



La revolución pedagógica en la cirugía, Parte II. Las teorías del aprendizaje y las bases metodológicas de la enseñanza

César Quirarte Cataño,^{*,**} Jorge D Muñoz Hinojosa^{**}

Resumen

Se analizan los principios pedagógicos y técnicos del cambio educativo en cirugía. Se realizó una descripción somera y un análisis de los modelos más importantes y trascendentes en la psicopedagogía, como la taxonomía de los objetivos educativos de Bloom y los dominios del aprendizaje; el modelo de aprendizaje de las destrezas motoras de Fitts y Posner y sus etapas; otros conceptos en el mismo rubro, como el aprendizaje «explícito» y el aprendizaje «implícito». Se enunciaron los hallazgos sobre las bases neurológicas del aprendizaje de las habilidades psicomotoras, la importancia del fenómeno de la «atención» y de la «automatización» de las destrezas. Se discute la famosa «curva de aprendizaje» y la importancia de trasladarla del quirófano al simulador y se trata el importante tema de la «práctica deliberada» como estrategia fundamental en la adquisición de las habilidades técnicas, incluyendo la noción de «deconstrucción» de las tareas. Se contrastan los conceptos de «entrenamiento» versus «familiarización». **Metodología:** Se realizó una búsqueda de los artículos pertinentes al tema, por internet a través de Medline, Pubmed NCBI, Google Académico, Medigraphic y Wikipedia, utilizando los descriptores: «surgical education», «surgical teaching», «simulators in surgery», «surgical competencies», «metodología de la investigación», «teorías del aprendizaje», «aprendizaje de destrezas motoras» y mediante consulta de algunos libros originales sobre los temas tratados.

Palabras clave: Educación quirúrgica, competencias en cirugía, cambio de paradigmas en cirugía, simuladores quirúrgicos, aprendizaje de destrezas motoras, evaluación de destrezas psicomotoras

Abstract

*This part is a study of some of the prominent technical and pedagogical principles in education and their role in surgery's educational change. Brief analysis of the most important and significant theories in educational psychology, such as Bloom's taxonomy of learning domains; Fitts and Posner's motor skills learning model and its stages, and other related concepts as «explicit» and «implicit» learning. Some recent findings on the neurological bases in the acquisition of psychomotor skills; the importance of the phenomenon of 'attention' and «automation of skills». Discussion regarding the famous «learning curve» and the importance of transferring it from the operating room to the simulator, and finally: a brief discussion about Ericsson's «deliberate practice» model as a fundamental strategy in the acquisition of technical skills. **Methods:** We conducted an on-line search through Medline, Pubmed NCBI, Google Scholar, medigraphic and Wikipedia, using the key words: «surgical education», «surgical teaching», «simulators in surgery», «surgical competencies», «research methodology», «theories of learning», «psychomotor skills learning» and by consultation of some original books on the subject.*

Key words: Surgical education, competence in surgery, surgical simulators, learning of motor skills, evaluation of psychomotor skills.

* Centro de Entrenamiento en Cirugía Endoscópica (Asociación Mexicana de Cirugía Endoscópica, A.C.).

** Departamento de Cirugía. Hospital Angeles Lomas.

Correspondencia:

Dr. César Quirarte Cataño

Clínica Florida Satélite.

Enrique Sada Muguerza Núm. 1 Consultorio 3,

Ciudad Satélite, 53100, Naucalpan, Estado de México.

Tel: (55) 55726449

E-mail: cesarquirarte@prodigy.net.mx

LAS TEORÍAS DEL APRENDIZAJE Y LAS BASES METODOLÓGICAS DE LA ENSEÑANZA

Del cirujano maestro al cirujano pedagogo

En todas las áreas del aprendizaje, los nuevos modelos de entrenamiento quirúrgico basados en competencias y en medición de resultados, son dependientes y forzosos, tanto del método científico y de sus herramientas estadísticas, como del inmenso caudal de conocimientos científicos y

recursos didácticos que desde hace muchos lustros han desarrollado la pedagogía, la psicología educativa, la psicometría, la neurofisiología y la epidemiología clínica, que por cierto, típicamente han sido ajenas y extrañas al acervo cultural y profesional de la gran mayoría de los cirujanos, incluso de los cirujanos académicos.

Entonces resulta paradójico, que aunque la medicina del siglo XX y por ende la cirugía se han caracterizado por ser científicas, el sistema tutorial de enseñanza de las habilidades y destrezas psicomotoras de la cirugía, ha sido predominantemente empírico y ha carecido de sistematización y de estructura; es decir, el cirujano científico del siglo XX no ha utilizado el método científico para su actividad docente.¹⁻³

Si bien el desempeño del cirujano actual descansa en una estructura definida, sistematizada y articulada de conocimientos, habilidades y actitudes que lo definen como un especialista «profesional», su ejercicio como docente al carecer de la definición, estructura, sistematización y articulación de los recursos correspondientes, lo colocaría como amateur en dicho rubro.⁴

Lo anterior significa que ante los nuevos modelos de entrenamiento en cirugía, todo cirujano con responsabilidades docentes debe «profesionalizarse» como educador médico y por lo tanto, debe estar capacitado en los conocimientos, técnicas y experiencias que han sido investigadas y desarrolladas científicamente por los expertos en pedagogía, psicología educativa y neurofisiología. Se ha recomendado además que, entre otras cosas, los departamentos de cirugía recluten educadores profesionales que colaboren con los cirujanos en el diseño de las actividades docentes; promuevan estándares de evaluación y realicen investigación educativa. Asimismo, el cirujano instructor ha de mantenerse actualizado en el cambiante ambiente de las herramientas y otros recursos técnico-didácticos en este campo.⁴

En resumen, otro elemento de los que conforman la revolución pedagógica en la cirugía es la necesidad de capacitación pedagógica y didáctica de los cirujanos con responsabilidades docentes. Dicho en otras palabras y en congruencia con todo lo anterior, el cirujano maestro debe desarrollar «competencia» en sus actividades educativas.

Las competencias del cirujano maestro

La importancia de la preparación formal de los cirujanos maestros o instructores en materia educativa, ha dado lugar, entre otros, a programas conducentes como el llamado «training-the-trainer» (entrenando al entrenador) dirigido por «The Royal College of Surgeons of England» (Real Colegio de Cirujanos de Inglaterra).^{5,6}

Se han propuesto tres clases de competencias docentes básicas que deben tener los profesores: las académicas, las didácticas y las administrativas.

- Competencia académica (dominio de los contenidos propios de la asignatura o de la especialidad).

- Competencia didáctica (dominio de las herramientas y de los procesos pedagógicos y de evaluación).
- Competencia administrativa (dominio de las fases del proceso gerencial enfocado a la enseñanza).

La enseñanza de la cirugía: una metaprofesión

Los encargados de la enseñanza a nivel profesional y de postgrado en general, operan una profesión edificada sobre otra profesión, es decir, sobrepuesta; lo que se ha llamado una metaprofesión.⁷ Esto, con las particularidades propias, también se cumple en el caso de la cirugía.

Los especialistas, en nuestro caso los cirujanos, arribamos a las legiones del profesorado con un sofisticado acervo de conocimientos, habilidades, actitudes y experiencias que constituyen los pilares de nuestra competencia en el rol profesional-asistencial, incluyendo algunas materias relacionadas con aspectos académicos (competencia académica); sin embargo, dicho acervo resulta insuficiente para satisfacer las responsabilidades docentes en el contexto actual. Tales responsabilidades implican ejercer otros roles que a la vez descansan en otro sistema de conocimientos, habilidades y actitudes, integrados en las nuevas competencias metaprofesionales.

Adicionalmente a los conocimientos y habilidades en la metodología de la enseñanza, en la actualidad el ejercicio metaprofesional del cirujano docente incluye materias como: epistemología y teorías del aprendizaje, metodología de la investigación con sus principios psicométricos y estadísticos; desarrollo humano, tecnología de la información, escritura y redacción técnicas; estilos y técnicas de la comunicación, manejo de conflictos, procesos y dinámica de grupos, gestión de recursos humanos y materiales; asuntos administrativos y financieros.⁷

Los principios pedagógicos y técnicos del cambio educativo en cirugía

La teoría del proceso del aprendizaje y la metodología de la enseñanza constituyen la columna vertebral de la pedagogía moderna, especialmente la que nos ocupa en el campo de la cirugía. Algunos de los postulados y de las teorías definitorias de la materia, se compendian a continuación.

La taxonomía de los objetivos educacionales de Bloom

Learning is not attained by chance; it must be sought for with ardor and attended to with diligence.

El aprendizaje no es alcanzado por casualidad, debe ser procurado con ardor y atendido con diligencia.

