



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE MEDICINA**

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GÓMEZ**

**DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA PEDIÁTRICA**

**“DESTREZA QUIRÚRGICA ENDOSCÓPICA: APRENDIZAJE  
SITUADO Y TRANSFERENCIA DE DESTREZAS ADQUIRIDAS  
EN AMBIENTES SIMULADOS A UNA FUNDUPLICATURA  
LAPAROSCÓPICA SEGURA EN NIÑOS.” ESTUDIO PILOTO.**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

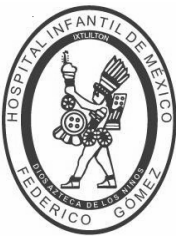
**CIRUJANO PEDIÁTRA**

P R E S E N T A :

**DR. JUAN MANUEL ALCÁNTAR FIERROS**

DIRECTOR DE TESIS:

**DR. JUAN DOMINGO PORRAS HERNÁNDEZ**



ASESORES DE TESIS:  
**DR. JAIME NIETO ZERMEÑO  
DR. EDUARDO BRACHO BLANCHET  
DR. RICARDO ORDORICA FLORES**

HOSPITAL INFANTIL *de* MÉXICO

FEDERICO GÓMEZ

Instituto Nacional de Salud

**MÉXICO, D. F.**

**NOVIEMBRE 2010**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

---

**DR. JAIME NIETO ZERMEÑO**  
**Director de Educación e Investigación en Salud**  
HOSPITAL INFANTIL DE MEXICO “FEDERICO GOMEZ”

---

**DR. JUAN DOMINGO PORRAS HERNÁNDEZ**  
**Medico Adscrito al Servicio de Cirugía Pediátrica**  
HOSPITAL INFANTIL DE MEXICO “FEDERICO GOMEZ”

---

**DR. JUAN MANUEL ALCANTAR FIERROS**  
**Medico Residente del Servicio de Cirugía Pediátrica**  
HOSPITAL INFANTIL DE MEXICO “FEDERICO GOMEZ”

## **DEDICATORIAS**

### **A DIOS:**

Por ser la luz que me guía en la vida, fuente de amor, mi amigo inseparable, por colmarme de bendiciones y permitirme dar un paso más en mi preparación.

### **A MIS PADRES:**

Por haberme dado la vida, la educación, el ejemplo, el apoyo y por confiar en mí y a quien debo lo que tengo y lo que soy hasta ahora.

### **A MIS HERMANOS Y SOBRINOS:**

Que siempre han estado conmigo, por ser fuente de amor, ternura, amistad y cariño y que con todo ello me llenan de inspiración y felicidad.

### **A MIS MAESTROS:**

Por ser un gran ejemplo a seguir en la vida como los mejores cirujanos pediatras y grandes seres humanos y por todas las enseñanzas que día a día recibo.

En especial al Dr. Jaime Nieto Zermeño y el Dr. Eduardo Bracho Blanchet.

Un agradecimiento particular y especial para el creador e investigador principal de este proyecto: el Dr. Juan Domingo Porrás Hernández por sus enseñanzas, su apoyo y amistad.

### **A MIS AMIGOS:**

Por los bellos momentos compartidos durante la residencia y por su amistad incondicional.

## INDICE DE CONTENIDOS

Resumen.....	1
Introducción.....	3
Marco teórico o conceptual.....	5
Antecedentes.....	8
Planteamiento del problema.....	11
Justificación.....	12
Pregunta de investigación.....	12
Objetivos.....	13
Hipótesis.....	13
Metodología.....	14
Definición operacional de variables y sus parámetros.....	15
Intervención y su medición.....	18
Plan de análisis.....	25
Cronograma.....	26
Consideraciones éticas.....	27
Costos.....	28
Resultados .....	29
Discusión.....	33
Conclusiones.....	35
Referencias bibliográficas.....	36
Anexos.....	41

## RESUMEN

### TITULO.

Destreza quirúrgica endoscópica: aprendizaje situado y transferencia de destrezas adquiridas en ambientes simulados a una funduplicatura laparoscópica segura en niños. Estudio piloto.

**INTRODUCCIÓN.** El modelo tradicional de entrenamiento quirúrgico es poco eficiente para la adopción pronta y segura de técnicas endoscópicas nuevas y efectivas. Con el conocimiento actual del proceso de aprendizaje en los seres humanos es teóricamente factible diseñar secuencias de experiencias educativas fuera del quirófano y en ambientes simulados para aprender los aspectos cognitivos y de destreza más relevantes para un procedimiento quirúrgico. Este entrenamiento previo puede optimizar el desempeño de un novato en su primera cirugía endoscópica en un paciente real.

Diseñamos una secuencia de aprendizaje usando tareas cognitivas, de simulación física y realidad virtual, cirugía en la imaginación y práctica en un modelo animal para integrar destrezas quirúrgicas endoscópicas en un novato al grado de poder transferirlas a una primera funduplicatura laparoscópica segura en un paciente pediátrico real.

### MATERIAL Y MÉTODOS.

- a) Población: Residentes de cirugía pediátrica registrados entre el 2005 y el 2006 sin experiencia como cirujanos en funduplicaturas laparoscópicas en pacientes menores de 15 años.
- b) Métodos: Diseñamos una secuencia de aprendizaje de destrezas quirúrgicas endoscópicas en tres fases: *primera fase teórica*; *segunda fase práctica* en la que hubo entrenamiento en un simulador físico, entrenamiento en un simulador de realidad virtual, entrenamiento en cirugía en la imaginación de la técnica quirúrgica consensada de un grupo de expertos, y entrenamiento en un modelo animal de dicha técnica; *tercera fase de prueba* en la que el alumno realizó una cirugía completa supervisada en un paciente real.
- c) Variables: Se analizaron mano dominante, habilidad visuoespacial basal, perfil del abordaje personal al aprendizaje, destreza quirúrgica endoscópica basal, errores operatorios graves y no graves, calidad del desempeño transoperatorio del novato, satisfacción del alumno con la secuencia de aprendizaje.
- d) Evaluación del desempeño quirúrgico en el paciente real: análisis del video de la cirugía por cirujanos expertos de forma independiente y ciega, empleando una rúbrica para el desempeño técnico endoscópico general y de la funduplicatura en particular.
- e) Análisis estadístico: Descriptivo con frecuencias, medianas y rangos.

**RESULTADOS.** Se incluyeron 10 residentes: 3 de cuarto, 3 de tercero y 4 de segundo año. Dos mujeres y 8 varones, con mediana de edad de 30 años, todos con mano derecha dominante, 9 con orientación visuoespacial básica y 1 avanzada, todos con un perfil profundo de abordaje para el aprendizaje y 6 con experiencia en videojuegos por más de 1 hora por semana. Todos tenían una destreza quirúrgica endoscópica basal de novato. Siete completaron la secuencia completa de aprendizaje, y en 5 se grabaron completamente sus funduplicaturas para ser analizadas.

Un alumno alcanzó un desempeño de avanzado tanto en el desempeño técnico endoscópico general como en la técnica de funduplicatura. Sólo cometió un error al no hacer la revisión endoscópica de los cuatro cuadrantes abdominales previo al inicio de la exposición del hiato. Los cuatro restantes tuvieron un desempeño técnico endoscópico general de intermedios. En la técnica de funduplicatura, dos tuvieron un desempeño de intermedios, y otros dos de novatos. Uno de ellos fue sustituido por el supervisor al colocar los nudos en la funduplicatura, y otro de ellos tuvo un desgarro de diafragma y pilar izquierdo al momento de la disección.

La mediana de tiempo para completar la cirugía fue de 3 horas (rango de 2.5 a 4 horas). Ningún paciente ameritó convertirse a técnica abierta. Todos los alumnos que completaron la secuencia quedaron muy satisfechos con la experiencia de aprendizaje.

**CONCLUSIONES.** La secuencia de aprendizaje diseñada contribuyó a lograr un desempeño seguro y de destreza intermedia a avanzada en la mayoría de las primeras funduplicaturas de esta muestra de residentes de cirugía pediátrica. Se abre la puerta a nuevas investigaciones de la forma en que tradicionalmente aprendemos cirugía y evaluamos su aprendizaje.

## I. INTRODUCCIÓN

En la educación quirúrgica es importante conocer las características emocionales del cirujano efectivo, sus capacidades para el razonamiento deductivo, toma de decisiones, comunicación y trabajo en equipo, y su destreza. En un procedimiento quirúrgico estas características entran en juego. Se ha considerado que sólo el 25% de lo que ocurre en una cirugía está relacionado con la destreza técnica del cirujano; el 75% restante está relacionado con sus capacidades de razonamiento, juicio, trabajo en equipo y equilibrio emocional (1). Sin embargo, sin un mínimo de destreza, un procedimiento quirúrgico es imposible. Hipotéticamente, un nivel satisfactorio de destreza, equilibrio emocional y capacidades adecuadas para el razonamiento deben conducir a buenos resultados quirúrgicos. Un nivel avanzado de destreza y razonamiento podría conducir a la innovación quirúrgica.

Se entiende por destreza en cirugía al conjunto de respuestas adquiridas propioceptivas complejas que implican visión, percepción y psicomotricidad (2). En un cirujano, estas respuestas representan su capacidad para efectuar con gentileza una disección, efectuar hemostasia con precisión, provocar trauma tisular mínimo y tener máxima eficiencia en sus movimientos (3). Por otro lado, la habilidad comprende al conjunto de respuestas congénitas propioceptivas complejas que integran visión, percepción y psicomotricidad (2).

Habilidad y destreza -al parecer más la última que la primera (4)-, interactúan con el fundamento científico del conocimiento, el pensamiento crítico y reflexivo, la comunicación interpersonal, el trabajo en equipo, el juicio y la toma de decisiones para definir el nivel de capacidades de un cirujano, que comprende un espectro que va del novato al maestro o virtuoso (2, 5). En los últimos veinte años se ha demostrado en ensayos clínicos controlados que la destreza quirúrgica puede aprenderse y desarrollarse, influyendo en ello la calidad de las experiencias de aprendizaje (6).

En cirugía, los últimos cincuenta años han traído un vertiginoso avance en el conocimiento biomédico, así como la incorporación de nuevas técnicas quirúrgicas y el empleo de tecnología sofisticada en los cuidados perioperatorios de los pacientes. Ello ha hecho de esta una especialidad que puede ofrecer hoy soluciones a problemas clínicos históricamente difíciles de resolver. Sin embargo, también ha tenido como consecuencia el incremento en la complejidad de la labor y del aprendizaje del cirujano. Ello ha implicado la búsqueda de formas eficientes para la adquisición de conocimiento y destreza para la pronta implementación de técnicas innovadoras y efectivas en pacientes reales.

El ambiente de la práctica clínica contemporánea mexicana está marcado por la disposición de recursos financieros limitados (7) y el incremento en las expectativas sociales respecto a la calidad de los cuidados médicos (8). Estas condiciones económicas y sociales plantean el reto de lograr, particularmente en los institutos nacionales de salud y hospitales donde se forman a los futuros cirujanos, un desempeño sofisticado y al mismo tiempo más barato, rápido, para



mayor cantidad de pacientes y con resultados consistentemente similares a los de los mejores grupos médicos en el mundo. El desafío consiste, en otras palabras, en formar cirujanos capaces de integrar los conocimientos y destrezas que requerirá su práctica clínica en el siglo XXI, manteniendo durante todo el proceso de su formación un alto nivel de calidad en los resultados de la atención en los pacientes de la institución escuela.

## II. MARCO TEORICO O CONCEPTUAL

Se ha definido al aprendizaje individual como la combinación de estudio y práctica constante que constituyen el dominio del camino del autoperfeccionamiento (9). El constructivismo es una teoría de aproximación a los fenómenos de aprendizaje y enseñanza que sostiene que el ser humano, en sus aspectos cognitivos, sociales, de comportamiento y afectivos, no es un mero producto ambiental ni de sus disposiciones internas, sino una construcción propia, cotidiana, resultante de la interacción entre naturaleza individual y ambiente (10).

Desde esta perspectiva, el aprendizaje es la construcción de significado resultante de la interacción entre lo que un ser humano ya sabe, la nueva información que encuentra y lo que hace con ello al aprender (11).

La enseñanza, por otro lado, es una experiencia significativa planeada que implica la interacción entre la reflexión y la ayuda pedagógica ajustada, teniendo como meta lograr la autonomía del alumno (12).

Sin embargo, varios estudios etnográficos han demostrado que en los procesos de aprendizaje existe un sustrato social que determina, en última instancia, una negociación comunitaria del significado del conocimiento (13).

En este proceso de negociación de significado influyen fenómenos de afiliación a una comunidad determinada, de generación de una trayectoria que determina una identidad, de generación de significado a través de la experiencia y del hacer en una práctica específica (14).

El carácter situado del aprendizaje, esto es su construcción en el contexto de la práctica de una comunidad, representa la negociación de significado a través de las relaciones interactivas de las personas con su entorno (13).

En dicha comunidad interactúan, siempre en el contexto del aprendizaje de ciertos dominios relevantes para el hacer comunitario y en un ambiente de la vida real, un grupo de personas más experimentadas o expertas y otro menos experimentado o novato para construir un significado a la experiencia de participación en el mundo. Desde esta perspectiva, la educación trata de abrir identidades, de explorar nuevas formas de ser que están más allá del estado actual de un individuo a través de experiencias transformadoras. Mientras que la formación intenta crear una trayectoria dirigida hacia la competencia en una práctica concreta, la educación busca la transformación de la identidad y de la forma de afiliación a una comunidad (14).

Una experiencia de aprendizaje puede ser diseñada para aprovechar la dinámica social que le subyace. Wenger ha propuesto que para ello deben considerarse cuatro dimensiones del diseño educativo: las relaciones entre participación –tomar parte, estar afiliado a una comunidad social e intervenir activamente en empresas sociales- y cosificación –proceso de dar forma a nuestra experiencia produciendo

objetos que plasman esta experiencia en un objeto o “cosa”-; las relaciones entre enseñanza y aprendizaje –la enseñanza no causa el aprendizaje, crea un contexto en el que éste se produce, es decir, la enseñanza está diseñada y el aprendizaje es un fenómeno emergente-; las relaciones entre lo local y lo global –el significado del aprendizaje obtenido localmente para una experiencia más amplia del mundo-, y las relaciones entre identificación –proceso mediante el cual los modos de afiliación se convierten en componentes de nuestras identidades creando vínculos o distinciones con los que nos comprometemos- y negociabilidad –la capacidad, facilidad y legitimidad para contribuir a los significados que tienen importancia en una comunidad- (Anexo 1) (14).

Desde esta perspectiva, el diseño para el aprendizaje toma en cuenta los efectos que tiene para la formación de la identidad de quien aprende: ofrece lugares de participación, materiales y experiencias con los que construir una imagen del mundo y de sí mismo, y maneras de influir en el mundo y de hacer que sus acciones tengan importancia. El diseño educativo es un recurso que busca apoyar la formación de comunidades de aprendizaje que se conecten de manera significativa y funcional con el mundo. La forma en que se afilie un estudiante a una comunidad de aprendizaje dependerá de las oportunidades que ofrezca dicho diseño para el compromiso –lo que aprenden los participantes en una comunidad de práctica es lo que les permite contribuir a la empresa de la comunidad e intervenir activamente en los procesos de negociación de significado en ella-, la imaginación –permitir que los estudiantes tengan idea de las posibles trayectorias disponibles en diversas comunidades-, y la alineación –la capacidad de coordinar perspectivas y acciones para dirigir las energías hacia un objetivo común- (Anexo 1) (14).

