañamientos quirúrgicos en el marco de una agenda establecida³¹. A partir de allí se han desarrollado programas más complejos que implican rotaciones de hasta 6 meses presenciales y en donde se han entrenado a primer semestre de 2025 a 30 diplomados en ESS de 13 países y 12 *fellows* de 5 países. Por último, se destaca el gran esfuerzo que durante la pandemia permitió, a través de uno de los cursos virtuales más grandes del mundo en ESS, impactar a 327 especialistas de 27 países que recibieron el certificado de participación luego de 17 sesiones, todas referentes únicamente al manejo endoscópico del dolor de espalda³². Por supuesto, el impacto de estas cifras educativas solo puede evaluarse a partir de la implementación de la técnica. Un estudio recientemente publicado³² indicó que actualmente cerca del 70% de los especialistas que realizan el entrenamiento logran implementar la técnica en algún momento del semestre siguiente. Por su parte, muchos de los médicos que conforman el 30 % restante señalan como principal limitación para su implementación la falta de equipos o de autorizaciones en sus instituciones.

Conclusiones

El DPP en técnicas quirúrgicas es un campo en expansión debido principalmente a la rápida evolución de las tecnologías y a la necesidad de entrenar cada vez más médicos por fuera de las universidades, las cuales, por sus limitaciones inherentes y enfoques, no pueden ir a la misma velocidad de dichos cambios. A pesar de esta necesidad de expansión rápida, de ninguna manera la educación continua puede ser simplemente la realización de cursos inconexos y sin una estructura educacional sólida, sino que debe establecerse a través de estrategias curriculares sólidas que tengan en cuenta los procesos de investigación desarrollados en educación médica quirúrgica.

La ESS, por su propia filosofía y al ser un tipo de tratamiento personalizado, no puede ser enseñada únicamente bajo el modelo halstediano, sino que debe expandirse a través de las nuevas teorías de educación quirúrgica y en centros que establezcan un currículo dinámico y que comprenda las características de la región en la cual desarrolla los cursos.

Asimismo, todos los procesos didácticos en ESS deben sobrepasar el concepto de CA. El desarrollo de habilidades manuales humanas no se puede simplificar en un plano cartesiano que determine, en función del tiempo, un concepto abstracto y muchas veces subjetivo —y altamente sujeto a sesgo— como es la CA. El DPP en ESS debe tomar en cuenta conceptos más amplios que incluyan aspectos como la individualidad del estudiante, las herramientas necesarias para el aprendizaje, el entorno en donde se aprende y, en general, la filosofía particular de la disciplina manual que se desea enseñar. Es decir, en opinión de los autores, el proceso de adquisición de destrezas y habilidad para la ESS debe abordarse desde un modelo curricular de educación y no simplemente desde el número absoluto de cirugías propuesto en un análisis de la curva de aprendizaje.

Por último, si bien los autores consideran que el centro del debate no puede ser únicamente la CA, es menester desarrollar estrategias que permitan

aplanar la curva y minimizar las comorbilidades muchas veces inevitables en los procesos de aprendizaje médico. Basados en la experiencia y en la epistemología de la educación quirúrgica, dentro de estas estrategias se deben tener en cuenta: generar interés en la técnica, estimular el desarrollo de habilidades, desarrollar efectivamente las destrezas, crear confianza a través de procesos de mentoría por parte de expertos entrenados en docencia y, lo más importante, los cirujanos noveles deben tener claras las expectativas frente al tratamiento y conocer la filosofía de la técnica ESS en su conjunto: indicaciones, resultados, complicaciones, limitaciones.