Abigail Adams, 1780⁸

La publicación en 1956 de la «Taxonomía de los objetivos educacionales de Bloom»⁹ fue sin duda una aportación de importancia histórica en el campo de la pedagogía, de aplicación relevante para todos los tipos de aprendizaje. Desde entonces las teorías de Bloom, quien desarrolló principalmente el capítulo del dominio cognitivo, han sido enriquecidas y desarrolladas a niveles más complejos por muchos expertos en el ramo, principalmente en los dominios psicomotor y afectivo. La plataforma de Bloom, actualmente modificada, persiste como el sistema más ampliamente utilizado en la planeación y diseño de educación básica, intermedia y universitaria; en la capacitación y entrenamiento de los adultos y como templete para la evaluación de todos los aspectos de la educación. El sistema fracciona los objetivos del proceso enseñanza aprendizaje en partes o subprocesos y en niveles jerárquicos que permiten que el proceso sea eficaz, predictivo y universal.

El modelo taxonómico de Bloom es un referente esencial en los sistemas de educación basadas en competencias, traducido a más de 22 idiomas, de gran utilidad tanto para el docente como para el educando.^{9,10}

La importancia de la taxonomía de Bloom en la planeación, implementación y evaluación de los procesos didácticos radica en que mediante este modelo se atienden precisamente dos elementos esenciales de la educación, en este caso del cirujano: el pensamiento crítico y las «competencias» profesionales.¹¹

Benjamín Bloom propuso una clasificación de las categorías del aprendizaje en tres grandes rubros, a los que llamó «dominios»: el dominio cognitivo, el dominio psicomotor y el dominio afectivo.

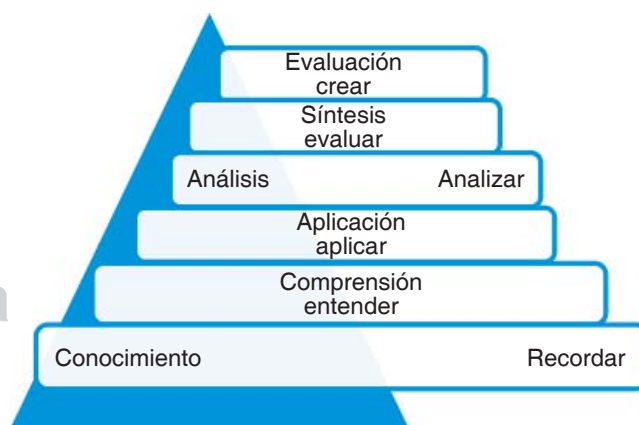
- El dominio cognitivo se refiere a la capacidad intelectual, los conocimientos y el pensamiento compuestos por seis niveles jerárquicos.
- El dominio afectivo, que abarca los sentimientos, las emociones, la conducta y las actitudes está dividido en cinco niveles.
- El dominio psicomotor, que comprende las habilidades físicas y las destrezas manuales.

Cada una de estas categorías está subdividida en una escala de niveles o etapas del proceso, de la más elemental a la más compleja que el educando debe ir dominando en su progreso didáctico. El trabajo original de Bloom ha sido ampliado y revisado, y la nomenclatura se ha modificado en aras de la claridad de interpretación.

El dominio cognitivo

Los niveles jerárquicos o etapas de progresión del modelo taxonómico de Bloom se explican brevemente a continuación y se esquematizan en la *figura 1* que corresponde a una nueva nomenclatura, aclarando que ambas son vigentes:

- Nivel 1. Conocimientos (modificado: recordar).
La información debe ser memorizada para ser recordada más allá del examen de evaluación.
- Nivel 2. Comprensión (modificado: entender).
Es un nivel de pensamiento más alto, porque la información debe ser entendida y algunos datos interpretados (ejemplifica, clasifica, resume, deduce, compara y explica).
- Nivel 3. Aplicación (modificado: aplicar).
Se demuestra el conocimiento adquirido en situaciones reales o ficticias (ejecuta, implementa, lleva a cabo o utiliza un procedimiento).
- Nivel 4. Análisis (modificado: analizar).
Se fragmenta la información en partes y se buscan relaciones entre ellas. Para analizar se compara y se contrasta (fragmenta el material en sus partes; determina cómo las partes se relacionan unas con otras y con la estructura o propósito completos).
- Nivel 5. Síntesis (modificado: evaluar).
Se reúnen los elementos de la información, de tal manera que se puedan aplicar en la solución de problemas o en la predicción de fenómenos (realiza juicios y sopesa el valor de la información disponible (juzga con base en criterios y estándares mediante verificación y crítica).
- Nivel 6. Evaluación (modificado: crear).
Coloca los elementos en orden para formar un todo funcional y coherente; reorganiza los elementos en un nuevo patrón o estructura mediante el generar, planear y producir.



Modificado de: Schultz, L. (2005, January 25). Lynn Schultz: Old Dominion University: Bloom's taxonomy. Retrieved March 5, 2005, from http://www.odu.edu/educ/lshultz/blooms_taxonomy.htm

Figura 1.

La taxonomía identifica, categoriza y ordena las habilidades intelectuales y los objetivos. Este sistema sigue el proceso del pensamiento. No se puede entender (comprensión) un concepto, si primero no se recuerda (conocimiento). Del mismo modo, no se pueden aplicar los conocimientos y los conceptos (aplicación) si antes no se entienden (comprensión). Éste, es un proceso continuo y jerárquico que permite un progreso de las «habilidades de pensamiento de orden inferior», hacia las «habilidades de pensamiento de orden superior»¹² y constituye un guión natural para la planeación secuencial y progresiva de los objetivos educacionales, de la definición de competencias e incluso es valioso en la evaluación de los niveles de competencia.

El dominio afectivo

El dominio afectivo se refiere a la manera en la que manejamos las cosas emocionalmente como sentimientos, apreciación, entusiasmo, motivaciones y actitudes. Las cinco categorías principales o etapas de desarrollo en este ámbito progresan de las conductas más simples y elementales a las más complejas. Éstas son:

- Nivel 1. Recepción del fenómeno
Darse cuenta, disposición a escuchar, atención selectiva.
- Nivel 2. Respuesta al fenómeno
Participación activa del educando. Pone atención y reacciona a un fenómeno particular. La respuesta puede consistir en participación en una clase, en hacer o contestar preguntas.
- Nivel 3. Valorar
La persona le da valor a un objeto, a un fenómeno o a una conducta. Esto varía desde una simple aceptación hasta un verdadero compromiso. El valorar se basa en la internalización de un juego de valores específicos, y estos valores son frecuentemente expresados en la conducta del alumno.
- Nivel 4. Organización
Se organizan los valores en prioridades, se contrastan resolviendo conflictos entre ellos y creando un sistema de valores único. Se destaca la comparación, la relación y la síntesis de los diferentes valores.
- Nivel 5. Interiorización (caracterización)
La persona posee un sistema de valores que controla su conducta, misma que es consistente, predecible y característica de cada individuo. Los objetivos educacionales tienen que ver con los patrones generales de ajuste a situaciones

emocionales, personales, sociales y culturales. El alumno que alcanza este nivel, muestra autoconfianza cuando trabaja de manera independiente; coopera en actividades grupales y demuestra un compromiso profesional y consistente hacia la práctica ética. Revisa los juicios de valor y hace cambios de conducta como respuesta a evidencias nuevas.

Como se puede inferir, con este esquema se dispone de elementos de criterio tanto para el diseño como para la evaluación de contenidos, procesos y resultados en cada una de las etapas del ciclo educativo y en cada uno de los dominios de la competencia profesional del cirujano, que en última instancia se reflejan en conductas que a su vez son afectadas por la cultura, los sentimientos, las actitudes y los valores de cada persona.

El dominio psicomotor

En la actualidad existe la necesidad de una base teórica sólida para la enseñanza de las destrezas manuales, que acomode los conceptos de la competencia quirúrgica.

Hamford & Hall 2000¹³

Las habilidades psicomotoras y en particular las destrezas manuales constituyen el atributo distintivo del cirujano. Tan es así, que la misma definición etimológica de cirugía proviene de la voz griega *kheirurgia* (ceirurgia) (operación quirúrgica) que significa «trabajo manual» y «práctica de un oficio». Se derivó del griego *kheirurgós* (ceirourgikós) «trabajar con las manos» y «cirujano», compuesto de *kheir* (ceír) «mano» y *érgon* (érgon) «obra», «trabajo».¹⁴

Bloom y sus colegas nunca crearon subcategorías para las habilidades del dominio psicomotor. Sin embargo, otros educadores han propuesto modelos taxonómicos para este dominio.

Con la introducción de las técnicas de mínima invasión, los cirujanos deben aprender habilidades y procedimientos que son radicalmente diferentes a los de la cirugía abierta tradicional.¹⁵ Los métodos de entrenamiento quirúrgico que eran adecuados en las épocas en que las técnicas y la instrumentación cambiaban muy lentamente, ya no son tan eficaces para el adiestramiento de los nuevos procedimientos, por lo que en la actualidad es especialmente importante entender las fases del proceso.