Lo que hasta ahora entendemos de la forma en que se aprenden y desarrollan las destrezas quirúrgicas está en un plano descriptivo. Se ha propuesto que dicho aprendizaje y desarrollo tiene tres fases: una cognitiva y de conciencia perceptual, en la que el alumno comprende los fundamentos teóricos de un procedimiento quirúrgico y razona las características de los cuidados perioperatorios; otra de aprendizaje guiado, en la que interactúa con otra persona más experimentada en la demostración, análisis por pasos, integración y desempeño de un procedimiento quirúrgico; y finalmente una fase de autonomía, en la que el estudiante evoluciona en su velocidad, eficiencia, precisión de movimientos y juicio quirúrgico para lograr el desempeño de un experto o un virtuoso de la cirugía (3, 15).

Sabemos que dicho aprendizaje implica una reorganización funcional de la corteza cerebral, principalmente de la corteza prefrontal y motora, con neurotransmisión preponderante en rutas dopaminérgicas (16), que pueden activarse incluso con la sola evocación mental de la rutina del procedimiento (17, 18). El entrenamiento para el dominio y desarrollo de destrezas es sólo un aspecto de la educación quirúrgica, y lo que verdaderamente es relevante para un cirujano no es sólo poder efectuar un procedimiento, sino saber qué hacer, qué no hacer, como hacer lo que se necesita en un paciente, y cómo identificar que se ha cometido un error (19).

Un diseño ideal de aprendizaje de destreza quirúrgica procurará integrar en una forma equilibrada experiencias planeadas para adquirir conocimiento y destreza. El aprovechar la dinámica social del entrenamiento quirúrgico pediátrico para diseñar una experiencia de aprendizaje situado puede facilitar en forma importante la posibilidad de que el alumno construya un significado trascendente a lo que aprende: explícitamente, la experiencia de aprendizaje se planea para que el alumno tome parte activa en la generación de conocimiento respecto a cómo se desarrolla la destreza en un cirujano pediatra; cosifique en una secuencia específica de pasos de la técnica quirúrgica los conceptos anatómicos y fisiopatológicos de la enfermedad por reflujo gastroesofágico; entienda y mejore el diseño de su propia enseñanza y facilite su propio aprendizaje; favorezca su identificación como un afiliado legítimo del grupo de cirujanos pediatras, dándole facultades para negociar con dicho grupo el significado de su actividad en el aprendizaje de la cirugía endoscópica pediátrica.

Desde este punto de vista, los alcances del aprendizaje situado pueden ser más efectivos para que el alumno construya un significado a partir del conocimiento y destreza adquiridos que lo que lograría con la forma tradicional de entrenamiento quirúrgico, la cual se dirige al dominio de destrezas específicas sin un modelo de aprendizaje subyacente explícito e intencionadamente diseñado.

### III. ANTECEDENTES

La forma tradicional del entrenamiento en cirugía ha sido la interacción entre el aprendiz o novato y el experto o maestro a la cabecera del enfermo y en el quirófano, con la transferencia gradual y escalonada de responsabilidad quirúrgica a lo largo de los años de formación (1). Este modelo tuvo su origen en la segunda mitad del siglo XIX en la Universidad de Berlín con Bernhard von Langenbeck y se ha mantenido vigente hasta el siglo XXI (20). Todos los maestros contemporáneos de la cirugía se formaron siguiendo este modelo. Sin embargo, la introducción de nuevas tecnologías y los vertiginosos avances en la técnica quirúrgica, con la creciente presión social para aplicarlos, han puesto de manifiesto que dicho modelo puede ser insuficiente para responder a estos nuevos retos (6). Específicamente, la introducción de la cirugía endoscópica ha mostrado que el cirujano que desee practicarla con un alto nivel de eficacia requiere desarrollar sus destrezas de orientación visuoespacial de un ambiente real tridimensional a una imagen bidimensional, coordinación visuomotora, precisión, coreografía de ambas manos y destreza en la mano no dominante (21).

Actualmente, existe una tensión entre la necesidad de aplicar en pacientes reales destrezas o tecnologías emergentes y el imperativo profesional de proveer cuidados óptimos, manteniendo la seguridad y el bienestar de cada paciente (22). El informe sobre el error humano en medicina publicado en el 2000 por el Comité de Calidad en los Cuidados de la Salud en América por el Instituto de Medicina ha hecho especial énfasis en el diseño de sistemas de seguridad que comprendan métodos alternativos para el entrenamiento de los médicos y cirujanos que puedan garantizar un nivel óptimo de desempeño del novato desde el inicio de su curva de aprendizaje (23).

En los últimos diez años se han dado a conocer diferentes tecnologías para mejorar el entrenamiento de las destrezas quirúrgicas en ambientes seguros, sin pacientes reales (24). Kohls-Gatzoulis y cols. demostraron en un estudio aleatorizado, prospectivo y ciego de 21 residentes de ortopedia la superioridad de una experiencia de entrenamiento cognitivo en la detección de errores, la planeación anticipada y la toma de decisiones además del entrenamiento repetitivo en destreza quirúrgica comparado con el entrenamiento repetitivo solo para lograr resultados libres de errores en artroplastía total de rodilla (25).

Sanders y cols. demostraron en un estudio prospectivo aleatorizado de 65 estudiantes de medicina, la equivalencia del entrenamiento con cirugía en la imaginación comparado con el repetitivo físico en destreza quirúrgica en la reparación de heridas en un modelo animal (26).

En otro estudio prospectivo aleatorizado y ciego de 24 residentes de anestesiología, Naik y cols. probaron la superioridad para la transferencia de la destreza de intubación endotraqueal guiada endoscópicamente en pacientes reales desarrollada en un simulador físico de baja fidelidad comparada con un método teórico de aprendizaje (27).

En uno de los estudios más reveladores del impacto de la simulación en realidad virtual comparada con la simulación física, Youngblood y cols. aleatorizaron a 46 estudiantes norteamericanos de premedicina sin experiencia previa en cirugía endoscópica para ser entrenados por 4 sesiones de 45 minutos en el simulador de realidad virtual LapSim, en una caja física de entrenamiento laparoscópico, o no recibir entrenamiento en simulador alguno, determinando en forma ciega el nivel de destreza en tareas quirúrgicas específicas en un modelo animal vivo 2 semanas después. Los estudiantes entrenados en el simulador de realidad virtual demostraron tener hasta 1.5 veces mejor desempeño que los entrenados en el simulador físico y que los controles, acercándose más dicho desempeño al efectuado por expertos que los otros grupos (28). En el único estudio publicado hasta ahora del grado de transferencia en pacientes humanos reales de las destrezas quirúrgicas desarrolladas en un simulador de realidad virtual, Seymour y cols. aleatorizaron 16 residentes quirúrgicos a recibir entrenamiento quirúrgico convencional o el convencional más entrenamiento repetitivo en el simulador MIST-VR de realidad virtual hasta alcanzar un nivel de experto en la tarea de manipulación y diatermia. Se evaluaron en forma ciega los videos de una colecistectomía laparoscópica efectuada por cada residente al final del periodo de entrenamiento determinando dos expertos en forma independiente el número de errores cometidos durante la cirugía. Los residentes que recibieron entrenamiento en el simulador de realidad virtual cometieron entre 5 y 10 veces menos errores transoperatorios que los entrenados convencionalmente (29).

Recientemente, se ha determinado la validez de discriminación del grado de destreza al efectuar una serie de tareas quirúrgicas en simuladores físicos (30, 31) y en simuladores de realidad virtual (32), estableciéndose una forma objetiva para distinguir entre un nivel básico, intermedio o avanzado de destreza quirúrgica endoscópica. Al estudiar los determinantes de dichos niveles de destreza, se han evaluado diferentes variables. Entre ellas, la habilidad visuoespacial se refiere a la respuesta propioceptiva que implica el análisis visual de las relaciones espaciales bidimensionales de imágenes que representan objetos tridimensionales. Algunos estudios la han encontrado como una variable independiente que puede predecir el nivel de desempeño de un novato para efectuar una zeta-plastia entre residentes de cirugía plástica (33) o en una tarea de fijación mandibular entre técnicos y residentes de cirugía máxilofacial (34). En cirugía endoscópica de adultos, su importancia para el desempeño de cirujanos expertos no parece ser tan grande dado que el dominio de una destreza implica su automatización y se requiere un menor esfuerzo cognitivo para efectuarla (35). Aún no queda claro cuál es el verdadero papel de esta variable en el desarrollo y mantenimiento de las destrezas endoscópicas de un cirujano con destrezas incipientes; por ello, sería relevante incluirlas como variables a estudiar en toda investigación de métodos de aprendizaje de destreza quirúrgica. Otra variable que ha mostrado ser relevante para la aplicación práctica del conocimiento en otros ámbitos de la actividad humana como la administración es el abordaje individual del alumno para su propio aprendizaje (12).

Esta variable se refiere a la descripción que cada alumno hace de la forma en que concibe cómo resuelve tareas cognitivas. Tyler y cols. empleando un cuestionario estructurado, han encontrado que los alumnos de un curso abierto de administración que buscan profundidad en su aprendizaje tienen mayores probabilidades de transferir el conocimiento adquirido a la práctica diaria de su profesión (36). Esta variable, potencialmente importante en cualquier intervención educativa en el ser humano adulto, no se ha estudiado en el desarrollo de destrezas quirúrgicas.

Recientemente, Vassiliou y cols. validaron un instrumento de evaluación global de destrezas intraoperatorias laparoscópicas para poder calificar, en una forma estandarizada, el nivel de competencia del cirujano y poder reforzar objetivamente una experiencia de aprendizaje de destreza quirúrgica endoscópica (37). Crearon una rúbrica de evaluación de la videograbación de cualquier procedimiento endoscópico calificando con 5 grados diferentes las variables de percepción de profundidad, destreza con ambas manos, eficiencia de movimientos, manejo de tejidos y autonomía para efectuar el procedimiento. Encontraron una consistencia en la evaluación interobservador de 0.89 (IC95% 0.74 a 0.95) con esta herramienta, y validez de constructo para distinguir un novato con calificaciones menores o iguales a 13 (IC95% 10.3 a 15.7), y para expertos con calificaciones mayores o iguales a 19.4 (IC95% 17.2 a 21.5) (37). El obtener una calificación objetivo con este instrumento puede ser una forma explícita y reproducible para evaluar el desenlace de una intervención de aprendizaje de destreza quirúrgica endoscópica.

De acuerdo con las conclusiones de la Reunión sobre la Métrica para la Evaluación Objetiva de las Destrezas Quirúrgicas en el 2001, la integración de tecnologías educativas efectivas en sistemas de aprendizaje es una de las áreas de oportunidad para la investigación en educación quirúrgica (5). Su desarrollo inicialmente mediante procesos cuidadosos de diseño y su posterior validación en ensayos aleatorizados o en estudios cuasi-experimentales puede generar líneas interesantes de investigación educativa quirúrgica.

#### **IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Un cirujano requiere comprender y dominar el qué hacer, qué no hacer, cómo hacer y porqué hacer de un procedimiento quirúrgico, además de tener la destreza suficiente para efectuarlo (19). Este desempeño requiere de experiencias extensas dentro y fuera del quirófano y de reflexión sobre y en la acción durante la etapa de su formación como especialista.

Algunos procedimientos contemporáneos innovadores de cirugía endoscópica han demostrado su superioridad para resolver ciertos problemas de salud en comparación con los procedimientos abiertos, siendo este el caso de la funduplicatura laparoscópica en pacientes con enfermedad por reflujo gastroesofágico (38).

Con el método tradicional de entrenamiento quirúrgico, se ha demostrado que para lograr resultados consistentemente buenos con estos procedimientos en pacientes pediátricos se requiere que un mismo cirujano haya efectuado entre 20 y 60 funduplicaturas laparoscópicas en niños (39).

El Plan Único de Especializaciones Médicas en Cirugía Pediátrica de la Universidad Nacional Autónoma de México establece 3 procedimientos -1 como cirujano y 2 como ayudante- como el número mínimo a efectuar de funduplicaturas abiertas y 5 procedimientos de cirugía endoscópica -1 como cirujano y 4 como ayudante- durante los cuatro años de residencia en cirugía pediátrica (40).

Este número es claramente inferior a lo reportado en la literatura internacional para alcanzar un nivel satisfactorio en los resultados de una funduplicatura laparoscópica. En el Hospital Infantil de México Federico Gómez (HIMFG), uno de los hospitales escuela de cirugía pediátrica más importantes de nuestro país y pionero en la cirugía endoscópica pediátrica, se efectúan aproximadamente 40 funduplicaturas laparoscópicas por año.

En los últimos 9 meses, de 20 funduplicaturas laparoscópicas sólo 5 han sido efectuadas por algún residente quirúrgico supervisado por un adscrito (41). Esto significa que existe una brecha entre la experiencia real para el desarrollo de destreza en funduplicatura laparoscópica a la que está siendo expuesto el residente y la ideal para estar verdaderamente capacitado para efectuar satisfactoriamente este procedimiento al finalizar su formación.



## **V. JUSTIFICACION**

Con base en el conocimiento de la efectividad de diversas tecnologías para el desarrollo de destreza quirúrgica en ambientes simulados, es factible integrar un sistema de aprendizaje para formar un novato quirúrgico previamente entrenado que esté en posibilidades reales de partir de un nivel superior de destreza para efectuar sus primeras intervenciones quirúrgicas en pacientes reales, ofreciendo seguridad real al paciente y conservando sus capacidades cognitivas en un nivel óptimo para aprender de cada experiencia.

Hasta ahora, no se ha estudiado formalmente la efectividad de la integración de las experiencias cognitivas, de simulación física, simulación en realidad virtual, cirugía en la imaginación y práctica en modelos animales para transferir las destrezas desarrolladas a una funduplicatura laparoscópica segura en un paciente pediátrico real.

El demostrar que esto es factible en un periodo corto de tiempo, puede ayudar a replantear el modelo tradicional de formación del cirujano pediatra en nuestro país para incorporar estas nuevas tecnologías y crear un modelo innovador más efectivo, eficiente y que responda satisfactoriamente al imperativo profesional de mantener un alto nivel de seguridad para el paciente.

## **VI. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

En cirujanos pediatras en formación con destrezas incipientes en cirugía endoscópica, ¿las destrezas quirúrgicas endoscópicas adquiridas en ambientes simulados, en un modelo animal y con la práctica supervisada con incremento gradual de la responsabilidad en cirugías con pacientes reales integrados en un sistema de aprendizaje situado son transferibles a una funduplicatura laparoscópica segura en un niño?

## **VII. OBJETIVOS**

1. Desarrollar un sistema de aprendizaje que facilite la construcción social de destrezas quirúrgicas en un grupo de cirujanos pediatras en formación con destrezas incipientes en cirugía endoscópica para efectuar una funduplicatura laparoscópica en un modelo animal y en un paciente pediátrico.
2. Determinar la validez predictiva de completar este sistema de aprendizaje para efectuar una funduplicatura laparoscópica segura -esto es con cero errores transoperatorios graves y menos de 10 errores no graves- en un paciente pediátrico real.