Referencias

1. Woodfield J, Reese J, Hartl R, Rock J. Continuing education for global neurosurgery graduates: visiting surgeons, skills teaching, bootcamps, and twinning programs. *Neurosurg Clin N Am*. 2024 Oct;35(4):439-448. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.nec.2024.05.006>
2. Ramírez JF, Alonso GO, Rugeles JG, Ramirez C. Impacto de la cirugía mínimamente invasiva en cirugía de columna. *Med*. 2019;41(2):145-155.
3. Margolis A. Tendencias en educación médica continua a distancia. *Investigación en Educación Médica*. 2013;2(5):50-54. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S2007-5057\(13\)72682-6](https://doi.org/10.1016/S2007-5057(13)72682-6)
4. Ministerio de Salud y Protección Social. Decreto número 376 del 14 de marzo de 2022.
5. Quintero GA. Recomendaciones para la transformación de la educación médica en Colombia. 2017. p. 1-42.
6. Yang CC, Chen CM, Lin MH, Huang WC, Lee MH, Kim JS, et al. Complications of full-endoscopic lumbar discectomy versus open lumbar microdiscectomy: a systematic review and meta-analysis. *World Neurosurg*. 2022 Dec;168:333-348. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2022.06.023>
7. Rodríguez-García JI, Turienzo-Santos E, Vigal-Brey G, Brea-Pastor A. Formación quirúrgica con simuladores en centros de entrenamiento. *Cir Esp*. 2006 Jun;79(6):342-348. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0009-739X\(06\)70888-0](https://doi.org/10.1016/S0009-739X(06)70888-0)
8. Sharma M, Macafee D, Pranesh N, Horgan AF. Construct validity of fresh frozen human cadaver as a training model in minimal access surgery. *JSLs*. 2012 Jul-Sep;16(3):345-352. Disponible en: <https://doi.org/10.4293/108680812X13462882735818>
9. Benzel EC, Orr RD. A steep learning curve is a good thing. *Spine J*. 2011 Feb;11(2):131-132. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2010.12.012>
10. Lewandrowski KU, Soriano-Sánchez JA, Zhang X, Ramírez León JF, Soriano Solís S, Rugeles Ortíz JG, et al. Surgeon training and clinical implementation of spinal endoscopy in routine practice: results of a global survey. *J Spine Surg*. 2020 Jan;6(Suppl 1):S237-S248. Disponible en: <https://doi.org/10.21037/jss.2019.09.32>
11. Morgenstern R, Morgenstern C, Yeung AT. The learning curve in foraminal endoscopic discectomy: experience needed to achieve a 90% success rate. *SAS J*. 2007 Aug;1(3):100-107. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/SASJ-2007-0005-RR>
12. Voyadzis JM. The learning curve in minimally invasive spine surgery. *Semin Spine Surg*. 2011;23(1):9-13. Disponible en: <https://doi.org/10.1053/j.semss.2010.11.003>
13. Marr M, Hemmert K, Nguyen AH, Combs R, Annamalai A, Miller G, et al. Team play in surgical education: a simulation-based study. *J Surg Educ*. 2012 Jan-Feb;69(1):63-69. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2011.07.002>
14. Bridges M, Diamond DL. The financial impact of teaching surgical residents in the operating room. *Am. J. Surg*. 1999 Jan;177(1):28-32. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0002-9610\(98\)00289-X](https://doi.org/10.1016/S0002-9610(98)00289-X)
15. Leape LL. Error in medicine. *JAMA*. 1994 Dec 21;272(23):1851-1857.
16. Kohn LT, Corrigan JM, Donaldson MS. *To err is human: building a safer health system*. Washington (DC): National Academies Press; 2000.
17. Makary MA, Daniel M. Medical error—the third leading cause of death in the US. *BMJ*. 2016;353:i2139. Disponible en: <https://doi.org/10.1136/bmj.i2139>
18. Casal-Moro R, Castro-Menéndez M, Del Campo-Pérez V, Hernández-Blanco M, Jorge-Barreiro FJ. Learning curve of microendoscopic discectomy for the treatment of lumbar disc herniation. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2010;54(5):272-279. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S1988-8856\(10\)70246-7](https://doi.org/10.1016/S1988-8856(10)70246-7)
19. Álvarez de Mon-Montoliú J, Castro-Toral J, Bonome-González C, González-Murillo M. Meta-analysis of learning curve in endoscopic spinal surgery: impact on surgical outcomes. *Global Spine J*. 2024 Dec 5:21925682241307634. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/21925682241307634>
20. Koh CH, Booker J, Choi D, Khan DZ, Layard Horsfall H, Sayal P, et al. Learning curve of endoscopic lumbar discectomy: a systematic review and meta-analysis of individual participant and aggregated data. *Global Spine J*. 2025 Mar;15(2):1435-1444. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/21925682241289901>
21. Kotheeranurak V, Liawrungrueang W, Kuansongtham V, Sriphirom P, Bamrunghin N, Keorochana G, et al. Surgeons' perspective, learning curve, motivation, and obstacles of full-endoscopic spine surgery in Thailand: results from a nationwide survey. *Biomed Res Int*. 2022 Mar 11;2022:4971844. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2022/4971844>
22. Nelson R. *Introducción e historia*. En: Nelson R, editor. *Cirugía de intestino delgado*. Barcelona: Salvat; 1990.
23. Halsted WS. The training of the surgeon. *Bull Johns Hopkins Hosp*. 1904;15:267-275.
24. Gómez-Fleitas M. La necesidad de cambios en la formación y la capacitación quirúrgica: un problema pendiente de resolver en la cirugía endoscópica. *Cir. Esp*. 2005 Jan;77(1):3-5. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0009-739X\(05\)70795-8](https://doi.org/10.1016/S0009-739X(05)70795-8)

25. Peyton R. Teaching and learning in medical practice. Portstewart: Manticore Europe; 1998.
26. Hasson HM. Core competency in laparoendoscopic surgery. JSLS. 2006 Jan-Mar;10(1):16-20.
27. Torres Zambrano G. Currículo y evaluación. Bogotá: Universidad Militar; 2010.
28. McClusky DA 3rd, Smith CD. Design and development of a surgical skills simulation curriculum. World J Surg. 2008 Feb;32(2):171-181. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00268-007-9331-9>
29. Centro de Cirugía de Mínima Invasión Jesús Úson. Modelo de formación exclusivo. Cáceres: Centro de Cirugía de Mínima Invasión Jesús Úson; 2009 May 12 [consultado 24 Sep 2012]. Disponible en: <http://ccmi.es/es/formaciainmenu-121/modelo-de-formaciainmenu-162.html>
30. Usón J, Sánchez F, Pascual S, Climent S. Formación en cirugía laparoscópica paso a paso. Cáceres (Extremadura): Centro de Cirugía de Mínima Invasión; 2006.
31. Ramírez JF, Alonso GO, Rugeles JG, et al. Multispecialty and multilanguage training in spine surgery: a Latin-American experience. Educ. Med. 2016;17:61-66. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2016.03.007>
32. Alonso Cuéllar GO, Ramírez JF, Prada N, Rugeles J, Ramírez C. Perceptions and Impact of a Worldwide Virtual Medical Learning Strategy in Endoscopic Spine Surgery: A 1-Year Prospective Comparative Study J Minim Invasive Spine Surg Tech. 2025;10(2): 213-221. Disponible en: <https://doi.org/10.21182/jmisst.2025.02173>