Modelo de Fitts y Posner

Una de las teorías más aceptadas en la literatura quirúrgica acerca del proceso de adquisición de habilidades motoras y de gran simpleza, es la de Fitts y Posner^{16,17} que consiste en tres etapas (*Cuadro 1*):

Cuadro 1. La teoría de tres etapas de la adquisición de habilidades psicomotoras de Fitts-Posner.*

Etapas	Meta	Actividad	Ejecución
Cognición	Entender la tarea	Explicación, demostración	Errática, pasos separados
Integración	Comprender y ejecutar la mecánica	Práctica deliberada, retroalimentación	Más fluida, pocas interrupciones
Automatización	Realizar la tarea con velocidad, eficiencia y precisión	Ejecución automática requiriendo poco aporte cognoscitivo Foco en refinar la técnica	Continua, fluida, adaptativa

*Adaptado de Fitts and Posner.¹⁷

- Primera etapa: Cognitiva
En la primera etapa llamada «cognitiva», el aprendiz entiende intelectualmente la tarea, la realización de la misma es errática y el procedimiento es llevado a cabo en pasos distintos sucesivos, es decir, se fragmenta. Por ejemplo, con una habilidad quirúrgica tan simple como atar un nudo, en la etapa cognitiva el educando debe entender la mecánica de la maniobra: cómo sostener el hilo, cómo colocar los lazos y cómo mover las manos.
- Segunda etapa: Integrativa
Con práctica y retroalimentación, el alumno alcanza la etapa «integrativa», en la cual el conocimiento se traduce en la conducta motora apropiada. El aprendiz todavía está pensando en cómo mover las manos y sostener el material, pero es capaz de ejecutar la tarea con más fluidez, con menos interrupciones.
- Tercera etapa: Autónoma
En la tercera etapa llamada «autónoma», la práctica resulta en una ejecución cada vez más suave. El alumno ya no necesita pensar en cómo ejecutar esta maniobra particular y puede concentrarse en otros aspectos del procedimiento. La fase de autonomía y automatización es un fundamento primordial en la competencia técnica. En esta fase se integran circuitos neurales a niveles prácticamente reflejos y subconscientes. Es por esta razón que en la ejecución fluida, continua y hábil de ciertas maniobras por parte de los expertos, es difícil identificar los componentes de la tarea, con objeto de enseñarlos a otros.

La adquisición de destrezas en las primeras fases requiere de un tipo de instrucción diferente al que conviene para las etapas avanzadas. Durante las primeras, los factores esenciales del aprendizaje son el entendimiento consciente de las relaciones espaciales y de los principios mecánicos de la maniobra. Después las habilidades motoras persiguen elementos de rapidez, eficiencia y precisión, por lo que

la práctica repetitiva es fundamental en el tipo de entrenamiento. Finalmente, el entrenamiento busca consolidar las habilidades en forma de movimientos automáticos, controlados y precisos, con intervención mínima del pensamiento consciente.¹³

En virtud de que la práctica repetitiva es imposible de realizar en el paciente, la adquisición del automatismo debe adquirirse fuera del quirófano, en situaciones simuladas.

Como lo señalan Reznick y Mc Rae,¹⁷ el modelo de Fitts y Posner tiene implicaciones obvias para el entrenamiento quirúrgico y además es muy útil en la definición y en la evaluación de las «competencias». Adicionalmente, esta plantilla es complementaria y compatible con el modelo de Miller descrito antes (parte I, inciso 1.15).¹⁸

Aprendizaje de habilidades motoras: aprendizaje «explícito» y aprendizaje «implícito»

Expertos en diferentes ramas de psicología educativa y de psicología de la conducta distinguen entre dos tipos de procesos en el aprendizaje: el «aprendizaje explícito» y el «aprendizaje implícito», también llamado «tácito». El aprendizaje explícito corresponde al concepto tradicional de aprendizaje formal, durante el cual existe un esfuerzo en el procesamiento consciente y controlado de la información con intervención importante del pensamiento. En contraste, el aprendizaje implícito o tácito ocurre sin la conciencia del educando (implícitamente) y se caracteriza entre otras cosas porque el conocimiento adquirido, aunque denota un conocimiento, no es del todo «verbalizable» y la expresión de lo aprendido es de alguna manera «automática», y prácticamente sin participación del pensamiento consciente.¹⁹ Así se explica por qué frecuentemente el experto no puede explicar cómo realiza sus movimientos, o por qué tiene determinada conducta («cualquier pianista que intente explicitar cómo articula sus dedos, automáticamente dejará de tocar»).

El aprendizaje «implícito» puede ser particularmente relevante en la adquisición de destrezas motoras que se piensan y tienen componentes automáticos inherentes, y la ejecución automática de las habilidades ocurre sin una intervención significativa del pensamiento consciente. Además, el proceso del aprendizaje implícito deja un conocimiento o habilidad fuerte y resistente. En cambio, el proceso explícito que requiere del pensamiento y de la conciencia para ejecutarse no es fuerte, resistente o duradero.

El aprendizaje implícito se equipara o corresponde a la fase de automatismo del experto, mientras que el explícito es equivalente o representa una fase del aprendizaje del principiante.¹⁹ De acuerdo con este enfoque, hay un desarrollo dinámico e interesante de diversas técnicas, métodos y estudios orientados a inducir un aprendizaje

implícito que incluye al dominio de la cirugía.²⁰⁻²³ La cirugía incorpora claramente tanto conocimiento explícito como tácito, y la dimensión tácita de la cirugía incluye muchos aspectos poco sospechados.

Existen estudios relacionados con otras circunstancias que se han observado en el desempeño comparativo entre novatos y expertos y de su posible aplicación en las técnicas de aprendizaje tanto en cirugía laparoscópica como en otros campos que implican el aprendizaje de destrezas psicomotoras. Un ejemplo de ellos es el «control de la mirada» que en el principiante tiende a cambiar constantemente entre el foco de la acción (campo quirúrgico) y la posición de los instrumentos, mientras que en el experto que ya ha dominado esa «propiocepción extendida», puede concentrar su mirada exclusivamente en la acción quirúrgica.²² A mayor abundamiento, mediante tecnologías que rastrean el foco de la mirada, se ha comprobado que existe una diferencia entre los patrones de foco visual de los expertos comparados con el de los principiantes, e incluso entre el cirujano y los ayudantes u observadores del procedimiento. Potencialmente dicha tecnología puede ser utilizada con objeto de acelerar la curva de aprendizaje de los cirujanos en entrenamiento para seguir los patrones de foco visual de los cirujanos expertos.²⁴

Hay otras técnicas publicadas y su posible potencial de inducción eficiente de un aprendizaje «implícito», entre las cuales se puede citar el aprendizaje por analogía,²⁵ o las de la «variabilidad de la práctica»¹⁹ y el interesante método del «aprendizaje sin errores»,²⁶ que aparentemente demuestra que la reducción de errores durante el aprendizaje, estimula el uso del mecanismo implícito, lo que le confiere menos posibilidades de deterioro bajo escenarios de distracción, como una carga de tarea adicional.

En relación con lo anterior y con el concepto de aprendizaje «implícito», James C. Rosser encuentra una correlación significativa entre la práctica previa con videojuegos y las destrezas laparoscópicas exhibidas por 33 cirujanos de diferentes niveles, e incluso sugiere que los videojuegos se incluyan en el currículo de entrenamiento quirúrgico.²⁷

Otros estudios también sugieren que las habilidades visoespaciales de las futuras generaciones de cirujanos endoscopistas, serán beneficiadas de la experiencia con videojuegos.²⁸

Bases neurológicas del aprendizaje de destrezas motoras

Se ha publicado que los componentes psicológicos de la adquisición de destrezas motoras están inevitablemente relacionados con la plasticidad de la corteza cerebral en zonas motoras, premotoras y suplementarias.²⁹ Mediante estudios no invasivos de la actividad de distintas zonas de la corteza cerebral, como el análisis de coherencia electroencefalográfica (EEG)³⁰ y otros, utilizando ciertos métodos

espectroscópicos (near-infrared-spectroscopy: NIRS),³¹ que permiten detectar cambios en la concentración de hemoglobina cerebral, incluyendo hemoglobina total (total-HB), oxihemoglobina (oxy-HB) y deoxihemoglobina (deoxy-HB). Se ha documentado que durante las sesiones de aprendizaje y de desempeño motor en general, hay cambios en la actividad de diferentes sectores de la corteza cerebral.