## **VIII. HIPÓTESIS**

El uso de tareas cognitivas, de simulación física y realidad virtual, cirugía en la imaginación, práctica en un modelo animal y de responsabilidad paulatina supervisada en pacientes reales se integran en un sistema de aprendizaje que desarrolla las destrezas quirúrgicas endoscópicas de un cirujano pediatra en formación con destrezas incipientes en cirugía endoscópica al grado de poder transferirlas a una funduplicatura laparoscópica segura en un paciente pediátrico real.

## **IX. METODOLOGIA**

### **a. Diseño**

Investigación basada en el diseño (42, 43) del desarrollo de un sistema de aprendizaje en cuatro fases: primera fase teórica; segunda fase práctica con una secuencia de entrenamiento en un simulador físico, una secuencia de entrenamiento en un simulador de realidad virtual, entrenamiento en cirugía en la imaginación y entrenamiento en un modelo animal; tercera fase de responsabilidad paulatina supervisada en cirugías con pacientes reales; cuarta fase de prueba de la cirugía completa supervisada en un paciente real. Dicho sistema de aprendizaje aprovechó la dinámica social de una comunidad de práctica quirúrgica pediátrica, para facilitar la construcción social de destrezas en un grupo de cirujanos pediatras en formación con destrezas incipientes en cirugía endoscópica para efectuar una funduplicatura laparoscópica en un niño.

### **b. Población de estudio**

Residentes de cirugía pediátrica del programa único de especialidades médicas de la UNAM con sede en el HIMFG, registrados como alumnos activos de dicho programa y sede entre diciembre del 2005 y marzo del 2006.

### **c. Criterios de inclusión**

Residentes inscritos en el programa de subespecialidad de cirugía pediátrica de la UNAM con sede en el HIMFG, con experiencia como cirujano menor a 5 funduplicaturas laparoscópicas en pacientes con edad menor a 15 años.

### **d. Criterios de exclusión**

Residente que se haya negado a firmar la hoja de consentimiento informado para participar en el estudio.

### **e. Criterios de eliminación**

Residente que haya cambiado de sede o que fué dado de baja del programa de subespecialidad en cirugía pediátrica del HIMFG en el periodo del estudio.

Residente que no completo más del 85% de cada una de las tres primeras fases – primera fase teórica, segunda fase práctica en simuladores físico y de realidad virtual, cirugía en la imaginación y práctica en modelo animal, y tercera fase de responsabilidad paulatina supervisada en cirugía en pacientes reales- del diseño de aprendizaje.

## **f. Definición operacional de variables**

### **Variables independientes**

#### **1. Cirujano pediatra en formación con destrezas incipientes en cirugía endoscópica**

Residente de cirugía pediátrica con menos de 10 procedimientos de funduplicatura laparoscópica en seres humanos como cirujano.

Parámetro: Sí, No.

#### **2. Experto**

Cirujano pediatra o general certificado por el Consejo Mexicano de Certificación en Cirugía Pediátrica o Cirugía General, con más de 5 años de haber egresado de la residencia correspondiente y con 80 o más procedimientos de funduplicatura laparoscópica en seres humanos como cirujano.

Parámetro: Sí, No.

#### **3. Mano dominante**

Mano naturalmente empleada por el residente quirúrgico para escribir, para tomar el bisturí, efectuar una incisión o tomar el portaguas.

Parámetro: Derecha, Izquierda.

#### **4. Habilidad visuoespacial basal**

Autocalificación por cada alumno de la identificación correcta, según lo descrito por cada autor para cada prueba, de las relaciones espaciales de las propiedades de las imágenes de discriminación de fase descrita por Lawden (44), Gestalt del martillo descrita por Ekstrom (45), prueba mental de rotaciones descrita por Peters (46) y de desarrollo de superficies descrita por Ekstrom (45) (Anexo 2). Esta variable se evaluará al principio de la fase teórica del diseño de aprendizaje.

Parámetros:

Nivel bajo: Respuesta correcta sólo en la prueba de discriminación de fase(44).

Nivel intermedio: Respuesta correcta en la prueba a completar de Gestalt (45).

Nivel avanzado: Respuesta correcta en cualquiera de las pruebas mental de rotaciones (41) o de desarrollo de superficies (45).

#### **5. Perfil del abordaje personal al aprendizaje**

Autoevaluación y descripción por cada alumno de la forma en que concibe la manera en que maneja su propio aprendizaje, de acuerdo con el inventario de abordajes de aprendizaje y estudio de Tyler y Entwistle (12) (Anexo 3). Esta variable se evaluará al principio de la fase teórica del diseño de aprendizaje.

Parámetros:

	Profundidad	Monitorización	Organización	Esfuerzo	Superficie
Activo profundo	>75%	>75%	>65%	>65%	<20%
Profundo sin esfuerzo	>75%	>75%	<40%	<40%	<20%
Activo superficial	<20%	<20%	>65%	>65%	>60%
Superficial sin esfuerzo	<20%	<20%	<20%	<20%	>60%
Organizado administrado	<30%	<30%	>65%	>65%	<20%
Profundo y superficial combinado	>65%	>45%	>45%	>45%	>60%

## 6. Destreza quirúrgica endoscópica basal

Nivel de desempeño quirúrgico respecto a tiempo y precisión en las 5 pruebas en simulador físico del Sistema Inanimado de McGill para el Entrenamiento y Evaluación de Destrezas Laparoscópicas (MISTELS) (Anexo 4) (47, 48).

Parámetros:

Nivel básico: Calificación total en prueba MISTELS menor a 40.

Nivel intermedio: Calificación total en prueba MISTELS entre 41 y 59.

Nivel avanzado: Calificación total en prueba MISTELS mayor o igual a 60.

## 7. Novato previamente entrenado

Residente de cirugía pediátrica con menos de 10 procedimientos de funduplicatura laparoscópica en seres humanos como cirujano y que completó el 100% de cada una de las tres primeras fases del diseño de aprendizaje: fase teórica, fase práctica en simuladores físico y de realidad virtual, cirugía en la imaginación y práctica en modelo animal, y fase de responsabilidad paulatina supervisada en pacientes reales.

Parámetro: Sí, No.

## Variables dependientes

### 1. Error operatorio

Evento ocurrido en cualquier momento de la funduplicatura laparoscópica en un ser humano entre la incisión y el cierre de la herida quirúrgica, objetivamente documentado en la videograbación de dicho procedimiento y que, en forma real o potencial, empeore el pronóstico funcional o de vida del paciente.

Parámetro:

- Falta de progreso: No hay progreso en disección del hiato, esófago intraabdominal o creación de funduplicatura por un minuto continuo de la cirugía. El dar manejo a las consecuencias de un error previo sin progresar en la disección o funduplicatura, representa falta de progreso.

- Lesión del esófago: Perforación de la pared del esófago.
- Lesión diafragmática: Laceración o perforación de cualquier porción del diafragma.
- Lesión hepática: Penetración a la cápsula hepática, o desgarro de la misma, con o sin sangrado.
- Lesión esplénica: Penetración a la cápsula del bazo, o desgarro de la misma, con o sin sangrado.
- Desgarro y sangrado profuso de vasos cortos: Lesión por arrancamiento y sangrado de un vaso en la porción superior y lateral de la curvatura mayor del estómago que no se controla con la compresión directa.
- Sangrado incontrolable endoscópicamente: Sangrado de magnitud tal que amerite la conversión de la cirugía a una laparotomía abierta para su control.
- Plano incorrecto de disección: Disección efectuada fuera del plano reconocido entre el peritoneo parietal y la pared esofágica, y entre el esófago y el hiato diafragmático.
- Quemadura de tejido no objetivo: Cualquier aplicación del electrocauterio a tejido no objetivo de la funduplicatura.
- Desgarro de tejido: Desgarro no controlado de tejido con un instrumento de disección o separación.
- Instrumento fuera del campo de visión: Todo instrumento que se introduce a la cavidad abdominal y que está participando en una etapa de la cirugía, y su punta no se ve, pudiendo lesionar alguna estructura. No se considera error si el instrumento queda fuera del campo de visión por mover la óptica.
- Sustitución por adscrito: El adscrito toma los instrumentos y completa él una parte del procedimiento quirúrgico.

## **2. Error operatorio grave**

Cualquiera de: lesión del esófago, hepática, esplénica o diafragmática, sangrado incontrolable endoscópicamente, desgarro y sangrado profuso de vasos cortos, desgarro de tejido, o quemadura de tejido no objetivo, como se definió en error operatorio. Se cuenta uno cada vez que ocurre cualquiera de ellos durante una funduplicatura laparoscópica en el modelo animal o en el paciente real.

Parámetro: Número de veces que ocurre durante una funduplicatura laparoscópica en el modelo animal o en el paciente real.

## **3. Error operatorio no grave**

Cualquiera de: falta de progreso, plano incorrecto de disección, instrumento fuera del campo de visión, o sustitución por adscrito, como se definió en error

operatorio. Se cuenta uno cada vez que ocurre cualquiera de ellos durante una funduplicatura laparoscópica en el modelo animal o en el paciente real.

Parámetro: Número de veces que ocurre durante una funduplicatura laparoscópica en el modelo animal o en el paciente real.

#### **4. Funduplicatura laparoscópica segura**

Funduplicatura laparoscópica efectuada en el modelo animal o en el paciente real por el alumno, con cero errores operatorios graves y menos de 10 errores operatorios no graves, documentada en videograbación.

Parámetro: Sí, No.

#### **5. Calidad del desempeño transoperatorio del novato previamente entrenado**

Resultado de la evaluación con el instrumento de Vassiliou (anexo 5) (37) ciega e independiente de dos expertos de la videograbación de la funduplicatura en el modelo animal y de la funduplicatura en el paciente real calificando la precisión de movimientos, gentileza en el manejo de tejidos, efectividad para conducir el ritmo de la cirugía y mantener la hemostasia en el campo quirúrgico por un alumno.

Parámetro:

Novato: Calificación menor o igual a 16 en la escala de Vassiliou (en base al límite superior del IC95% de la validez de constructo para identificar novatos con este instrumento) (37).

Experto: Calificación mayor a 16 en la escala de Vassiliou (en base al límite inferior del IC95% de la validez de constructo para identificar expertos con este instrumento) (37).

#### **g. Tamaño de la muestra**

Debido a que no hay antecedentes de una intervención educativa similar considerándose éste un estudio piloto, se tomó como muestra a los 10 residentes de Cirugía Pediátrica del HIMFG elegibles para el mismo.

#### **h. Intervención**

Se integró la siguiente secuencia de aprendizaje para cumplir con el diseño propuesto por Wenger para facilitar el aprendizaje situado (anexo 6) (14):

*Caracterización de la comunidad de práctica:* Se describieron las características de la comunidad de práctica de cirugía endoscópica pediátrica del HIMFG de acuerdo con la perspectiva de los alumnos respecto a quién es un experto que además tiene características de buen tutor empleando las siguientes preguntas: Si necesitaras aprender cómo mejorar tu destreza para efectuar una funduplicatura laparoscópica en un paciente pediátrico, ¿a quién acudirías del grupo de cirujanos

del Hospital Infantil de México Federico Gómez?, y ¿por qué elegirías a esa persona? (anexo 7). Se describió la representación que cada tutor tiene de su actividad docente y de los rasgos que caracterizan a los residentes novatos con los cuales interactúa haciéndoles las siguientes preguntas: ¿cuál es mi principal función como tutor de cirugía endoscópica pediátrica?, ¿qué es lo que más me gratifica de mi labor como tutor de cirugía endoscópica pediátrica?, ¿qué es lo que más me frustra como tutor de cirugía endoscópica pediátrica?,

¿Cómo considero que son habitualmente los residentes de cirugía pediátrica?, ¿qué características considero debe tener un buen tutor de cirugía endoscópica pediátrica? (anexo 8). Estas preguntas se entregaron por escrito en papel carta, tal y como están redactadas en los anexos 7 y 8. Los alumnos tuvieron 60 minutos para responder, todos lo harán el mismo día en forma individual y el cuestionario fue aplicado por el investigador principal del estudio. En un día distinto y sin la presencia de los alumnos, el investigador principal aplicó el cuestionario a los cirujanos pediatras expertos que participan como investigadores asociados dando 60 minutos para responder.

*Fase teórica:* Etapa que duró tres semanas en las que se revisaron y discutieron los elementos del conocimiento médico y quirúrgico para comprender el qué, cómo, cuándo, dónde, en quién y para qué de la funduplicatura laparoscópica en un paciente pediátrico, utilizando como lecturas previas a cada sesión los textos de Delattre (49), Sociedad Norteamericana para la Gastroenterología y Nutrición Pediátricas (50), Ramírez-Mayans (51), Christian (52), Catarci (38), Sociedad de Cirujanos Gastrointestinales y Endoscopistas Americanos (53), Seely (54), Evans (55) y Pohl (56). Para ello, se empleó una estrategia de aprendizaje basado en problemas de acuerdo a lo descrito por Sola-Ayape y cols. (57) con los casos clínicos descritos en los anexos 7 y 8. El investigador principal coordinó cada sesión, en la que estuvo presente al menos uno de los cirujanos pediatras expertos. Cada sesión se inició con una explicación de los objetivos de aprendizaje de la misma por parte del investigador principal, y se hizo explícito que cada sesión se abordó con la intención de fomentar la reflexión crítica, el aprendizaje colaborativo y la comparación del conocimiento de los alumnos con el de los expertos. Se tuvo cada lunes por 3 semanas consecutivas un tiempo protegido de las 7:00h a las 8:00h, no interrumpido por labores asistenciales para desarrollar cada sesión. Cada una fué coordinada y vigilada por el investigador principal y participaron por lo menos un cirujano experto que fungirá como tutor y facilitador de la reflexión crítica de todos los alumnos (11, 58).

*Fase práctica:* Etapa que duró 10 semanas en las que se progresó el desarrollo de la destreza quirúrgica en la siguiente secuencia:

- a. Consenso HIMFG respecto a técnica de funduplicatura laparoscópica en el paciente pediátrico: Se efectuaron sesiones en dos semanas consecutivas con el grupo de expertos en cirugía endoscópica del HIMFG para efectuar un consenso de descripción de la técnica de funduplicatura laparoscópica en niños, que fue la que se enseñó y



supervisó en el grupo de novatos. Una vez descrita, se creó un documento escrito y otro en presentación multimedia para presentar cada paso del procedimiento. El documento escrito describió, paso por paso, el proceso completo de preparación preoperatorio, y cuidados transoperatorios con los elementos fundamentales de la técnica quirúrgica. Cada paso se representó con imagen fija y de video en el documento multimedia de apoyo, el cual será diseñado en Power Point (Microsoft, Office Professional Edition 2003) por el investigador principal.

Ambos, el documento escrito y la presentación multimedia con el procedimiento completo se discutió en tres sesiones consecutivas de 45 minutos con el grupo de novatos y expertos para aclarar dudas, y se entregó una copia del documento escrito y otra del multimedia a cada alumno para su consulta y repaso individual. El investigador principal coordinó cada sesión de discusión. Las sesiones se efectuaron en tres días consecutivos, de las 6:45h a las 7:30h, con tiempo protegido para no ser interrumpidos los alumnos por actividades asistenciales del hospital. Al presentar y discutir la técnica con la presentación multimedia y el documento escrito, participó como tutor por lo menos uno de los cirujanos expertos.