En lo referente al aprendizaje de destrezas quirúrgicas endoscópicas, tales estudios han mostrado diferencias de la actividad de zonas específicas de la corteza frontal entre cirujanos novatos y cirujanos expertos, lo que abre un campo nuevo que podría enriquecer el desarrollo y refinamiento de las técnicas y métodos de entrenamiento quirúrgico. Dichas diferencias entre el principiante y el experto corresponden a las observadas entre el aprendizaje explícito y el implícito.³² Un concepto interesante de los cambios cerebrales relacionados con el aprendizaje, relacionados con crecimiento de dendritas y activación de sinapsis, es el mencionado por Zull. (The-art-of-changing-the-brain. Sterling, VA: Stylus Publishing LLC, 2002, citado por Pelley J).³³

Importancia de la «automatización» de las destrezas

Como se deriva del modelo de tres fases de Fitts-Posner, la «automatización» de las destrezas manuales significa una ejecución fluida, precisa, delicada, consistente y segura con una intervención mínima del pensamiento consciente, además de otras implicaciones positivas en el desempeño del cirujano. La automatización se consigue después de haber transitado por las diferentes etapas de la adquisición de habilidades y se obtiene exclusivamente mediante la práctica repetitiva de cada maniobra.³⁴ Como se ha mencionado antes, se reconoce que en este tema existe una variabilidad individual significativa en la que pueden influir otros factores secundarios como puede ser el controvertido y también sobre estimado concepto del «talento» (potencial innato que cada individuo posee) y/o algún otro entrenamiento previo y equivalente, incluso de tipo implícito. A mayor habilidad previa visoespacial, perceptual y psicomotora que el cirujano posee, mayor será la velocidad con que automatizará sus destrezas quirúrgicas.

La Atención

Experienced surgeons can do more than one thing at a time.

Los cirujanos experimentados pueden realizar más de una cosa a la vez.

Hsu y colaboradores.³⁵

Otro aspecto cardinal de la importancia de alcanzar la automatización en las destrezas fundamentales y en las rutinas básicas de la cirugía, especialmente la endoscópica, se cimenta en el fenómeno de la «atención», mismo que no ha sido suficientemente señalado por la literatura médica.^{35,36}

«Atención», habitualmente se refiere a la habilidad para enfocar los poderes mentales sobre un objeto o situación como observar o escuchar cuidadosamente o la habilidad para concentrarse mentalmente. Se ha sabido cuando menos por medio siglo, que los seres humanos tenemos una capacidad de atención limitada. Esto significa que nosotros sólo podemos atender a una cantidad de estímulos o de información limitada en un momento dado. Gallagher y colaboradores señalan que el maestro cirujano ocupa menos capacidad «atencional» que el novato en los procesos psicomotores básicos de orientación espacial y de toma de decisiones.³⁶

El maestro cirujano al haber integrado en sus capacidades subconscientes las destrezas fundamentales, dispone de una zona «buffer» o una reserva de atención que utiliza para detectar y manejar complicaciones y estar al tanto de datos adicionales como la información fisiológica de los monitores del paciente o temas trascendentes de juicio quirúrgico o toma de decisiones. En contraste, cuando un novato está adquiriendo nuevas habilidades o destrezas como las que se requieren para la cirugía laparoscópica, debe usar esos recursos atencionales para monitorear conscientemente lo que sus manos están haciendo, además de los juicios espaciales y toma de decisiones quirúrgicas. Esto resulta en una capacidad de atención adicional limitada para el novato. En este sentido, el fenómeno de la intervención del pensamiento consciente durante la fase de entrenamiento o de aprendizaje explícito y su relativa ausencia en el proceso implícito o etapa automática, es un dato más de apoyo de lo expuesto.³⁰ Lo anterior se pone de manifiesto cuando se estudia el efecto de la distracción sobre el desempeño de tareas manuales e intelectuales simultáneas del cirujano experto comparado con las del principiante.³⁵

Aceptando que la mayoría de los cirujanos novatos deben estar aprendiendo los procesos de juicio y de toma de decisiones del maestro, estos requerimientos adicionales de atención rápidamente excederán el umbral de atención del novato. Lo que el entrenamiento simulado en destrezas y habilidades permite es el desarrollo de un «novato preentrenado».^{37, 38} Cuando este novato preentrenado ha sido expuesto a la simulación hasta el punto en que muchas de las habilidades psicomotoras y juicios espaciales han sido «automatizados», estos ahora ocupan una cantidad significativamente menor de recursos de atención, permitiéndole al novato concentrarse en el aprendizaje de los tiempos quirúrgicos y cómo manejar dificultades, incidentes, accidentes y complicaciones, en

lugar de emplear un tiempo valioso de quirófano en el refinamiento inicial de las habilidades técnicas. Dicho de otra manera, las etapas tempranas del aprendizaje de las habilidades técnicas deben ocurrir fuera del quirófano.^{17, 39} La práctica debe continuar hasta que se alcance el automatismo en las destrezas básicas. El dominio de las habilidades básicas permite al cirujano en formación enfocarse en temas más complejos tanto técnicos como no técnicos dentro del quirófano.

Trasladar parte de la curva de aprendizaje del quirófano al simulador

En suma, la meta de cualquier programa de entrenamiento debe ser el facilitarle al cirujano en formación automatizar las destrezas básicas antes de operar en el paciente. Esta es una de las mayores cualidades de la simulación, permite al educando automatizar sus habilidades en un ambiente sin riesgos y al instructor monitorear el progreso, por lo que es importante trasladar parte de la curva de aprendizaje del quirófano al simulador fundamentalmente en lo que se refiere a habilidades y destrezas motoras.³⁹

En este sentido, el «American College of Surgeons» y la «Association-of-Program-Directors-in Surgery», han conformado un comité llamado «Surgical-Curriculum-Task-Force» (fuerza de tarea de currículo quirúrgico).³⁹ Dicho comité ha formulado un plan en tres fases, diseñadas específicamente para satisfacer las competencias centrales de la ACGME.^{40, 41}

La fase I se refiere a las destrezas manuales y tareas fundamentales mediante un módulo constituido por un simulador de banco y con ejercicios definidos y sus respectivas evaluaciones, tanto en las habilidades y destrezas básicas como en las avanzadas.

La Fase II tiene como meta adiestrar a los residentes en los pasos relevantes de un número definido de procedimientos u operaciones en un ambiente seguro simulado mediante prácticas guiadas que incluyen simuladores biológicos *in vivo* y *ex vivo*, cadáveres humanos, además de videotutoriales, estrategias enfocadas a evitar errores y, por supuesto, evaluaciones estandarizadas y validadas. Se están incluyendo 15 módulos que corresponden al mismo número de procedimientos.

La Fase III en desarrollo, consiste en módulos de entrenamiento en equipo con simulacros de diferentes escenarios encaminados a replicar tanto situaciones de rutina, como contingencias inesperadas.

Además, derivado de los proyectos anteriores, en 2006 se constituyó el «Surgical Council of Resident Education», «SCORE» (Consejo Quirúrgico para la Educación del Residente) conformado por seis organizaciones y con el objetivo de mejorar el entrenamiento de las residencias en cirugía general mediante el desarrollo de un currículo explícito.⁴²

La adquisición de las destrezas

La adquisición de habilidades psicomotoras es un prerrequisito esencial para una cirugía segura.

Gallagher

Tradicionalmente las habilidades quirúrgicas se adquirían mediante el modelo tutelar de aprendizaje. El aprendiz observaba al cirujano experto y luego practicaba bajo supervisión directa hasta que se alcanzaba la pericia. Este modelo fue adecuado durante más de un siglo en virtud de la naturaleza de las destrezas requeridas para practicar cirugía abierta.

En virtud de los profundos cambios mencionados antes y con el advenimiento y la propagación explosiva de la colecistectomía laparoscópica a finales de los ochenta, se trastocaron los fundamentos del entrenamiento quirúrgico tradicional. No sólo eran los residentes que necesitaban adiestramiento en las nuevas técnicas, sino también los cirujanos en activo que no tenían tiempo, ni opciones adecuadas de aprendizaje. La revolución laparoscópica trajo consigo otra revolución en el entrenamiento. Una de las opciones fue la simulación como parte formal del entrenamiento, propuesta entre otros, por Satava en 1993.⁴³

La famosa «curva de aprendizaje»

En 1936 Theodore Paul Wright introdujo el término «curva de aprendizaje» en la fabricación de aviones y describió una teoría básica en relación con el costo en el ensamblaje y la producción repetitiva de los aparatos.⁴⁴ Con el advenimiento de la cirugía laparoscópica, el término fue introducido en la medicina en los años ochenta. Dicho término capturó la atención del público y de los abogados cuando un cirujano durante una audiencia pública en Gran Bretaña, afirmó que una tasa elevada de mortalidad era inevitable con los nuevos procedimientos cuando los cirujanos transitaban por la «curva de aprendizaje». Por lo anterior también se le llamó la «curva peligrosa» con tasas de mortalidad y morbilidad elevadas.⁴⁴

La definición original de «curva de aprendizaje» ha sido «el tiempo necesario o el número de procedimientos que un cirujano promedio requiere para realizar un procedimiento de manera independiente con un resultado razonable». El cuestionamiento común que se ha formulado es ¿quién es un cirujano promedio? y ¿qué es un resultado razonable?

Tradicionalmente en el campo de la cirugía, las «curvas de aprendizaje» se han manejado como la representación gráfica de la relación entre algún equivalente del dominio de las técnicas o de la automatización de destrezas manuales (como tiempo quirúrgico, número de errores, tasa de conversiones a cirugía abierta) y la experiencia del

cirujano expresada en el número de casos operados. En términos generales se asume y se acepta que conforme la experiencia aumenta, el tiempo operatorio disminuye; la frecuencia de complicaciones baja y hay menos conversiones a cirugía abierta.

La forma general de una curva de aprendizaje quirúrgica es similar a la «curva de rendimiento» que se describe en la literatura de motricidad general. Las curvas de rendimiento característicamente demuestran una mejoría rápida durante la experiencia temprana (una pendiente ascendente empinada). Esto es un fenómeno que también se observa en las curvas de aprendizaje relacionadas con procedimientos quirúrgicos. Posteriormente, la mejora en el rendimiento es menor con cada experiencia adicional y la curva se aplanan aproximándose a una asíntota.⁴⁵

Las curvas de aprendizaje requieren de un tratamiento estadístico estricto mediante la utilización de diferentes métodos. Uno de éstos, de aplicación frecuente en la literatura médica es el «CUSUM» (Cumulative Summation Method) o «Método de la Suma Acumulada» que es una evaluación del proceso de aprendizaje basada en criterios con una inferencia estadística a partir de los aciertos y errores observados. Dicho método puede aplicarse tanto a individuos como a grupos⁴⁶ y ha permitido demostrar que la velocidad de automatización de destrezas varía ampliamente dependiendo de diferentes factores, entre los que puede estar el llamado «talento» o potencial individual, también designado como «habilidades fundamentales previas» del individuo.

Existen numerosas publicaciones acerca de la construcción de curvas de aprendizaje en muy variados procedimientos como destrezas básicas de cirugía laparoscópica,⁴⁵ en procedimientos anestésicos, colonoscópicos o canulaciones venosas y arteriales,⁴⁶ en FAST (Focused Abdominal Ultrasound for Trauma),⁴⁷ en colangiografía, durante colecistectomía laparoscópica⁴⁸ y en muchas otras situaciones.

Las curvas de aprendizaje constituyen solamente una herramienta estadística de retroalimentación pedagógica y tienen valor cuando el procedimiento estudiado posee un número de variables limitado. Sin embargo, en procedimientos complejos como es el caso de intervenciones quirúrgicas completas, en donde el número de variables es múltiple, se introducen muchos factores de error aparentes y ocultos.

Algunas de estas múltiples variables pertenecen al practicante y otras dependen de la institución; algunas del equipo humano, del equipamiento e incluso de las variantes anatómicas y de la patología primaria y comórbida de cada paciente. En cuanto a las variables individuales, Aggarwal señala factores importantes como el entrenamiento previo en habilidades psicomotoras de cada estudiante y la variabilidad personal en relación con la adquisición de destrezas, además advierte sobre la confusión entre los conceptos de «experiencia» y de «expertise» (pericia experta).⁴⁹

En vista de lo anterior, la aplicación de las curvas de aprendizaje como herramientas de predicción o instrumentos de calificación, credencialización y certificación es errónea, ya que la idea generalizada de que el practicante que acumule cierto número de procedimientos será un cirujano seguro, parte de premisas equivocadas. Como todo cirujano educador sabe, el número de operaciones realizadas es en el mejor de los casos, un factor de predicción muy pobre de la pericia real o competencia del cirujano.

La «curva de aprendizaje» se ha utilizado también como recurso retórico de la discusión pública entre profesionales.^{45, 48}

Por otro lado, el manejo ocasional que se ha dado a las curvas de aprendizaje como justificación de los errores, complicaciones o muertes por cirugía es éticamente inaceptable.⁵⁰

Como se mencionó previamente, todo lo anterior obliga en la época actual a trasladar una buena parte de la curva de aprendizaje al laboratorio, a los simuladores y a otros métodos didácticos³⁹ y rescatar el método tutorial tradicional en las etapas avanzadas de entrenamiento del cirujano en la cirugía real del paciente. De hecho, se ha sugerido que el término de «curva de aprendizaje» sea substituido por el de «curva de tutelaje» en la práctica clínica.⁵¹

La «práctica deliberada»: una estrategia fundamental

La investigación ha demostrado que el logro del desempeño experto e incluso del desempeño sobresaliente que frecuentemente se atribuye al polémico y sobre estimado «talento» está más relacionado con una práctica estructurada de acuerdo a criterios específicos y definidos a los que se les han llamado «práctica deliberada», ya que el simple potencial natural, la mucha práctica o la experiencia, son condiciones que si bien pueden mejorar el desempeño, no conducen de manera automática al ejercicio correcto, ni a la ejecución diestra y mucho menos a la maestría.

El concepto y el término de «práctica deliberada» acuñado, estudiado y desarrollado por Ericsson, Krampe y Tesch-Römer, fue publicado en 1993, en un extenso artículo de 43 páginas³⁴ y constituye una aportación fundamental en el entendimiento de la adquisición de la pericia experta («expertise») y de los factores que dan lugar al desempeño a veces excepcional y sobresaliente de algunos individuos en muy diferentes disciplinas. Dicho documento está fundamentado en una investigación llevada a cabo principalmente en el Instituto Max Plank de Berlín para la Educación y Desarrollo Humano; está respaldado por 271 citas bibliográficas y con gran frecuencia es citado en la literatura educativa y en la referente a la educación quirúrgica.^{17, 52}

Ericsson y colaboradores, no reclaman la invención del sistema de práctica deliberada; en realidad, solamente

lo «descubrieron». Sus investigaciones se llevaron a cabo estudiando los sistemas y métodos de práctica y entrenamiento de los representantes sobresalientes de las más variadas disciplinas, desde los campeones de ajedrez y de diversas especialidades atléticas y deportivas hasta los ejecutantes virtuosos de diferentes instrumentos musicales, las figuras prominentes de la danza e incluso pasando por mecanógrafos o telegrafistas veloces y en el campo que nos interesa, de los maestros cirujanos preeminentes. Dicho en otras palabras, Ericsson y colaboradores indagan sobre «el cómo», los practicantes expertos y sobresalientes han aplicado las fases antes descritas por Fitz y Posner en la adquisición de la pericia.¹⁷

Ericsson ha identificado una serie de elementos comunes en las técnicas de aprendizaje y de entrenamiento de los personajes estudiados, que en conjunto constituyen un verdadero sistema al que ha llamado «práctica deliberada».

El artículo citado y numerosas publicaciones posteriores por parte de Ericsson⁵³ y de otros autores, abarcan tanto la importancia de la práctica deliberada en la adquisición como en el mantenimiento de los atributos de un desempeño superior en profesiones variadas, tanto del dominio cognitivo como del psicomotor.

De acuerdo con Ericsson, la mayoría de los profesionales incluso con muchos años de experiencia, alcanzan un nivel promedio de pericia («plateau») y lo mantienen por el resto de sus carreras sin llegar a un nivel sobresaliente. En contraste, Ericsson define al «experto» como el profesional experimentado que de manera consistente consigue resultados mejores que el «no experto». El desempeño experto representa el nivel más elevado de destreza adquirida y es el resultado final de una mejora continua, gradual y permanente en la ejecución, estrechamente relacionada con el tiempo dedicado a la práctica deliberada en músicos virtuosos, campeones de ajedrez, atletas y médicos especialistas, durante toda su vida profesional.

Existen diferencias en los estándares de desempeño y sus respectivos métodos de evaluación entre distintas disciplinas; por ejemplo los deportes competitivos y la música. En el campo de la salud Ericsson identifica tres diferentes tipos de actividades médicas en donde los investigadores han registrado especialistas con un desempeño superior como son: diagnóstico perceptual, (diagnóstico por imagen), diagnóstico médico de pacientes y ejecución de procedimientos quirúrgicos.⁵³ Para cada una de estas actividades, se han podido diseñar tareas representativas que capturan la esencia de la actividad médica y han permitido mediciones estandarizadas del desempeño de los expertos y de los practicantes intermedios y principiantes.

Se ha documentado ampliamente la relación entre el volumen de cirugías y los resultados clínicos, lo que sustenta la hipótesis de que la práctica es un factor determinante del desenlace. Sin embargo, la práctica deliberada es un proceso crítico en el desarrollo de la maestría o de la pe-

ricia, en la cual es más determinante el número de horas empleadas en la práctica deliberada que el número de horas en cirugía. A mayor abundamiento de frente a las complejidades de la medicina y de la cirugía actuales, más resulta obvio que la práctica deliberada en el laboratorio o taller es moral, legal y funcionalmente necesaria en la preparación del profesional en el campo de la salud, particularmente del cirujano como paso previo a la intervención con y en el paciente.