- b. Simulador físico: Se empleó el entrenador para cirugía laparoscópica desarrollado por la Sección de Bioelectrónica del Departamento de Ingeniería Eléctrica del Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. En dicho simulador, los alumnos trabajaron por pares las siguientes destrezas: tiro al blanco, transferencia, corte, aplicación de asa intracorpórea de sutura (endoloop), nudo intracorpóreo, nudo extracorpóreo, recorrido de la cuerda cobra, transferencia de triángulos, colocación de frijoles en cilindro y surgete continuo de acuerdo con las descripciones MISTELS (47, 48), Estaciones de Videoentrenamiento del Suroeste (Southwestern) (31) y de García-Ruiz (59) contando cada alumno con copia de la descripción, objetivos y calificación objetivo de cada tarea como se muestra en el anexo 11. Las prácticas se efectuaron en la residencia de cirugía empleando un televisor a color con pantalla de 15 pulgadas colocado a la altura de los ojos del alumno y a una distancia de 1.5m, contará con una pinza desechable para sujetar (endograsper), de disección (Maryland) y un portaguja endoscópico de fuelle, metálico. El material de cada tarea fue el desarrollado artesanalmente y probado por el investigador principal y uno de los investigadores asociados, quienes efectuaron previamente la secuencia completa de entrenamiento en el simulador físico para comprobar la facilidad de manejo, durabilidad y capacidad para no interferir con el desarrollo de las tareas del material. Cada alumno contó con dos sesiones de práctica con tiempo indefinido en una tarde a partir de las 15:30h, en un día previo a la guardia

asistencial en el hospital, para practicar en cada sesión 5 tareas. La evaluación del tiempo y precisión de cada repetición de la tarea fué efectuada por el mismo investigador asociado para todos los alumnos, y fue registrado en las hojas del anexo 11. Simultáneamente, se registró tiempo y precisión en una hoja de cálculo de Excel (Microsoft Office, Professional Edition 2003) para la construcción inmediata de la gráfica de suma acumulada (CUSUM) de acuerdo con lo descrito por Rogers y cols. (60) y las fórmulas descritas en el plan de análisis de este documento.

Cada alumno realizó tantas repeticiones como sean necesarias para alcanzar la calificación mínima validada en los sistemas MISTELS (47, 48), Southwestern (31) y de García-Ruiz (59) para un cirujano avanzado en cada tarea. Cada alumno supo que dominó la destreza cuando su desempeño fué estadísticamente predecible, definido como 5 repeticiones consecutivas en cada tarea con una calificación igual o mayor al mínimo validado para un cirujano avanzado en cada tarea. Esto se reflejó en un trazo plano o descendente en 5 puntos consecutivos en la curva de la gráfica CUSUM de cada alumno. Estas sesiones fueron videograbadas para su documentación y posterior descripción.

- c. Simulador de realidad virtual: Se empleó el simulador LapSim con interfase virtual laparoscópica sin reforzamiento háptico (© Inmersión Corporation, San José, California) con el programa de destrezas básicas v. 2.0.3. del Centro de Desarrollo de Destrezas Médicas (CEDDEM) del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, practicando los alumnos en tres sesiones de 2 horas y por pares, siempre que haya sido posible en un día previo a la guardia asistencial en el HIMFG y de las 13:00h a las 15:00h, las siguientes ocho tareas con validez de constructo para distinguir un novato de un avanzado descritas por Duffy y cols. (32): navegación con cámara, navegación de instrumentos, coordinación, sujetar, elevar y sujetar, corte, aplicación de grapas, sutura intracorpórea. En cada sesión, después de una explicación por el investigador principal de la forma de manejar el simulador y de demostrar en qué consiste cada tarea, comenzaron a contar las dos horas de práctica por los alumnos. En la primera sesión se practicaron las primeras cuatro tareas: navegación con cámara, navegación con instrumentos, coordinación y sujetar. En la segunda sesión se practicaron las tareas de elevar y sujetar, y corte; en la tercera, las tareas de aplicación de grapas y sutura intracorpórea. En cada sesión, el alumno tuvo dos horas para practicar cada tarea cuantas veces sea necesario en los modos fácil y difícil del programa, para después presentar el examen de la tarea. El alumno debió aprobarlo para tener derecho a continuar con la siguiente tarea. Contó con 5 oportunidades para aprobarlo, calificando la computadora

automáticamente dicho examen. Este examen se programó en base a la calificación descrita por Duffy y cols. como validez de constructo para distinguir un avanzado (32). En la tarea de navegación con cámara se aprobó con tiempo para completar la tarea menor a 33 seg, máximo nivel alcanzado de 1.5, y precisión mayor al 90%. En la tarea de navegación con instrumentos: tiempo menor a 50 seg, máximo nivel alcanzado de 1.5 y precisión mayor al 90%. En la tarea de coordinación: tiempo menor a 42 seg, máximo nivel alcanzado de 2.3, y daño tisular de 5.2. En la tarea de sujetar: máximo nivel alcanzado de 1.8, daño tisular de 1.2.

En la tarea de elevar y sujetar: tiempo menor a 61.6 seg, nivel máximo de 1.6, daño tisular de 5.2. En la tarea de corte: tiempo menor a 107.1 seg, nivel máximo de 2.4, longitud de ruta del instrumento izquierdo de 1.6. En la tarea de aplicación de grapa: tiempo menor de 107 seg, nivel máximo de 2.4, pobre aplicación de clip de 0.7. En la tarea de sutura intracorpórea: tiempo menor de 201 seg, nivel máximo de 2, daño tisular de 21.3, porcentaje de error del nudo de 14. Estas sesiones fueron videograbadas para su documentación y posterior descripción.

- d. Cirugía en la imaginación: Se efectuaron dos sesiones de 20 minutos, coordinadas por el investigador principal, en las que el grupo de alumnos fue guiado por un experto a lo largo de las seis etapas descritas por Hall (61) para efectuar cada paso de la funduplicatura laparoscópica en niños. Cada sesión se efectuó en día lunes, de las 7:00h a la 7:20h, con tiempo protegido de las actividades asistenciales del hospital para los alumnos. Estas etapas consisten en: definición de tarea, revisión del aprendizaje previo, demostración mental, reflexión, solución de problemas, y comprobación con la realidad. Cada sesión tuvo como meta el que cada alumno dominara la técnica para evocar en la imaginación todos los pasos del procedimiento de funduplicatura laparoscópica en el niño de acuerdo con el consenso HIMFG. En la etapa de definición de tarea, uno de los expertos investigadores asociados establecerá que se revisará un método para practicar mentalmente la funduplicatura laparoscópica en el niño de acuerdo con el consenso HIMFG. En 5 minutos, los alumnos describieron los elementos propuestos del consenso HIMFG de la evaluación preoperatoria, posición, acceso, exposición, disección y funduplicatura del consenso. Después de guiar al grupo de alumnos en un ejercicio de relajación corporal por 1 minuto y teniendo los alumnos los ojos cerrados, el experto describió en los siguientes 8 minutos paso por paso la técnica de funduplicatura laparoscópica en el niño del consenso HIMFG. El ejercicio de relajación consistió en cerrar los ojos, sentarse con la región glútea pegada al ángulo de la silla, relajar el cuerpo, colocar manos, brazos y piernas en posición

cómoda, y guiar al grupo a inspirar y expirar lento y profundo por 30 segundos concentrando la atención cada alumno en el ritmo de su propia respiración. A continuación, el experto describió la técnica quirúrgica. Una vez descrita, el experto guió al grupo por 30 segundos a concentrar su atención en inspirar y expirar lento y profundo para luego abrir los ojos. En los últimos 4 minutos, se resolvieron dudas de los alumnos proyectando la presentación multimedia de la técnica quirúrgica. En esta proyección, el experto hizo énfasis en las partes más difíciles de la técnica, aclarando la forma en que él resuelve habitualmente la dificultad. Estas sesiones fueron videograbadas para su documentación y posterior descripción.

- e. Práctica en animales: Cada alumno efectuó 2 funduplicaturas laparoscópicas en conejos adultos siguiendo la técnica descrita del consenso HIMFG, contando con todo el equipo de laparoscopia como si se tratara de un paciente humano real. Los alumnos practicaron por pares, efectuando las cirugías en un centro acreditado para la práctica quirúrgica en animales, en día sábado a partir de las 8:00h y en día previo a la guardia asistencial en el hospital. Al terminar cada cirugía, el alumno que fungió como cirujano redactó a máquina su nota quirúrgica como si se tratara de un paciente humano. Cada procedimiento fue videograbado para su documentación y posterior descripción. Dos expertos investigadores asociados evaluaron en forma ciega e independiente la nota quirúrgica en busca de errores y desviaciones respecto al consenso HIMFG, y analizaron la videograbación de la cirugía en busca de errores graves y no graves, empleando la escala de Vassiliou para calificar el nivel global del desempeño transoperatorio del alumno en la cirugía (37).
  
- f. Responsabilidad paulatina y supervisada en pacientes humanos: Cada alumno participó en 3 funduplicaturas laparoscópicas en pacientes pediátricos reales del HIMFG. Estos pacientes no se seleccionaron especialmente, sino que fueron los habitualmente programados en el programa cotidiano de cirugías en los quirófanos centrales del HIMFG. En cada cirugía participaron por lo menos dos alumnos bajo la supervisión directa de un investigador asociado experto. En cada cirugía y bajo la supervisión y reforzamiento del experto, el alumno efectuó en forma progresiva la posición, acceso, exposición, disección y funduplicatura en forma paulatina del consenso HIMFG de la técnica quirúrgica. El experto supervisor reforzó y favoreció la reflexión crítica en la acción del alumno. Al finalizar cada cirugía, el alumno redactó a máquina la nota quirúrgica del paciente y fue inmediatamente evaluada por el experto supervisor que participó en la cirugía en busca de congruencia con el

evento quirúrgico y la técnica descrita del consenso HIMFG. Cada alumno reportó al investigador principal ese mismo día, al término de la cirugía, qué parte de la misma practicó.

*Fase de evaluación final:* Cada alumno se desempeñó como cirujano de un paciente pediátrico real efectuando una funduplicatura laparoscópica siendo ayudante uno de los expertos tutores. Efectuó todos los pasos del consenso HIMFG de la técnica. Esta cirugía se filmó. La videograbación fué posteriormente evaluada en forma independiente y ciega por los otros dos investigadores asociados expertos que no participaron como supervisores en la cirugía, en busca de errores graves y no graves, empleando la escala de Vassiliou para calificar el nivel de desempeño transoperatorio laparoscópico mostrado por el alumno (anexo 5) (anexo 12) (37). Se seleccionaron pacientes del HIMFG con las siguientes características, definidas por los investigadores asociados expertos en base a su experiencia como de bajo riesgo y sin implicar alteraciones que pudieran complicar la cirugía: pacientes con peso mayor a 8 kg y menor a 40 kg, sin desnutrición de segundo o tercer grado en la clasificación de Gómez, sin cuadriparesia espástica ni deformidad de la columna dorsolumbar, sin cardiopatía congénita cianógena ni neumopatía crónica, sin cirugía abdominal abierta previa, y que tuvieran más de 6 semanas de tratamiento a dosis terapéuticas de ranitidina (6 mg/kg/día) u omeprazol (0.7-1 mg/kg/día) previas a la cirugía.

*Seguimiento de los pacientes:* Se efectuó en la consulta externa de cirugía del HIMFG al mes, 3 y 6 meses de la funduplicatura. En cada paciente se efectuó un interrogatorio intencionado en busca de los doce síntomas propuestos por la Sociedad Norteamericana para la Gastroenterología y Nutrición Pediátricas para sospechar complicaciones del reflujo gastroesofágico (50), así como somatometría y exploración física completas, por evaluadores ciegos al cirujano que efectuó la funduplicatura laparoscópica. En caso de haber síntomas o signos compatibles con persistencia de reflujo, se indicó a criterio del evaluador, efectuar en el paciente pHmetría, serie esófagoduodenal y/o panendoscopia.

#### **i. Limitaciones del estudio**

Dada la complejidad de la intervención educativa, fué difícil establecer una relación causa-efecto de cuál de los componentes de la intervención tuvo la mayor influencia en el resultado observado de la misma. La muestra limitada de este estudio piloto también impide una generalización de los resultados. La parte vital del estudio fué la descripción lo más precisa posible del contexto en que ocurra el fenómeno de enseñanza-aprendizaje, para lo cual la documentación escrita y videograbada de los elementos fundamentales de la secuencia y su interpretación, se efectuaron cuidadosamente, siendo difícil eliminar el sesgo de los investigadores en su evaluación.

## X. PLAN DE ANALISIS

Se creó una base electrónica de datos con las variables a estudiar capturadas en las hojas de recolección de datos de los novatos incluidos en el estudio. Se calculó la razón de error por 100 cirugías efectuadas, con sus respectivos intervalos de confianza.

Se efectuó análisis descriptivo de la información obteniendo media y desviación estándar para los datos continuos si presentan distribución normal, o mediana y percentiles para los de distribución no normal. Para comparar los grupos se efectuó una diferencia de medias: t de Student para distribuciones normales y U de Mann-Whitney para distribuciones no normales. Para las variables nominales se calculó la razón de productos cruzados (RM) con intervalos de confianza al 95% (IC95%); como estadístico de prueba se empleó la chi-cuadrada. Se consideró estadísticamente significativa una  $p < 0.05$ .

El análisis de la tendencia en la frecuencia de error y de calificación del desempeño en las tareas de destreza de simulación física y de realidad virtual se presentó en gráficas de control tipo CUSUM (60, 62), con las desviaciones estándar correspondientes.

Para su cálculo se consideró el porcentaje de falla aceptable menor o igual al 5%, y el inaceptable mayor o igual al 10%, con un error tipo alfa del 10%, y beta del 5%, de acuerdo con las siguientes fórmulas:

Fórmula para la gráfica CUSUM (62):

$$S_n = \sum (X_i - X_0)$$

En la que  $X_i = 0$  para un éxito, y  $X_i = 1$  para un fracaso.  $X_0 =$  valor de referencia u objetivo de la prueba.

El límite de control superior para la gráfica se calculará de acuerdo con la siguiente fórmula (60):

$$L_1 = i \times s + h_1$$

El límite de control inferior para la gráfica se calculará de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$L_0 = i \times s - h_0$$

Donde:

$$s = \ln((1-p_0)/(1-p_1)) / \ln(OR)$$

$p_0 =$  porcentaje de falla aceptable

$p_1$  = porcentaje de falla inaceptable

$$OR = (p_1(1 - p_0)) / (p_0(1 - p_1))$$

$$h_0 = \ln ((1-\alpha) / \beta) / \ln (OR)$$

$$h_1 = \ln ((1-\beta) / \alpha) / \ln (OR)$$

La concordancia entre evaluadores de la fase final de la secuencia de aprendizaje se efectuó determinando los coeficientes de variación intraclase utilizando los componentes de un análisis de varianza en un modelo de una sola vía.

La validez predictiva de la secuencia de aprendizaje se determinó efectuando un análisis de regresión logística para determinar la asociación entre la máxima calificación obtenida en el simulador físico, el simulador de realidad virtual y la práctica en animales, con el número de errores transoperatorios en el paciente real y la mejor calificación del desempeño global transoperatorio.

La base electrónica de datos se construyó empleando el programa Excel (Microsoft® 2002). Para efectuar el análisis se empleó el paquete estadístico SPSS 11 (SPSS Inc., 2001, Chicago, USA).

## **XI. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

- a. Abril-mayo 2006: Autorización del protocolo.
- b. 25 mayo a 21 junio 2006: Fase teórica.
- c. 21 a 30 junio 2006: Evaluación basal de destrezas MISTELS.
- d. 1 a 21 julio 2006: Fase de saber hacer en simulador físico.
- e. 22 julio a 10 agosto 2006: Fase práctica en simulador realidad virtual.
- f. 11 a 21 agosto 2006: Fase práctica cirugía en la imaginación.
- g. 22 agosto a 15 septiembre 2006: Fase práctica cirugía en animales.
- h. 16 septiembre 2006 a 16 noviembre 2008: Fase práctica paulatina supervisada en pacientes humanos.
- i. 17 noviembre 2006 a 17 febrero 2009: Evaluación final cirugía en paciente real.
- j. marzo 2010: Reporte final de resultados.

## **XII. CONSIDERACIONES ETICAS**

El presente estudio se realizó de acuerdo con los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos promulgados por la Asociación Médica Mundial en la Declaración de Helsinki, enmendados en la 52ª Asamblea General de Edimburgo, Escocia, en octubre del 2000. Cada alumno tuvo una hoja de consentimiento informado para participar en el estudio que deberá ser firmada por él (anexo 12). Se explicó detalladamente al novato en qué consiste el estudio, sus beneficios, riesgos y costos. El equipo multidisciplinario se comprometió a garantizar el manejo confidencial de la información clínica de cada alumno.

Cada paciente y su familiar o responsable fué informado de su procedimiento quirúrgico, y firmó la hoja habitual de la institución de consentimiento informado para la misma, y una hoja específica para la participación en el estudio (anexo 13). La fase de práctica en animales se efectuó en un centro autorizado por la Secretaría de Salud y la Semarnat para la experimentación animal, tratándose cada espécimen de acuerdo a los estándares del Acto para el Bienestar de los Animales de Experimentación en México.

El estudio fue ser aprobado por los comités de investigación y ética del HIMFG.



### **XIII. COSTOS**

#### **1. Investigadores.**

La participación de los investigadores y miembros de los equipos de trabajo fue gratuita.

#### **2. Tiempo.**

La inversión de tiempo aproximado por investigador por día de duración del estudio fue:

##### **a) Residentes quirúrgicos:**

- Preparación de reunión semanal: 1 hora 35 minutos
- Participación en reunión semanal: 30 minutos
- Práctica en guardias, fines de semana: 50 minutos
- Total aproximado por día: 25 minutos

##### **b) Experto tutor:**

- Preparación de reunión semanal: 60 minutos
- Participación en reunión semanal: 30 minutos
- Reforzamiento en práctica: 60 minutos
- Total aproximado por día: 22 minutos

#### **3. Logística.**

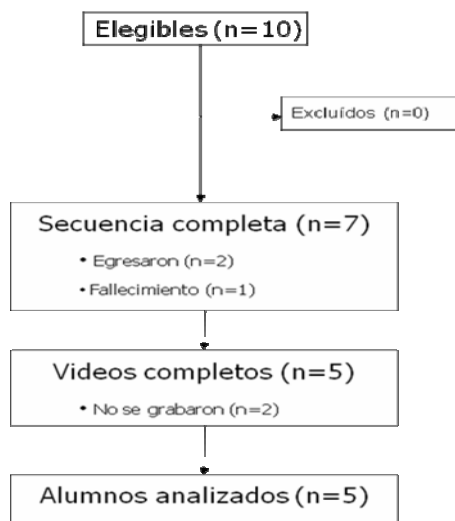
- Fotocopias: \$700 pesos M.N.
- Equipo de cómputo: Los investigadores emplearán sus equipos personales de cómputo.
- Material didáctico: \$ 4000 pesos M.N.
- Cuidados y práctica en animales: \$2000 pesos M.N. por novato: \$20000 pesos M.N.
- Elaboración del informe mensual: \$500 pesos M.N. aproximadamente por informe, por 3 informes: \$2000 pesos M.N.
- Elaboración del informe final: Aproximadamente \$2000 pesos M.N.
- Total aproximado en logística: \$28700 pesos M.N.

El costo de la logística de este estudio fué cubierto por el investigador principal e investigadores asociados del mismo.

## XIV. RESULTADOS

### a) Población estudiada.

Se incluyeron 10 residentes: 3 de cuarto, 3 de tercero y 4 de segundo año. Dos mujeres y 8 varones, con mediana de edad de 30 años, todos con mano derecha dominante, 9 con orientación visuoespacial básica y 1 avanzada, todos con un perfil profundo de abordaje para el aprendizaje y 6 con experiencia en videojuegos por más de 1 hora por semana. Todos tenían una destreza quirúrgica endoscópica basal de novato. Siete completaron la secuencia completa de aprendizaje, y en 5 se grabaron completamente sus funduplicaturas para ser analizadas, como se ejemplifica en el siguiente esquema:



### b) Resultados de la fase de simuladores físicos.

El grupo requirió en promedio  $12 \pm 9$  (2-60) repeticiones para alcanzar en la secuencia completa la calificación objetivo. En la primera tarea, los residentes requirieron  $13 \pm 6.5$  (5-22) repeticiones con la mano derecha para alcanzar su mejor tiempo con una precisión mayor o igual al 95%, disminuyendo su tiempo basal de 122 a 78 seg ( $p=0.007$ ). Con la mano izquierda requirieron  $10 \pm 5$  (5-19) repeticiones, mejorando el tiempo para la tarea de 114 a 85 seg ( $p=0.09$ ). Alternando ambas manos, requirieron  $10 \pm 4.6$  (5-16) repeticiones, disminuyendo el tiempo de 116 a 90 seg ( $p=0.01$ ).

La tabla 2 resume los promedios de repetición para dominar cada una de las nueve tareas restantes. En todos los residentes estudiados y en cada una de las tareas, al ser alcanzada la definición operacional de dominio de cada tarea con 5 repeticiones consecutivas con una calificación mayor o igual al mínimo validado para un cirujano avanzado, dicha calificación obtuvo una meseta, sin incremento ni decremento significativo. Esto se ejemplifica con la mediana de calificación del grupo y la gráfica CUSUM en la tarea de nudo intracorpóreo de la Figura 2. Sólo en las tareas de colocación de endoasa, recorrido de la cuerda y transferencia de triángulos dicha meseta se alcanzó en el grupo antes de 10 repeticiones (Tabla 2).

**Tabla 2**

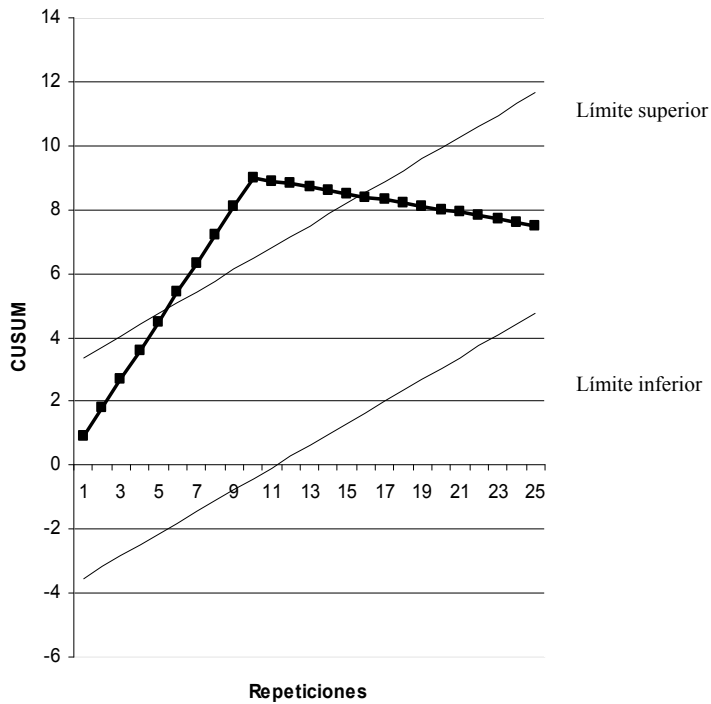
**Repeticiones para alcanzar calificación objetivo, calificación y tiempo en primera repetición y al alcanzar nivel de avanzado**

Tarea	Repeticiones requeridas  mediana± desviación estándar (rango)	Calificación primera repetición  mediana± desviación estándar (rango)	Calificación nivel avanzado  mediana± desviación estándar (rango)	Tiempo (seg) primera repetición  mediana± desviación estándar (rango)	Tiempo (seg) nivel avanzado  mediana± desviación estándar (rango)	P Diferencia en tiempos *
Transferencia	15 ± 5.6 (3 a 20)	52 ± 15 (15 a 59)	70 ± 6.1 (56 a 77)	135 ± 46.8 (115 a 254)	85 ± 6.8 (83 a 96)	0.001
Corte	11 ± 3.8 (6 a 17)	-274 ± 172 (-59 a -626)	105 ± 30.8 (56 a 155)	170 ± 39 (95 a 194)	90 ± 14.8 (60 a 103)	0.002
Endoasa	3 ± 2.8 (1 a 10)	56 ± 2.2 (51 a 57)	57.5 ± 0.9 (56 a 58)	12.5 ± 6.5 (30 a 65)	10 ± 3 (7 a 16)	0.09
Nudo intracorpóreo	11 ± 4 (2 a 34)	-119 ± 211.5 (-40 a -753)	127.5 ± 31.7 (60 a 152)	155 ± 131.3 (80 a 543)	61 ± 37.6 (33 a 158)	0.01
Nudo extracorpóreo	16.5 ± 7 (4 a 29)	-79.5 ± 229 (6 a -478)	71.5 ± 12.7 (60 a 97)	117 ± 89 (65 a 321)	46.5 ± 8.1 (40 a 64)	0.002
Recorrido cuerda	9 ± 5.1 (5 a 22)	61 ± 14.1 (45 a 84)	31.5 ± 4.7 (22 a 33)	49 ± 12.1 (42 a 74)	32 ± 7.1 (25 a 49)	0.002
Transferencia triángulos	7.5 ± 11.7 (2 a 34)	43 ± 11.8 (24 a 64)	21.5 ± 3 (17 a 26)	43 ± 13.8 (30 a 65)	29 ± 9.9 (19 a 55)	0.02
Colocación frijoles en cilindro	10 ± 8.4 (1 a 26)	59 ± 20 (35 a 95)	26 ± 3.8 (22 a 33)	42.5 ± 11.2 (35 a 67)	29.5 ± 5.2 (23 a 37)	0.001
Sutura intracorpórea	14 ± 6 (2 a 23)	531 ± 332.7 (303 a 1300)	160 ± 27.1 (124 a 198)	559 ± 327.4 (300 a 1300)	180 ± 124.5 (142 a 531)	0.002

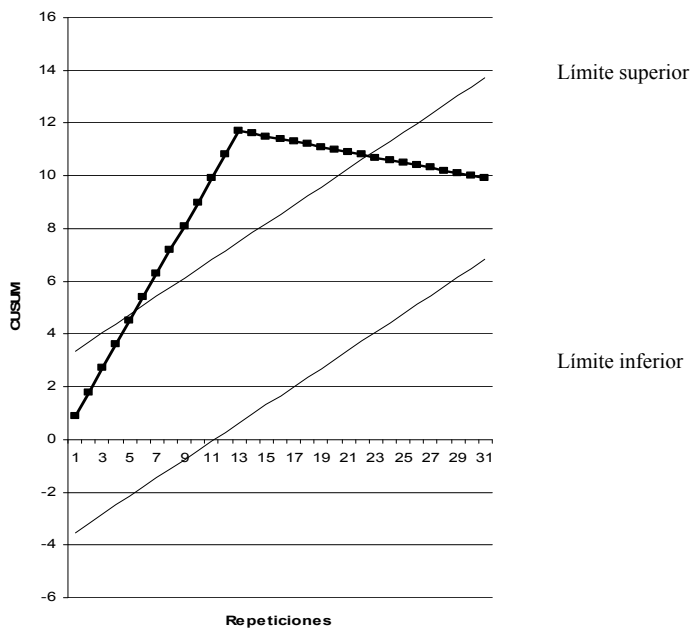
\* t de Student

Las restantes, requirieron al menos 12 repeticiones para alcanzarla. Cabe hacer resaltar los resultados obtenidos en tres de las tareas más difíciles de la secuencia: en el nudo intracorpóreo la transición ocurrió después de 11 ± 4 (2-34) repeticiones, disminuyendo el tiempo de 155 a 61 seg (p=0.01) (Figura 2); en el nudo extracorpóreo con 16 ± 7 (4-29) repeticiones, con tiempos de 117 a 46 seg (p=0.002); y en el surgete continuo con 14 ± 6 (2-23) repeticiones y tiempos de 559 a 180 seg (p=0.002) (Figura 3).

**Figura 2**  
**Gráfica CUSUM de la mediana de calificación del grupo de residentes para la**  
**tarea de nudo intracorpóreo**



**Figura 3**  
**Gráfica CUSUM de la mediana de calificación del grupo de residentes para la**  
**tarea de surgete intracorpóreo**



**c) Resultados de la fase de simulador virtual.**

Todos los alumnos practicaron y completaron en 3 bloques de 90 minutos las destrezas de navegación, coordinación, prensión, clipaje, corte y nudo intracorpóreo alcanzando los estándares de desempeño intermedio.

**d) Resultados de la fase de cirugía en la imaginación.**

Todos los alumnos completaron 3 sesiones de cirugía en la imaginación de 20 minutos cada una.

**e) Resultados de la fase de cirugía en animales.**

Todos los alumnos completaron 3 prácticas de funduplicatura laparoscópica en conejos. De las 30 prácticas, en 3 no se pudo completar satisfactoriamente la funduplicatura por rasgadura grave del estómago y en 1 por imposibilidad de mantener el neumoperitoneo por fuga alrededor de los puertos. Las 26 funduplicaturas restantes se pudieron completar satisfactoriamente, con autocalificación de cada alumno como intermedio. La mediana para completar las funduplicaturas en el modelo animal fue de 150 minutos (100-210 minutos).

**f) Resultados de la fase de primera funduplicatura en pacientes reales.**

Un alumno alcanzó un desempeño de avanzado tanto en el desempeño técnico endoscópico general como en la técnica de funduplicatura. Sólo cometió un error al no hacer la revisión endoscópica de los cuatro cuadrantes abdominales previo al inicio de la exposición del hiato. Los cuatro restantes tuvieron un desempeño técnico endoscópico general de intermedios. En la técnica de funduplicatura, dos tuvieron un desempeño de intermedios, y otros dos de novatos. Uno de ellos fue sustituido por el supervisor al colocar los nudos en la funduplicatura, y otro de ellos tuvo un desgarro de diafragma y pilar izquierdo al momento de la disección.