Los estudios publicados por Ericsson³⁴ evidencian que en grupos comparativos de violinistas expertos, los virtuosos sobresalientes empleaban un mínimo de cuatro horas de práctica privada cotidiana incluyendo los fines de semana ensayando en solitario durante muchos años.

Se calcula, con base en los estudios mencionados, que los músicos sobresalientes habían acumulado 10,000 horas de práctica incluso a edades tempranas durante un periodo aproximado de 10 años; esto es: 2,500 y 5,000 horas más que otros grupos de músicos profesionales expertos incluyendo a integrantes de orquestas de clase mundial. Dicho promedio de preparación de 10 años es probablemente el mínimo que se requiere para lograr la pericia experta (expertise) en la mayoría de los campos de alta complejidad incluyendo a la cirugía.^{53, 54}

Es pertinente recalcar que además de la música cuando se reúnen los criterios de la práctica deliberada, la actividad en solitario constituye un factor clave en el desempeño sobresaliente en otros dominios como atletismo, diferentes deportes y ajedrez.⁵³ Con base en sus investigaciones, el mismo autor considera que el «talento» innato es un atributo sobreestimado como factor determinante del desempeño superior.

Conviene además enfatizar que el concepto ampliamente investigado de «práctica deliberada» excede y supera al de «práctica repetitiva»; ya que la primera consiste en la ejecución concentrada y repetida de una tarea parcial, supervisada y apegada a un protocolo estandarizado que implica la definición precisa de metas, la retroalimentación inmediata del desempeño en una tarea predefinida y la concentración mental tanto en la técnica como en el resultado, en tanto que la segunda puede conducir a hábitos incorrectos o «vicios» e incluso a la «permanencia de la mediocridad».³³

El concepto de «práctica deliberada» constituye un enfoque que en la práctica integra, concreta y enriquece al modelo de Fitz y Posner¹⁷ en la adquisición dinámica de las destrezas.

Características de la práctica deliberada (PD)

En resumen, la «práctica deliberada» implica estrategias didácticas y técnicas apegadas a ciertos postulados y características fundamentales interrelacionadas. A saber:

1. La práctica deliberada es un esfuerzo enfocado cuya meta es mejorar el desempeño. Tiene objetivos de desempeño y tareas de aprendizaje bien definidas. El área o la tarea que requiere mejora «estira» o «fuerza» al estudiante a exceder sus habilidades presentes.
2. En virtud de que la naturaleza de la enseñanza es crear un aprendizaje autodirigido, la importancia del papel del maestro es mayor al inicio y progresivamente irá disminuyendo.
3. La práctica deliberada requiere de muchas repeticiones mediante programas estructurados de práctica intensiva, frecuente, repetitiva, enfocada y concentrada, con nivel de dificultad apropiado y progresivo.
4. La práctica deliberada requiere que el procedimiento a dominar se fragmente en sus componentes estratégicos, lógicos y secuenciales. Esta fragmentación es llamada «deconstrucción» de las tareas en porciones, subtareas o ejercicios con parámetros de desempeño definidos para cada uno de estos segmentos.
5. La ejecución de cada uno de los diferentes ejercicios deberá ser lenta al principio, con énfasis en la calidad y precisión de la maniobra, para ir adquiriendo cada vez mayor habilidad y por ende velocidad sin sacrificio de la calidad y precisión.
6. Una vez conseguida la pericia en cada sub tarea, la práctica deliberada se realizará con tareas integradas mayores, y finalmente con procedimientos completos. La práctica continuará hasta alcanzar el dominio de la habilidad programada en cada ejercicio antes de pasar al siguiente ejercicio o nivel de dificultad.
7. La retroalimentación inmediata (evaluación formativa) es un elemento crucial en la práctica deliberada para cada ejercicio realizado, con repetición reafirmativa o correctiva consecuente, con parámetros y métodos de medición de tiempos, movimientos, precisión seguridad y efectividad definidos.⁵⁵
8. La evaluación y promoción del practicante a la siguiente etapa o ciclo se realiza con base en el logro de la competencia o del objetivo definido para cada fase, independientemente del tiempo empleado en ello.
9. La práctica deliberada es difícil de sostener; es intelectual y físicamente demandante, además de aburrida, por lo que requiere del aprendiz y también del maestro la aceptación de otras condiciones y características, como son: motivación (deseo de superación), compromiso, decisión y responsabilidad; constancia e incluso «obstinación» además de tolerancia.

Los estudios demuestran que la pericia requiere 10,000 horas de entrenamiento en promedio del profesional sobresaliente.^{34, 53}

10. Una de las estrategias clave en la práctica deliberada es la de sesiones de práctica o ensayo en solitario, invariablemente alternadas con intervenciones de guía, supervisión y retroalimentación frecuentes por parte del maestro.⁵³
11. La práctica deliberada persigue intencionalmente cambios físicos en el cerebro (cualquier tipo de práctica repetitiva produce cambios orgánicos en el sistema nervioso central, a expensas del crecimiento de dendritas y la activación de nuevas sinapsis). Es por esto que la práctica genera permanencia tanto de los desempeños mediocres como de los de excelencia.^{33,56}

La «deconstrucción» de las tareas

Una de las estrategias didácticas esenciales en todo tipo de práctica o ensayo es la llamada «deconstrucción» de las tareas, que ha sido utilizada históricamente en la educación y que en tiempos recientes se ha estudiado y sistematizado incorporándola como técnica esencial en los procesos de «práctica deliberada» con especial atención a los aspectos de evaluación y medición de competencias.

En el campo de la cirugía como en otros, el enfoque sistemático del aprendizaje principalmente de las destrezas o habilidades técnicas hace necesaria la fragmentación de cada procedimiento clínico o quirúrgico en sus partes constitutivas, que idealmente se consigue mediante el análisis del procedimiento completo por parte de un panel de expertos, frecuentemente observando las videgrabaciones de la misma operación realizada por diferentes cirujanos.⁴⁹

Un procedimiento está constituido por una serie de pasos, tiempos quirúrgicos o tareas secuenciales. Cada una de estas tareas está compuesta por subtareas que a su vez se componen de una serie de maniobras encadenadas en una continuidad definida. El análisis de todo este proceso de etapas, que en secuencia y de manera jerárquica conforman cada procedimiento, es objeto de estudio y sistematización por parte de los expertos.⁵⁷

El objetivo de la «deconstrucción» consiste en que el educando ensayará, una por una, cada tarea parcial o maniobra hasta su correcta ejecución con un avanzado grado de automatismo, para después practicarlas en secuencia hasta realizar la tarea completa. Esto es común en la formación de deportistas y atletas, de músicos, bailarines y de muchas otras disciplinas técnicas incluyendo a la cirugía.

En este sentido, se pueden encontrar publicaciones de «deconstrucción» en procedimientos de diversos tipos o géneros: desde las rutinas básicas de hospital como venopunción o inserción de catéteres periféricos, los de endoscopia flexible gastrointestinal, los de técnicas intervencionistas en radiología o de procedimientos endovasculares, los de cirugía cardíaca, craneana o laparoscópica (colecistectomía, apendicectomía, o funduplicatura de Nissen), siempre en el contexto de las competencias aceptadas. Sin embargo,

cada institución debe definir o adaptar las fases y subfases de cada procedimiento de acuerdo a sus circunstancias de equipamiento y normatividad particulares.

Idealmente, cada procedimiento se subdivide desde 6 hasta 10 tareas secuenciales. Un punto de suma importancia es que cada tarea y cada subtarea debe describirse con claridad estableciendo el punto de inicio y el de terminación de la misma, así como los criterios y parámetros específicos de ejecución y evaluación de la técnica correcta en congruencia con la competencia esperada.⁴⁹ Por consecuencia, cada procedimiento requiere de habilidades particulares para su correcta realización, mismas que a continuación se describen.

La configuración de las tareas y las estrategias de entrenamiento

Los expertos en psicopedagogía han desarrollado diferentes estrategias para utilizar la deconstrucción de diferentes maneras en el aprendizaje de habilidades psicomotoras complejas. Una de las más conocidas y empleadas en el entrenamiento quirúrgico es conocida como «modelaje» (shaping). En los sistemas de entrenamiento con simuladores de realidad virtual se pueden implementar otras modalidades como la de disolución (fading) o la de encadenamiento retrógrado (backward chaining).⁵⁸

Habilidades «específicas» y habilidades «genéricas»

En cirugía, como en otros campos, algunas de las tareas parciales son propias y prácticamente exclusivas de cada procedimiento (una habilidad particular y propia en la funduplicatura de Nissen es por ejemplo, la disección y exposición de la crura diafragmática y de la unión esofagogástrica) y su realización requiere de ciertas habilidades llamadas «específicas» para dicha técnica en particular.