La mediana de tiempo para completar la cirugía fue de 3 horas (rango de 2.5 a 4 horas). Ningún paciente ameritó convertirse a técnica abierta. Todos los alumnos que completaron la secuencia quedaron muy satisfechos con la experiencia de aprendizaje. (Tabla 3).

**Tabla 3**  
**Resultados de la funduplicatura en el paciente real**

<b>Alumno</b>	<b>Pre-entrenamiento</b>	<b>Desempeño General</b>	<b>Desempeño funduplicatura</b>	<b># Errores</b>
1	<i>Básico</i>	<i>Avanzado</i>	<i>Avanzado</i>	1
2	Básico	Intermedio	Intermedio	6
3	Básico	Intermedio	Intermedio	5
4	Básico	Intermedio	Novato	4
5	Básico	Intermedio	Novato	5

## XV. DISCUSIÓN

Se ha considerado que sólo el 25% de lo que ocurre en una cirugía está relacionado con la destreza técnica del cirujano; el 75% restante lo está con sus capacidades de razonamiento, juicio, trabajo en equipo y equilibrio emocional (63). Sin embargo, sin un mínimo de destreza, un procedimiento quirúrgico es imposible. En cirugía endoscópica se han descrito curvas de aprendizaje de hasta 60 intervenciones para que un cirujano pediatra domine algunos procedimientos comunes (64). El entrenamiento en ambientes simulados previo a las primeras cirugías endoscópicas en niños es una estrategia lógica para desarrollar esta destreza y es actualmente una recomendación explícita de organismos internacionales para disminuir el error humano en cirugía (65). Una respuesta razonable a la pregunta de cuánto entrenamiento es suficiente para que un residente domine una destreza quirúrgica puede ser que se requiere entrenamiento hasta que el resultado de repetir la destreza sea estadísticamente predecible y ocurra dentro de límites considerados como seguros. Las gráficas de control estadístico de procesos, incluyendo su variante CUSUM, fueron desarrolladas inicialmente en la manufactura y son actualmente herramientas estratégicas para el control de calidad en medicina. Representan en forma visual el comportamiento estadístico de un proceso a lo largo del tiempo, incorporando el concepto de variabilidad intrínseca a todo proceso (63). Su aplicación en el campo del aprendizaje de destrezas quirúrgicas es muy reciente (66).

En 1997, Rosser y cols. demostraron que en un grupo de cirujanos el tiempo requerido para efectuar tres tareas en un simulador físico –recorrido de la cuerda, colocación de frijoles en cilindro y transferencia de triángulo- disminuía progresiva y significativamente en las primeras diez repeticiones de cada tarea (67). Sin embargo, no describió qué pasaba con la destreza más allá de este número de repeticiones. Al probar a un grupo de 16 estudiantes de medicina sin experiencia laparoscópica previa con la prueba de transferencia del sistema MISTELS, Fraser y cols. utilizaron gráficas CUSUM para demostrar que después de 40 repeticiones sólo un estudiante alcanzó una calificación de avanzado, 3 de intermedio y 10 de básico (66). Empleando un simulador de realidad virtual, Brunner y cols. demostraron en 12 estudiantes de medicina que la calificación de la destreza alcanzaba una meseta inicial en la repetición 8, alcanzando todos los individuos estudiados una meseta final entre las repeticiones 21 a 30 (68).

También empleando un simulador de realidad virtual, Grantcharov y cols. demostraron con un grupo de cirujanos con destrezas laparoscópicas incipientes que la meseta en el tiempo para efectuar las tareas se alcanzaba a la séptima repetición, y para el número de errores y la economía de movimientos después de la sexta repetición (69). El resultado general de nuestro estudio coincide con estos reportes en la literatura, independientemente del simulador empleado: los residentes de cirugía pediátrica con experiencia incipiente en cirugía laparoscópica requirieron un promedio de 12 repeticiones para alcanzar una calificación validada de avanzado.

Sin embargo, en las tareas más difíciles, algunos alumnos llegaron a requerir más de 30 repeticiones para dominar la destreza, reflejando la variabilidad intrínseca al alumno en la velocidad de dominio de las destrezas.

Estos resultados son importantes en la planeación de intervenciones educativas para el desarrollo de destrezas quirúrgicas en simuladores físicos: 12 repeticiones de las 10 tareas descritas en nuestro estudio representan una inversión en tiempo de por lo menos 4 horas con 30 minutos por alumno. También los resultados pueden servir como parámetro para comparar el avance en el aprendizaje de cada alumno: si el dominio de la destreza está requiriendo más repeticiones que el reportado, el tutor puede considerar ofrecer retroalimentación o reforzamiento ajustado al alumno para ayudarlo a alcanzar la meta educativa.

Es difícil establecer una cifra de repeticiones a alcanzar para considerar completo un entrenamiento. Más bien, parece necesario que cada alumno tenga una forma objetiva y fácilmente comprensible de conocer cómo se está comportando su proceso de dominio de la destreza (70). Las gráficas de control, especialmente la tipo CUSUM, ofrecen una representación visual de fácil interpretación de este fenómeno, pudiendo ser una herramienta útil para favorecer el aprendizaje contribuyendo a identificar cuándo un alumno requiere ayuda pedagógica ajustada.

Finalmente nuestro estudio apoya la teoría del pre-entrenamiento propuesta por Gallagher (Gallagher A, et al. Virtual reality simulation for the operating room. *Ann Surg* 2005; 241: 364-372) y demostramos que es factible que diseñando y planeando una serie de secuencias de aprendizaje práctico a lo largo de 16 semanas un cirujano novato puede tener un desempeño de avanzado en su primera cirugía endoscópica y pueda operar su primer paciente en forma segura.

Aunque este es un estudio piloto y de bajo poder hace difícil la generalización de sus resultados; sin embargo abre líneas de investigación del aprendizaje en cirugía. Los retos por delante serán hacer eficiente el proceso y que más del 65% de los alumnos alcancen este desenlace.

## **XVI. CONCLUSIONES**

La secuencia de aprendizaje diseñada contribuyó a lograr un desempeño seguro y de destreza intermedia a avanzada en la mayoría de las primeras funduplicaturas de esta muestra de residentes de cirugía pediátrica.

Este estudio demostró que se puede desarrollar una secuencia efectiva de aprendizaje en cirugía pediátrica endoscópica adecuada al entorno mexicano y que implica básicamente dos cosas: que el docente se capacite y que el alumno se comprometa a seguir la secuencia.

Se abre la puerta a nuevas investigaciones de la forma en que tradicionalmente aprendemos cirugía y evaluamos su aprendizaje.



## XV. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Spencer FC. Teaching and measuring surgical techniques. The technical evaluation of competence. *Bull Am Coll Surg* 1978; 63: 9-12.
2. Satava RM, Gallagher AG, Pellegrini CA. Surgical competence and surgical proficiency: definitions, taxonomy, and metrics. *J Am Coll Surg* 2003; 196: 933- 937.
3. Hamdorf JM, Hall JC. Acquiring surgical skills. *Br J Surg* 2000; 87: 28-37.
4. Francis NK, Hanna GB, Cresswell AB, Carter FJ, Cuschieri A. The performance of master surgeons on standard aptitude testing. *Am J Surg* 2001; 182: 30-33.
5. Satava RM, Cuschieri A, Hamdorf JM. Metrics for objective assessment: preliminary summary of the Surgical Skills Consensus Workshop. *Surg Endosc* 2003; 17: 220- 226.
6. Wanzel KR, Ward M, Reznick RK. Teaching the surgical craft: from selection to certification. *Curr Probl Surg* 2002; 39: 576- 659.
7. Secretaría de Salud. Salud: México 2001. Informe para la rendición de cuentas. México D.F: Secretaría de Salud, 2002.
8. Ramírez-Sánchez TJ, Nájera-Aguilar P, Nigenda-López G. Percepción de la calidad de la atención de los servicios de salud en México: perspectiva de los usuarios. *Salud Pública Méx* 1998; 40:3-12.
9. Senge PM, Roberts C, Ross RB, Smith BJ, Kleiner A. La quinta disciplina en la práctica. Cómo construir una organización inteligente. Barcelona: Granica, 1999; pp. 52-53.
10. Carretero M. Constructivismo y educación. Zaragoza: Edelvives, 1993; pp. 21.
11. Díaz-Barriga Arceo F, Hernández-Rojas G. Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista. 2ª.ed. México: McGraw-Hill/Interamericana, 2002; pp. 2- 62.
12. Tyler S. The manager's good study guide. 2<sup>nd</sup>. Ed. London: The Open University, 2004; pp. 6- 20.
13. Lave J, Wenger E. Situated learning: legitimate peripheral participation. Cambridge: University Press, 1991.
14. Wenger E. Comunidades de práctica. Aprendizaje, significado e identidad. Barcelona: Paidós, 2001.
15. Sachdeva AK. Acquiring skills in new procedures and technology. The challenge and the opportunity. *Arch Surg* 2005; 140: 387- 389.
16. Georgopoulos AP. Neural aspects of cognitive motor control. *Curr Opin Neurobiol* 2000; 10: 238-241.

17. Pearce AJ, et al. Functional reorganisation of the corticomotor projection to the hand in skilled racquet players. *Exp Brain Res* 2000; 130: 238-241.
18. Rosenbaum DA, Carlson RA, Gilmore RO. Acquisition of intellectual and perceptual-motor skills. *Annu Rev Psychol* 2001; 52: 453- 470.
19. Gallagher AG, Ritter EM, Champion H, 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.
20. Chitwood WRJr, Sabiston DCJr. Selected historical perspectives on the evolution of surgical science. En: Troidl H, McKneally MF, Mulder DS, Wechsler AS, McPeck B, Spitzer WO, eds. *Surgical research. Basic principles and clinical practice*. 3<sup>rd</sup>.ed. New York: Springer-Verlag, 1998; pp. 23-38.
21. Rosser JCJr, Murayama M, Gabriel NH. Minimally invasive surgical training solutions for the twenty-first century. *Surg Clin North Am* 2000; 80: 1607-1624.
22. Ziv A, Wolpe PR, Small SD, Glick S. Simulation-based medical education: an ethical imperative. *Acad Med* 2003; 78: 783- 788.
23. Kohn LT, Corrigan JM, Donaldson MS. *To err is human. Building a safer health system*. Washington, D.C.: National Academy Press, 2000; pp. 155-201.
24. Champion H, Gallagher A. Simulation in surgery: a good idea whose time has come. *Br J Surg* 2003; 90: 767-768.
25. Kohls-Gatzoulis JA, Regehr G, Hutchinson C. Teaching cognitive skills improves learning in surgical skills courses: a blinded, prospective, randomized study. *Can J Surg* 2004; 47: 277- 283.
26. Sanders CW, Sadoski M, Bramson R, Wiprud R, Van Walsum K. Comparing the effects of physical practice and mental imagery rehearsal on learning basic surgical skills by medical students. *Am J Obstet Gynecol* 2004; 191: 1811- 1814.
27. Naik VN, Matsumoto ED, Houston PL, et al. Fiberoptic orotracheal intubation on anesthetized patients. Do manipulation skills learned on a simple model transfer into the operating room? *Anesthesiology* 2001; 95: 343- 348.
28. Youngblood PL, Srivastava S, Curet M, Heinrichs WL, Dev P, Wren SM. Comparison of training on two laparoscopic simulators and assessment of skills transfer to surgical performance. *J Am Coll Surg* 2005; 200: 546- 551.
29. Seymour NE, Gallagher AG, Roman SA, et al. Virtual reality training improves operating room performance. Results of a randomized, double-blinded study. *Ann Surg* 2002; 236: 458- 464.
30. Fried GM, Feldman LS, Vassiliou MC, et al. Proving the value of simulation in laparoscopic surgery. *Ann Surg* 2004; 240: 518- 528.

31. Korndorffer JR Jr, Clayton JL, Tesfay ST, et al. Multicenter construct validity for Southwestern laparoscopic videotrainer stations. *J Surg Res* 2005; 128: 114- 119.
32. Duffy AJ, Hogle JL, McCarthy H, et al. Construct validity for the LapSim laparoscopic surgical simulator. *Surg Endosc* 2005; 19: 401- 405.
33. Wanzel KR, Hamstra SJ, Anastakis DJ, et al. Effect of visual-spatial ability on learning of spatially-complex surgical skills. *Lancet* 2002; 359: 230-231.
34. Wanzel KR, Hamstra SJ, Caminiti MF, Anastakis DJ, Grober ED, Reznick RK. Visual-spatial ability correlates with efficiency of hand motion and successful surgical performance. *Surgery* 2003; 134: 750-757.
35. Keehner MM, Tendick F, Meng MV, et al. Spatial ability, experience, and skill in laparoscopic surgery. *Am J Surg* 2004; 188: 71-75.
36. Murphy SM, Tyler S. The relationship between learning approaches to part-time study of management courses and transfer of learning to the workplace. *Educational Psychology* 2005; 25: 455-469.
37. Vassiliou MC, Feldman LS, Andrew CG, et al. A global assessment tool for evaluation of intraoperative laparoscopic skills. *Am J Surg* 2005; 190: 107-113.
38. Catarci M, Gentileschi P, Papi C, et al. Evidence-based appraisal of antireflux funduplication. *Ann Surg* 2004; 239: 325- 337.
39. Dagash H, Chowdhury M, Pierro A. When can I be proficient in laparoscopic surgery? A systematic review of the evidence. *J Pediatr Surg* 2003; 38: 720-724.
40. Facultad de Medicina, UNAM. División de estudios de posgrado e investigación. Subdivisión de especializaciones médicas. Plan Único de Especializaciones Médicas en Cirugía Pediátrica. 2ª. Ed. México: UNAM, 1998.
41. Subdirección de Asistencia Quirúrgica. Informe Semanal de Cirugías, Departamento de Cirugía General. Marzo-Noviembre 2005. Hospital Infantil de México Federico Gómez.
42. Sandoval WA, Bell P. Design-based research methods for studying learning in context: introduction. *Educational Psychologist* 2004; 39: 199-201.
43. The Design-Based Research Collective. Design-based research: an emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher* 2003; 32: 5-8.
44. Lawden MC. An investigation of the ability of the human visual system to encode spatial phase relations. *Vision Res* 1983; 23: 457- 467.
45. Ekstrom RB, French JW, Harman HH, Dermen D. Manual for kit of factor-referenced cognitive tests. Princeton NJ: Educational Testing Service, 1976.

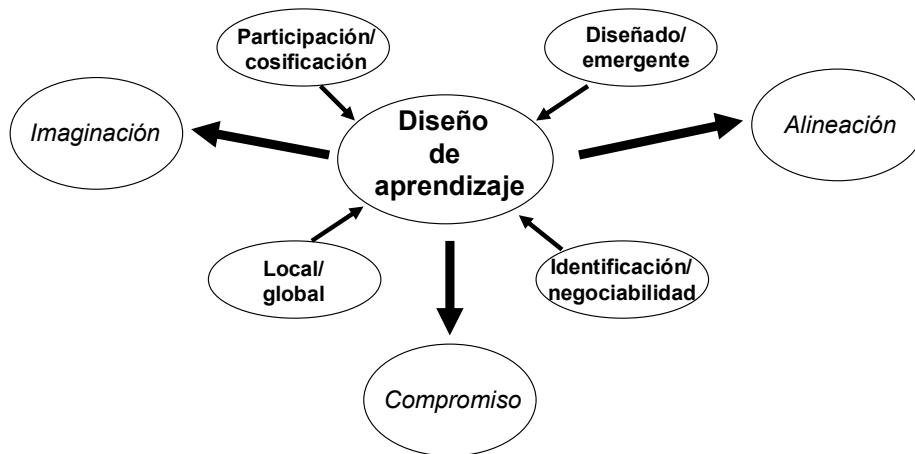
46. Peters M, Laeng B, Latham K, Jackson M, Zaiyouna R, Richardson C. A redrawn Vandenburg and Kuse mental rotations test: different versions and factors that affect performance. *Brain Cogn* 1995; 28: 39- 58.
47. Derossis AM, Fried GM, Abrahamowicz M, Sigman HH, Barkun JS, Meakins JL. Development of a model for training and evaluation of laparoscopic skills. *Am J Surg* 1998; 175: 482- 487.
48. Fried GM, Feldman LS, Vassiliou MC, et al. Proving the value of simulation in laparoscopic surgery. *Ann Surg* 2004; 240: 518- 528.
49. Delattre JF, Avisse C, Marcus C, Flament JB. Functional anatomy of the gastroesophageal junction. *Surg Clin N Am* 2000; 80: 241-260.
50. North American Society for Pediatric Gastroenterology and Nutrition. Pediatric gastroesophageal reflux clinical practice guidelines. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2001; 32 (Suppl. 2):S1-S31.
51. Ramírez-Mayans JA, de la Torre-Mondragón L, Azuara-Fernández H, et al. Consenso médico quirúrgico para el manejo de niños con reflujo gastroesofágico –Acapulco, México 2002-. *Rev Gastroenterol Mex* 2003; 68: 223-234.
52. Christian DJ, Buyske J. Current status of antireflux surgery. *Surg Clin N Am* 2005; 85: 931-947.
53. SAGES Committee on Standards Practice. SAGES guidelines for surgical treatment of gastroesophageal reflux disease. June 2001. <http://www.sages.org/sagespublication.php?doc=22> Acceso efectuado el 9 de mayo del 2006.
54. Seely AJE, Sundaresan S, Finley RJ. Principles of laparoscopic surgery of the gastroesophageal junction. *J Am Coll Surg* 2005; 200: 77-87.
55. Evans SRT, Jackson PG, Czerniach DR, Kalan MMH, Iglesias AR. A stepwise approach to laparoscopic Nissen fundoplication: avoiding technical pitfalls. *Arch Surg* 2000; 135: 723-728.
56. Pohl D, Eubanks TR, Omelanczuk PE, Pellegrini CA. Management and outcome of complications after laparoscopic antireflux operations. *Arch Surg* 2001; 136: 399-404.
57. Sola-Ayape C. Aprendizaje basado en problemas. De la teoría a la práctica. México: Trillas, 2005; pp. 24-205.
58. Schön DA. La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones. Madrid: Paidós, 1987.
59. Garcia-Ruiz A, Gagner M, Millar J, Steiner CP, Hahn JF. Manual vs. robotically assisted laparoscopic surgery in the performance of basic manipulation and suturing tasks. *Arch Surg* 1998; 133: 957-961.
60. Rogers CA, Reeves BC, Caputo M, Ganesh JS, Bonser RS, Angelini GD. Control chart methods for monitoring cardiac surgical performance and their interpretation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004; 128: 811-819.

61. Hall JC. Imagery practice and the development of surgical skills. *Am J Surg* 2002; 184: 465- 470.
62. Williams SM, Parry BR, Schlup MMT. Quality control: an application of the CUSUM. *BMJ* 1992; 304: 1359-1361.
63. Rogers CA, Reeves BC, Caputo M, Ganesh JS, Bonser RS, Angelini GD. Control chart methods for monitoring cardiac surgical performance and their interpretation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004; 128: 811-819.
64. Williams SM, Parry BR, Schlup MMT. Quality control: an application of the CUSUM. *BMJ* 1992; 304: 1359-1361.
65. Spencer FC. Teaching and measuring surgical techniques. The technical evaluation of competence. *Bull Am Coll Surg* 1978; 63: 9-12.
66. Dagash H, Chowdhury M, Pierro A. When can I be proficient in laparoscopic surgery? A systematic review of the evidence. *J Pediatr Surg* 2003; 38: 720-724.
67. Kohn LT, Corrigan JM, Donaldson MS. To err is human. Building a safer health system. Washington, D.C.: National Academy Press, 2000; pp. 155-201.
68. Fraser SA, Feldman LS, Stanbridge D, Fried GM. Characterizing the learning curve for a basic laparoscopic drill. *Surg Endosc* 2005; 19: 1572-1578.
69. Rosser JC, Rosser LE, Savalgi RS. Skill acquisition and assessment for laparoscopic surgery. *Arch Surg* 1997; 132: 200-204.
70. Brunner WC, Korndorffer JR Jr, Sierra R, et al. Laparoscopic virtual reality training: are 30 repetitions enough? *J Surg Res* 2004; 122: 150-156.
71. Grantcharov TP, Bardram L, Funch-Jensen P, Rosenberg J. Learning curves and impact of previous operative experience on performance on a virtual reality simulator to test laparoscopic surgical skills. *Am J Surg* 2003; 185: 146-149.
72. Gallagher AG, Ritter EM, Satava RM. Fundamental principles of validation, and reliability: rigorous science for the assessment of surgical education and training. *Surg Endosc* 2003; 17: 1525-1529.

## XVI. ANEXOS

### ANEXO 1

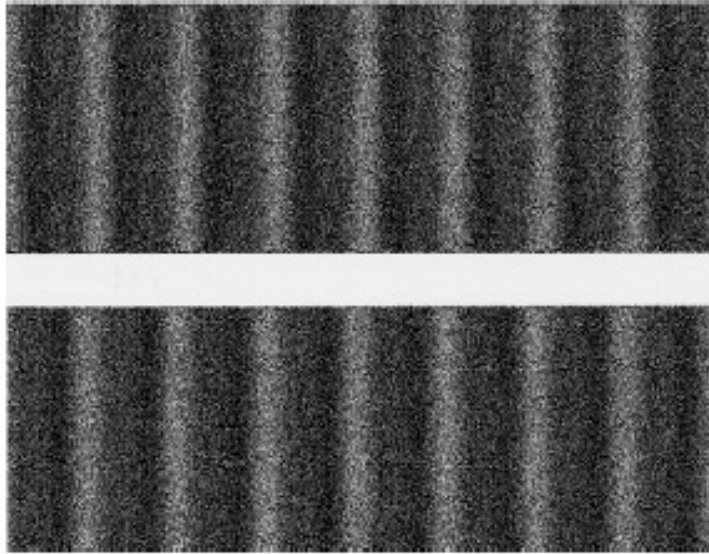
#### Modelo de Wenger para el aprendizaje situado (14)



## ANEXO 2

Prueba de discriminación de fase

¿Las barras oscuras y las barras claras tienen la misma posición relativa en la figura superior que en la figura inferior? (Tienes 20 segundos).



Prueba a completar de Gestalt

¿Qué objeto está representado en la figura? (Tienes 1 minuto).

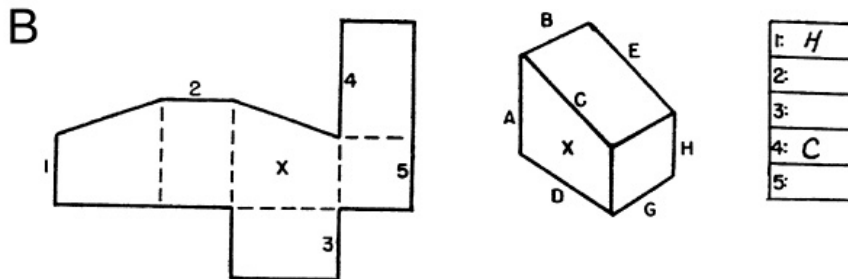


Prueba mental de rotaciones

¿Cuál o cuáles de las 4 figuras de la derecha representan la misma figura que la primera de la izquierda? (Tienes 1 minuto).

Prueba de desarrollo de superficies

¿Qué número de la figura de la izquierda corresponde a qué letra de la figura de en medio? (Tienes 1 minuto 20 segundos).





### ANEXO 3

Nombre \_\_\_\_\_

#### Abordaje para el aprendizaje e inventario de estudio.

(Copyright © Tyler S, y Entwistle NJ. En: Tyler S. The manager's good study guide. London: The Open University, 2004).

Marca en el espacio apropiado, qué tanto estás de acuerdo con cada enunciado. Trata de no utilizar el espacio de NO ESTOY SEGURO a menos que sea necesario o que el enunciado no se pueda aplicar a tí.

	De acuerdo	Parcialmente de acuerdo	No estoy seguro	Parcialmente en desacuerdo	En desacuerdo
1. Trato de comprender por mí mismo el significado de lo que tenemos que aprender.					
2. Cuando comunico mis ideas, reflexiono qué tan bien estoy aclarando mis puntos.					
3. Soy muy bueno para ponerme a estudiar cuando lo necesito.					
4. Los temas se presentan en formas tan complicadas que frecuentemente no comprendo su significado.					
5. Cuando termino una parte del trabajo, lo reviso para ver si realmente llena los requisitos pedidos.					
6. Trato de encontrar el significado de las cosas relacionándolas con lo que ya sé.					
7. Realmente intento con todas mis fuerzas hacer las cosas tan bien como puedo.					
8. Soy sistemático y organizado para estudiar.					
9. Frecuentemente tengo que aprender una y otra vez cosas que no tienen sentido para mí.					
10. Soy bastante bueno para preparar anticipadamente mis clases.					
11. Tiendo a aceptar como verdadero todo lo que me enseñan sin cuestionarlo.					
12. Al escribir un reporte o un ensayo, no sólo me enfoco en el tema, sino que trato de mejorar mis destrezas de redacción.					

Nombre \_\_\_\_\_

	De acuerdo	Parcialmente de acuerdo	No estoy seguro	Parcialmente en desacuerdo	En desacuerdo
13. Frecuentemente reflexiono acerca de las ideas que encuentro en mis lecturas académicas.					
14. Cuando no estoy entendiendo bien las cosas al estar estudiando, busco un abordaje diferente a la información.					
15. Siempre que es posible, trato de relacionar las ideas con otros temas.					
16. Distribuyo cuidadosamente mi tiempo en base a prioridades para estar seguro de que cumplo con todo.					
17. Frecuentemente tengo problemas para encontrarle un sentido a las cosas que tengo que recordar.					
18. Procuero seguir trabajando duro a pesar de que las cosas no me estén saliendo tan bien.					
19. Voy siguiendo el curso de mis estudios sin ver realmente a dónde voy.					
20. La concentración no es un problema para mí, a menos que esté muy cansado.					
21. Mucho de lo que he aprendido no es más que un montón de piezas desordenadas en mi mente.					
22. Generalmente estudio con muchas ganas.					
23. Pienso en lo que quiero conseguir con mis estudios para permanecer siempre bien enfocado en mi esfuerzo.					
24. Es muy importante para mí poder seguir los argumentos y ver la razón detrás de las cosas.					
25. Organizo cuidadosamente mi tiempo de estudio para hacer el mejor uso de él.					
26. Reviso mi trabajo para checar mi razonamiento y comprobar que tiene sentido.					
27. Al tratar de entender nuevas ideas, frecuentemente las relaciono con situaciones prácticas o de la vida real.					

Nombre \_\_\_\_\_

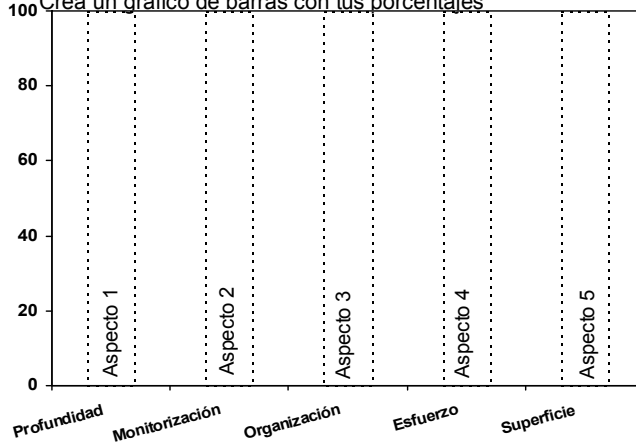
	De acuerdo	Parcialmente de acuerdo	No estoy seguro	Parcialmente en desacuerdo	En desacuerdo
28. Cualquiera que sea el tema que esté trabajando, trato de obligarme para hacer de él un buen trabajo.					
29. No pienso los temas por mí mismo, simplemente confío en lo que me enseñan.					
30. Cuando me encuentro con algo aburrido, soy capaz de forzarme a mantenerme enfocado.					
31. Tiendo a aprender cosas sin pensar la mejor forma de trabajar para aprenderlas.					
32. Trabajo continuamente durante mis cursos, más que dejar las cosas para el último minuto.					
33. Cuando estoy leyendo para un curso, trato de encontrar por mí mismo qué es lo que el autor realmente quiere decir.					
34. Trato de encontrar mejores formas para recabar información relevante en mi tema.					
35. Evalúo cuidadosamente la evidencia para sacar una conclusión mía de lo que estoy estudiando.					
36. Pongo mucha atención a cualquier consejo o reforzamiento que recibo, y trato de mejorar mis capacidades de comprensión.					

Califica tu inventario en la siguiente tabla:

De acuerdo	5
Parcialmente de acuerdo	4
No estoy seguro	3
Parcialmente en desacuerdo	2
En desacuerdo	1

Aspecto 1		Aspecto 2		Aspecto 3		Aspecto 4		Aspecto 5	
Enunciado	Puntos	Enunciado	Puntos	Enunciado	Puntos	Enunciado	Puntos	Enunciado	Puntos
1		2		3		7		4	
6		5		8		18		9	
13		12		10		20		11	
15		14		16		22		17	
24		23		25		28		19	
27		26		32		30		21	
33		34						29	
35		36						31	
Escribe abajo tu puntaje total para CADA COLUMNA en el espacio correspondiente									
Convierte tu puntaje a un porcentaje, multiplicando los puntos por el factor indicado en cada aspecto									
Aspecto 1	Aspecto 2	Aspecto 3	Aspecto 4	Aspecto 5					
2.5	2.5	3.33	3.33	2.5					
Escribe en cada espacio tu puntaje para cada aspecto									

Crea un gráfico de barras con tus porcentajes

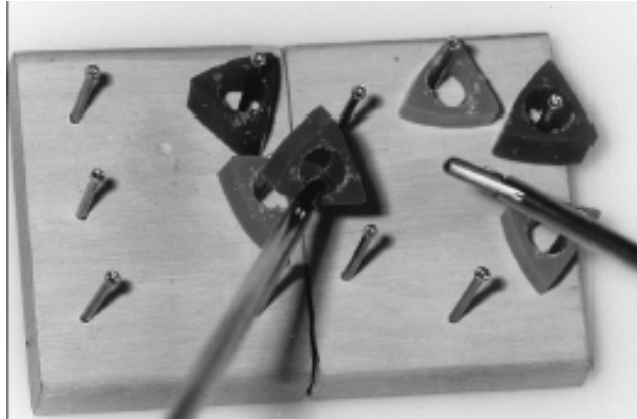


Perfil de mi abordaje general para el aprendizaje:

	Profundidad	Monitorización	Organización	Esfuerzo	Superficie
Activo profundo	>75%	>75%	>65%	>65%	<20%
Profundo sin esfuerzo	>75%	>75%	<40%	<40%	<20%
Activo superficial	<20%	<20%	>65%	>65%	>60%
Superficial sin esfuerzo	<20%	<20%	<20%	<20%	>60%
Organizado administrado	<30%	<30%	>65%	>65%	<20%
Profundo y superficial combinado	>65%	>45%	>45%	>45%	>60%

## ANEXO 4

- MISTELS
  - Transferencia



Dos tableros y 6 ejes, tomar una pieza con mano izquierda del tablero izquierdo, transferirla en el aire a la mano derecha, y colocarla en tablero derecho. Primero todas las fichas hacia la derecha, luego todas a la izquierda.