Por contraste, otras tareas son comunes para diferentes operaciones del mismo género (como es el caso del género laparoscópico), por lo que el practicante requiere de destrezas denominadas «genéricas» (inserción de trocates, establecimiento del neumoperitoneo, navegación en un ambiente laparoscópico, el uso de los instrumentos, la disección, el corte, la aplicación de clips hemostáticos, la colocación de puntos de sutura, la realización de nudos extra e intracorpóreos).

Las habilidades «genéricas» también llamadas «básicas» o «fundamentales» deben ser adquiridas por el practicante en la etapa inicial de su capacitación, en el taller de simulación o «gimnasio quirúrgico», antes de progresar a su entrenamiento en tareas de más complejidad.^{49,59}

El objetivo no consiste en tratar de producir cirujanos expertos a partir del entrenamiento en simuladores, sino en proveer a los especialistas en entrenamiento con una

dotación básica de habilidades manuales y visoespaciales antes de que ingresen a la experiencia de quirófano, acortando de esa manera el tiempo necesario para conseguir resultados aceptables en el ambiente clínico.⁴⁹

Para fines de claridad, se podrían subdividir las habilidades iniciales en dos grupos: uno correspondería a destrezas preparatorias o precursoras, como son la orientación visoespacial y el control psicomotor en el ambiente endoscópico, y otro el de las habilidades básicas que se refieren a las tareas o rutinas comunes en la cirugía tales como las maniobras de disección, tracción y contratracción, corte, aplicación de clips hemostáticos, manufactura de nudos y realización de suturas.

La retención, permanencia y consolidación de las habilidades

La retención, permanencia y consolidación de las habilidades son objetivos esenciales del entrenamiento. Para mejor comprensión de los conceptos a continuación se definirán.

- Adquisición de una habilidad. Consiste en la ganancia en desempeño como consecuencia del entrenamiento mismo.
- Retención de habilidades. Es el grado en el cual una habilidad adquirida se retiene una vez terminado el proceso formal de entrenamiento a través del tiempo.
- Permanencia. Es el fenómeno de la continuación del desempeño en un nivel estable a través del tiempo.
- Consolidación de la habilidad. Se aplica cuando se observa mejoría después de que el periodo de entrenamiento ha terminado. Varios estudios aleatorios, doble ciego, han demostrado que existen diferencias significativas en la retención y en la permanencia de las habilidades aprendidas con diferentes esquemas de entrenamiento.

Cuánto entrenar y cómo entrenar. Algunos resultados interesantes de la investigación.

1) El tiempo total dedicado al entrenamiento es directamente proporcional a la ganancia en el desempeño y por consiguiente a la retención. Los estudios son congruentes con los conceptos mencionados sobre «práctica deliberada» y confirman la necesidad de un tiempo de entrenamiento en una habilidad particular para obtener ganancia. Se ha demostrado que los registros de desempeño caen hasta en 19% después de una semana de haber recibido el entrenamiento y seguirán decayendo si no se refuerza el aprendizaje, es decir, que las habilidades quirúrgico endoscópicas pueden decaer a 81% un mes después del curso de entrenamiento.⁶⁰

2) Se han realizado estudios comparativos entre dos esquemas de distribución de las sesiones de entrenamiento. Por un lado, el esquema de práctica intensiva y concentrada durante una o dos sesiones consecutivas de larga duración (massed training) y por otro lado, entrenamiento en bloques cortos de práctica realizados en días diferentes, alternados con periodos de descanso. Diferentes investigadores han demostrado que el esquema de práctica distribuida produce resultados consistentemente mejores en el desempeño de los educandos que el de práctica masiva y concentrada.⁶¹

3) Otro aspecto interesante es el de la influencia del sueño o su privación, en la retención y en la consolidación del aprendizaje. Se ha demostrado que la distribución de las sesiones de entrenamiento con un periodo de descanso que implique una noche de sueño, mejora la retención del aprendizaje y que existe incluso mejoría en el desempeño al día siguiente.⁶⁰

4) Se asume que el proceso de «consolidación» de una habilidad corresponde a cambios neurofisiológicos a largo del plazo que permiten la retención permanente de la conducta aprendida, particularmente durante los periodos de descanso y especialmente durante el sueño. Aparentemente el sistema nervioso central requiere de periodos de reposo para asimilar y almacenar las destrezas motoras aprendidas.⁶⁰

«Entrenamiento» versus «familiarización»

Se ha demostrado que a estudiantes novatos expuestos a experiencias de tres o menos sesiones de entrenamiento con simuladores (tanto de realidad física como de realidad virtual) estas experiencias les son en general adecuadas como «familiarización» con el sistema, pero no producen cambios permanentes en el nivel de destreza. Dicho de otra manera: la transferencia de las habilidades adquiridas en el simulador será tan incompleta o deficiente, como incompleto o deficiente sea el entrenamiento original en simuladores (parte III, inciso 3.08).¹³ En cambio, los practicantes estudiados, alcanzaron un nivel significativo de destreza al cabo de 8 a 9 sesiones de práctica durante un periodo de dos semanas.⁶² En vista de lo anterior, es importante distinguir entre los cursos breves de «familiarización» con los cursos más extensos de «entrenamiento» que requieren de tiempos de adiestramiento más prolongados y preferentemente en la modalidad «práctica distribuida» (inciso 2.23, párrafo 2). Otros estudios han demostrado que el alargamiento del periodo de entrenamiento inicial, más allá de lo estrictamente necesario para conseguir resultados inmediatos (sobreentrenamiento) produce mejoría en la retención a largo plazo. Por otro lado, la interrupción de la práctica cuando el estudiante está aún en la parte de ascenso de la curva de aprendizaje, se ha asociado a una retención empobrecida.⁶³

REFERENCIAS

- Quijano M. La medicina en México de 1940 al 2000. *Rev Fac Med UNAM* 2003; 46: 215-216.
- Grantcharov TP, Reznick RK. Teaching Procedural Skills. *BMJ* 2008; 336: 1129-1131.
- Sackier JM. Evaluation of technical surgical skills. *Surg Endosc* 1998; 12: 1109-1110.
- Debas HT, Bas BL, Brennan MF, Flynn TC, Folse JR et al. American Surgical Association Blue Ribbon Committee Report on Surgical Education: 2004. *Ann Surg* 2005; 241: 1-8.
- Thomas, W. Teaching and assesing surgical competence. Martin Allgöwer Lecture. *Ann R Coll Surg Eng* 2006; 88: 429-432.
- García-García JA, González-Martínez JF, Estrada-Aguilar L, Uriega-González S. Educación médica basada en competencias. *Rev Med Hosp Gen Mex* 2010; 73: 57-69.
- Arreola RA, Theall M, Aleamoni LM. Beyond scholarship: recognizing the multiple roles of the professoriate [internet]. *American Educational Research Association*, 2003. Disponible en: <http://www.cccs.edu/Docs/dev-ed/Scholarship%20of%20Teaching%20and%20Learning.pdf>
- <http://www.quotationspage.com/>
- Theory into practice, Vol 41, number 4 Autum 2002. Copyright © 2002. College of Education, The Ohio state University.
- Forehand M. Bloom's taxonomy emerging perspectives on learning, teaching and technology [internet], 2005. Disponible en: http://projects.coe.uga.edu/epltt/index.php?title=Bloom%27s_Taxonomy
- Zheng AY, Lawhorn JK, Lumley T, Freeman S. Assessment. Application of Bloom's taxonomy debunks the "MCAT Myth". *Science* 2008; 319: 414-415.
- Churches A. Bloom's Taxonomy Blooms Digitally. [En línea], 2008. Available: <http://www.techlearning.com/showArticle.php?articleID=196605124>
- Hamdorf JM, Hall JC. Acquiring Surgical Skills. *BJS* 2000M; 87: 28-37.
- Real Academia Española. Diccionario de la Lengua Española. Vol. II. Vigésima segunda edición. Madrid: Espasa-Calpe, 2001.
- Roberts KE, Bell RL, Duffy AJ. Evolution of surgical skills training. *WJ Gastroenterol* 2006; 12: 3219-3224.
- Grawe E. Seminario. El Ejercicio actual de la medicina. La enseñanza de la cirugía. www.facmed.unam.mx [En línea], 1996. Disponible en: www.facmed.unam.mx/eventos/seam2k1/2006/oct_ponencia.html
- Reznick RK, MacRae H. Teaching surgical skills-changes in the wind. *N Eng J Med* 2006; 355: 2664-2669.
- Miller GE. The assessment of clinical skills/competence/performance. *Acad Med* 1990; 65: 63-67.
- Wulf G, Schmidt RA. Variability of practice and implicit motor learning. *J Exp Psychol* 1997; 24: 987-1006.
- Stylopoulos N, Coting S, Maithel SK, Ottensmeyer M, Jackson PG, Bardsley RS et al. Computer-enhanced laparoscopic training system (CELTS): bridging the gap. *Surg Endosc* 2004; 18: 782-789.
- Arora S, Aggarwal R, Sedvalis N, Moran A, Sirimanna P, Kneebone R et al. Development and validation of mental practice as a training strategy for laparoscopic surgery. *Surg Endosc* 2010; 24: 179-187.
- Wilson MR, Vine SJ, Bright E, Masters RSW, Defriend D, McGrath JS. Gaze training enhances laparoscopic technical skill acquisition and multi-tasking performance: a randomized, controlled study. *Surg Endosc* 2011; 25: 3731-3739.
- Wilson MR, McGrath JS, Vine SJ, Brewer J, Defriend D, Masters RSW. Perceptual impairment and psychomotor control in virtual laparoscopic surgery. *Surg Endosc* 2011; 25: 2268-2274.
- Khan RS, Tien G, Atkins MS, Zheng B, Panton ON, Menghetti AT. Analysis of eye gaze: do surgeons look at the same location as expert surgeons during a laparoscopic operation? *Surg Endosc* 2012; 26: 3536-3540.
- Liao CM, Masters RS. Analogy learning: a means to implicit motor learning. *J Sports Sci* 2001; 19: 307-319.
- Maxwell JP, Masters RSW, Kerr E, Weedon E. The implicit benefit of learning without errors. *The Quart. J. Exp Psych* 2001; 54:1049-1068.
- Rosser JC, Lynch PJ, Haskamp L, Gentile DA, Yalif A. The impact of video games in surgical training. *Arch Surg* 2007; 142: 181-186.
- Van Dongen KW, Verleisdonk EM, Schijven MP, Broeders AM. Will the Playstation generation become better endoscopic surgeons? *Surg Endosc* 2011; 25: 2275-2280.
- Aggarwal R, Darzi A. Technical-skills training in the 21st Century. *N Eng J Med* 2006; 355: 2695-2696.
- Zhu FF, Poolton JM, Wilson MR, Hu Y, Maxwell JP, Masters RS. Implicit motor learning promotes neural efficiency during laparoscopy. *Surg Endosc* 2011; 25: 2950-2955.
- Ohuchida K, Kenmotsu H, Yamamoto A, Sawada K, Hayami T, Morooka A et al. The frontal cortex is activated during learning of endoscopic procedures. *Surg Endosc* 2009; 23: 2296-2301.
- Willingham DB, Goedert-Eschmann K. The relation between implicit and explicit learning: evidence for parallel development. *Psychological Science* 1999; 10: 531-534.
- Zull, J. *The Art of Changing the Brain*. Sterling VA: Stylus Publishing LLC, 2002. Citado por: Pelley, John, PhD *Deliberate Practice- A Primer A Resource for TTUHCSOM Expert Skills Program*.
- Ericsson KA, Krampe RT, Tesch-Römer C. The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *psychological review* 1993; 100: 363-406.
- Hsu KE, Man FY, Giziki RA, Feldman LS, Fried GM. Experiences surgeons can do more than one thing at a time: effect of distraction on performance of a simple laparoscopic and cognitive task by experienced and novice surgeons. *Surg Endosc* 2008; 22: 196-201.
- Gallagher AG, Ritter EM, Champion H, Higgings G, Fried MP, Moses G et al. Virtual reality simulation for the operating room: proficiency-based training as a paradigm shift in surgical skills training. *Ann Surg* 2005; 241: 364-372.
- Castanelli DJ. The rise of simulation in technical skills teaching and the implications for training novices in anaesthesia. *Anaesth Intensive Care* 2009; 37: 903-910.
- Dreyfus HL, Dreyfus SE. *Mind over machine* [aut. libro] improving medical outcome-zero tolerance. Citado por Gallagher & O'Sullivan: *Fundamentals of Surgical Simulation*. s.l.: New York Free Press, 1986, 8.

39. Scott JD, Dunnington GL. The new ACS/APDS Skills Curriculum: moving the learning curve out of the operating room. *J. Gastrointest Surg* 2008; 12: 213-221.
40. Mery CM, Greenberg JA, Patel A, Jaik NP. Teaching and assessing the ACGME competencies in surgical residency. *Bulletin of the American College of Surgeons* 1988; 93: 39-47.
41. <http://www.ACGME.acgme.org/acWebsite/RRC>.
42. Bell RH. How to teach uncommon and highly complex operations. *J Gastrointest Surg* 2011; 15: 1726-1727.
43. Satava RM. Virtual reality surgical simulator. The first steps. *Surg Endosc* 1993; 7: 203-205.
44. Raja R, Mishra RK. The impact of the learning curve in laparoscopic surgery. *World J Laparoscopic surgery* 2008; 1: 59-65. Disponible en: <http://www.laparoscopyhospital.com/THE%20IMPACT%OF>
45. Fraser SA, Feldman LS, Stanbridge D, Fried GM. Characterizing the learning curve for a basic laparoscopic drill. *Surg Endosc* 2005; 19: 1572-1578.
46. De Oliveira Filho GR. The construction of learning curves for basic skills in anesthetic procedures: application of the cumulative sum method. *Anesth Analg* 2002; 95: 411-416.
47. McCarter FD, Luchette FA, Molloy M, Davis K, Johannigman JA, Frame SB et al. Institutional and individual learning curves for focussed abdominal ultrasound for trauma. *Ann Surg* 2000; 211: 689-700.
48. Molloy M, Bower RH, Hasselgren PO, Dalton BJ. Cholangiography during laparoscopic cholecystectomy-cumulative sum analysis of an institutional learning curve. *J Gastrointest Surg* 1999; 3:185-188.
49. Aggarwal R, Grantcharov TP, Darzi A. Framework for systematic training and assessment of technical skills. *J. Am. Coll. Surg* 2007; 204: 697-705.
50. Jara Rascón J, Subirá Ríos D. Ética y aprendizaje en cirugía laparoscópica. *Actas Urológicas Españolas* 2006; 30. <http://dx>
51. Arenas Márquez H. Curva de aprendizaje en cirugía laparoscópica. *SECLA Endosurgery*, <http://www.seclaendosurgery.com/seclan16/edit.htm> (*Organo Oficial de la Sociedad Española de Cirugía Laparoscópica SECLA*); 16.
52. Haluck RS, Satava RM, Fried G, Lake C, Ritter EM, Sachdeva AK et al. Establishing a simulation center for surgical skills: what to do and how to do it. *Surg Endosc* 2007; 21: 1223-1232.
53. Ericsson KA. Deliberate practice and the acquisition and maintenance of expert performance in medicine and related domains. *Acad Med* 2004; 79: 570-581.
54. Bowen JC. Evolution of a surgeon: a 40-year perspective. *J Gastroint Surg* 2008. 12: 2051-2056.
55. Gallagher AG. What's the big deal about full physics simulation, 2012. The Mentice Blog. About medical simulation. <http://www.mentice.com/default.asp>
56. Pelley J. Deliberate Practice - A Primer. A Resource for TTUH-SCSOM Expert Skills Program. <http://www.ttuhsc.edu/som/success/documents/Primer%20onDeliberate%Practice.pdf>
57. Sarker SK, Chang A, Albrani T, Vincent C. Constructing hierarchical task analysis in surgery. *Surg Endosc* 2008; 2: 107-111.
58. Gallagher AG, O'Sullivan GC. Fundamentals of Surgical Simulation. *Improving Medical Outcome-Zero Tolerance* 2012; 2: 39-66.
59. Rosser JC, Young SM. The top gun laparoscopic skill and suturing program. *Laparoscopy Today*, 2004. Disponible en: http://www.laparoscopytoday.com/2004/01/the_top_gun_lap.html
60. Verdaasdonk EGG, Stassen LPS, van Wijk RPJ, Dankelman J. The influence of different training schedules on the learning of psychomotor skills for endoscopic surgery. *Surg Endosc* 2007; 21: 214-219.
61. Mackay S, Morgan P, Datta V, Chang A, Darzi A. Practice distribution in procedural skills training. A randomized controlled trial. *Surg Endosc* 2002; 16: 957-961.
62. Heinrichs W LeRoy. Simulators for laparoscopic surgical skills training, prevention management of laparoendoscopic surgical complications. *Society of Laparoendoscopic Surgeons* 2005.
63. Kolozsvari NO, Kaneva P, Brace C, Vassilou M, Fried GM, Feldman L et al. Mastery versus the standard proficiency target for basic laparoscopic skill training: effect on skill transfer and retention. *Surg Endosc* 2011; 25: 2063-2070.

El autor, primer firmante del presente artículo, declara que existe un potencial conflicto de interés, derivado de su actividad como fabricante de simuladores quirúrgicos y otros materiales utilizados para la enseñanza y entrenamiento en cirugía.