Objetivos: Orientación visuoespacial y ambidestreza.

Corre tiempo: Desde que entran ambas pinzas al simulador hasta terminar la tarea.

Límite de tiempo: 300 seg.

Calificación del tiempo si se excede el límite: 0

Precisión: (Número de piezas no transferidas o colocadas fuera del campo de visión/12) (100)

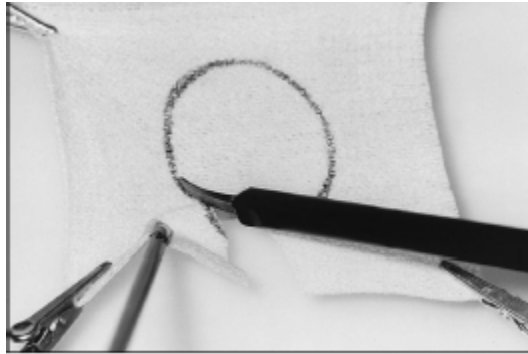
Cálculo de calificación:  $((300 - \text{tiempo en seg}) - \text{Precisión})/3$

Discriminación: Novato: 42 (36-48)

Intermedio: 65 (60-71)

Experto: 76 (72-80)

- Corte



Cortar un círculo de 4 cm de diámetro en el centro de una gasa de 10x10 cm, sostenida entre pinzas caimán.

Objetivos: Orientación visuoespacial, coreografía ambas manos.

Corre tiempo: Desde que entran ambas, pinza y tijera al simulador hasta terminar la tarea.

Límite de tiempo: 300 seg.

Calificación del tiempo si se excede el límite: 0

Precisión: Porcentaje en que difiere el círculo recortado del marcado.

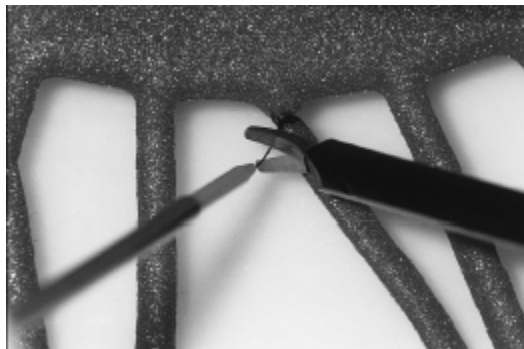
Cálculo de calificación:  $((300 - \text{tiempo en seg}) - \text{Precisión})$

Discriminación: Novato: 38 (34-43)

Intermedio: 51 (47-56)

Experto: 63 (58-68)

- Asa para ligadura



Introducir asa de sutura por puerto, colocarla en marca sobre apéndice de foam, y cortar sutura excedente.

Objetivos: Precisión, coordinación ambas manos, orientación visuoespacial.

Corre tiempo: Desde que entran asa y pinza al simulador hasta terminar la tarea.

Límite de tiempo: 180 seg.

Calificación del tiempo si se excede el límite: 0

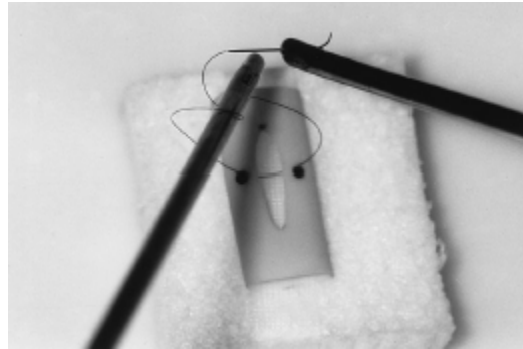
Precisión: Distancia en mm en que difiere el sitio de colocación del nudo de la marca.

Penalización adicional en precisión: 50, si el nudo está flojo o falló.

Cálculo de calificación:  $((180 - \text{tiempo en seg}) - \text{Precisión})/3$

Discriminación: Novato: 33 (28-39)  
Intermedio: 47 (39-54)  
Experto: 62 (55-69)

- Nudo intracorpóreo



Efectuar nudo intracorpóreo en sitio premarcado en fragmento de penrose hendido, con seda 2-0s de 13 cm de largo y aguja curva. Objetivos: Precisión, coordinación ambas manos, orientación visuoespacial.

Corre tiempo: Desde que entran portaguas al simulador hasta terminar la tarea.

Límite de tiempo: 600 seg.

Calificación del tiempo si se excede el límite: 0

Precisión: Suma de:

1. Distancia en mm en que difiere el sitio de colocación del punto de la marca en cada lado.

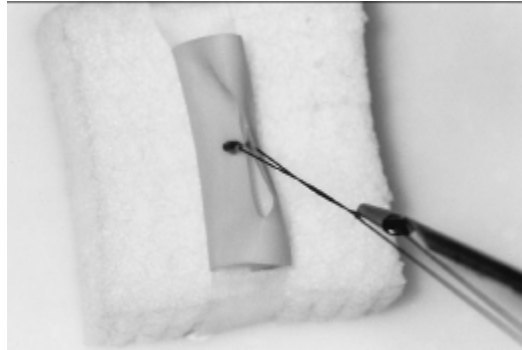
2. Distancia en mm de separación entre bordes de hendidura si falló el nudo.

y 3. Seguridad del nudo: 0 si es seguro, 10 si se desliza sin desbaratarse, 20 si se desbarata.

Cálculo de calificación:  $((600 - \text{tiempo en seg}) - \text{Precisión})/3$

Discriminación: Novato: 26 (20-32)  
Intermedio: 54 (48-60)  
Experto: 69 (64-75)

- Nudo extracorpóreo.



Efectuar nudo extracorpóreo en sitio premarcado en fragmento de penrose hendido, con seda 2-0s y aguja curva, empleando baja nudos.

Objetivos: Precisión, coordinación ambas manos, orientación visuoespacial.

Corre tiempo: Desde que entran portagujas al simulador hasta terminar la tarea.

Límite de tiempo: 420 seg.

Calificación del tiempo si se excede el límite: 0

Precisión: Suma de:

1. Distancia en mm en que difiere el sitio de colocación del punto de la marca en cada lado.

2. Distancia en mm de separación entre bordes de hendidura si falló el nudo.

y 3. Seguridad del nudo: 0 si es seguro, 10 si se desliza sin desbaratarse, 20 si se desbarata.

Cálculo de calificación:  $((420 - \text{tiempo en seg}) - \text{Precisión}) / 3$

Discriminación: Novato:	41 (35-48)
Intermedio:	58 (51-64)
Experto:	67 (60-74)



## **ANEXO 5**

### **Escala de evaluación global de destreza quirúrgica laparoscópica**

#### **1. Percepción de profundidad**

- 1 Constantemente fuera de puntería, movimientos amplios, lenta corrección
- 2
- 3 Algo de falta de puntería, corrige rápidamente
- 4
- 5 Dirige con precisión los instrumentos hacia el objetivo o blanco

#### **2. Destreza bimanual**

- 1 Usa una sola mano, ignora la no dominante, pobre coordinación
- 2
- 3 Usa ambas manos sin optimizar su interacción
- 4
- 5 Usa ambas manos en forma complementaria y logra buena exposición

#### **3. Eficiencia**

- 1 Esfuerzos inciertos e ineficientes; muchos movimientos; cambio constante de foco y falta de progreso
- 2
- 3 Movimientos planeados razonablemente organizados pero lentos
- 4
- 5 Ritmo confiado, seguro y eficiente de los movimientos; mantiene el foco en la tarea hasta completarla o tener acción alternativa

#### **4. Manejo de los tejidos**

- 1 Movimientos toscos, desgarrar de tejido, lesión de estructuras adyacentes, pobre control en graspers, grasper que frecuentemente se desliza
- 2
- 3 Manejo razonablemente bueno de los tejidos, con trauma menor a tejidos adyacentes (sangrado ocasional innecesario o deslizamiento de grasper)
- 4
- 5 Buen manejo del tejido, con tracción razonable, lesión mínima y sin consecuencias al tejido adyacente

#### **5. Autonomía**

- 1 Incapacidad para completar la tarea, aún con guía verbal
- 2
- 3 Capacidad para completar la tarea con guía verbal moderada
- 4
- 5 Capacidad para completar la tarea independientemente, sin guía

## ANEXO 6

### Intervención: Secuencia de aprendizaje situado para el desarrollo de destrezas quirúrgicas endoscópicas siguiendo el diseño de Wenger

	<b>Compromiso</b>	<b>Imaginación</b>	<b>Alineación</b>
<b>Participación/ cosificación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterización comunidad de práctica</li> <li>• Fase teórica, casos para aprendizaje basado en problemas</li> <li>• Consenso de técnica de funduplicatura laparoscópica HIMFG</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fase teórica, casos para aprendizaje basado en problemas</li> <li>• Fase teórica, revisión multimedia de técnica de funduplicatura laparoscópica HIMFG</li> <li>• Fase práctica, cirugía en la imaginación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fase teórica, revisión por adelantado de literatura seleccionada respecto a los fundamentos anatómicos, fisiológicos y clínicos de la funduplicatura laparoscópica en los niños</li> <li>• Fase teórica, discusión de técnica de funduplicatura laparoscópica HIMFG</li> </ul>
<b>Diseñado/ Emergente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calificación objetivo en tareas de destreza MISTELS</li> <li>• Calificación objetivo en tareas de destrezas en simulador LapSim</li> <li>• Uso de gráficas CUSUM para la evolución y reforzamiento en las destrezas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fase teórica, aprendizaje colaborativo en casos de aprendizaje basado en problemas</li> <li>• Fase práctica, interacción por pares en simulador físico y realidad virtual</li> <li>• Fase práctica, interacción grupal en cirugía en la imaginación y práctica en modelos animales</li> <li>• Fase práctica, interacción con experto en cirugía real con responsabilidad paulatina</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calificación objetivo en tareas de destreza MISTELS</li> <li>• Calificación objetivo en tareas de destreza en simulador LapSim</li> <li>• Calificación objetivo en número de errores graves y no graves en cirugía en modelo animal y seres humanos</li> <li>• Calificación objetivo en instrumento de Vassiliou en cirugía en modelo animal y seres humanos</li> </ul>
<b>Local/ Global</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fase teórica, comparación de técnicas descritas en lecturas recomendadas con técnica del HIMFG</li> <li>• Fase práctica, cirugía en la imaginación, discusión técnica de funduplicatura en niños</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fase práctica, cirugía en la imaginación, discusión y revisión videos técnica de funduplicatura en niños</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fase práctica, revisión y reforzamiento de videos de cirugías en modelo animal y seres humanos</li> </ul>
<b>Identificación/ negociabilidad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fase teórica, casos para aprendizaje basado en problemas</li> <li>• Fase teórica, comparación de técnicas descritas en lecturas recomendadas con técnica del HIMFG</li> <li>• Fase práctica, cirugía en la imaginación, discusión técnica de funduplicatura en niños</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fase práctica, trabajo por pares en simuladores físico y LapSim</li> <li>• Fase práctica, uso de calificación objetivo con gráficas CUSUM</li> <li>• Fase práctica, cirugía en la imaginación, discusión y revisión videos técnica de funduplicatura en niños</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fase práctica, revisión y reforzamiento de errores y calificación global de videos de cirugías en modelo animal y seres humanos</li> </ul>

## ANEXO 7

### Documentación de dinámica social en la comunidad de práctica de cirugía endoscópica del Hospital Infantil de México Federico Gómez

Nombre \_\_\_\_\_

Si necesitaras aprender cómo mejorar tu destreza para efectuar una funduplicatura laparoscópica en un paciente pediátrico, ¿a quién acudirías del grupo de cirujanos del Hospital Infantil de México Federico Gómez?

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_

¿Por qué elegirías a esa persona?

## **ANEXO 8**

### **Representación como tutor del experto de la comunidad de práctica de cirugía endoscópica del Hospital Infantil de México Federico Gómez**

Conteste las siguientes frases incompletas.

Mi principal función como tutor de cirugía endoscópica pediátrica es

---

---

---

Lo que más me gratifica de mi labor como tutor de cirugía endoscópica pediátrica es

---

---

---

Lo que más me frustra como tutor de cirugía endoscópica pediátrica es

---

---

---

Considero que los residentes de cirugía pediátrica habitualmente son

---

---

---

Un buen tutor de cirugía endoscópica pediátrica es aquel que

---

---

---

## **ANEXO 9**

### **Fase de saber. Estrategia de aprendizaje basado en problemas. Guía tutorial Abordaje diagnóstico y terapéutico en enfermedad por reflujo gastroesofágico (ERGE) pediátrico.**

#### **Escenario**

Evalúas a un paciente masculino de 1 año 2 meses de edad, hijo único, con antecedente de asfixia perinatal y retraso leve en el desarrollo psicomotor. Desde los 3 meses de edad tiene regurgitación y vómito 2 a 3 veces por semana, gástrico. Ha presentado dos cuadros de infección de vías respiratorias catalogados por otro médico como neumonías, recibiendo tratamiento antibiótico sin requerir hospitalización. En la exploración física encuentras el peso y la talla en percentila 5, con relación peso/talla en percentila 25, resto normal excepto leve hipertonía muscular en las cuatro extremidades y dificultad para mantener la bipedestación sin ayuda. Ha recibido tratamiento con ranitidina y domperidona en los últimos 6 meses. Tiene una serie esófagogastroduodenal reciente que reportó reflujo gastroesofágico grado IV. Ya fue valorado por otro médico y les propuso a los padres efectuar una funduplicatura en el paciente. Los padres te consultan para tener una segunda opinión.

#### **Ubicación del escenario dentro de la intervención de destreza quirúrgica pediátrica**

Fase de saber.

En quién, cuándo y por qué efectuar una funduplicatura en un paciente pediátrico.

#### **Objetivos generales**

- Discutir y reflexionar la lógica del abordaje diagnóstico en el paciente pediátrico con un cuadro clínico compatible con ERGE.
- Discutir y reflexionar la lógica del abordaje terapéutico en el paciente pediátrico con ERGE.

#### **Definición del problema**

Existe controversia para establecer cómo debe distinguirse la ERGE de otras enfermedades; cómo debe abordarse su diagnóstico en una forma lógica y eficiente; cuáles son sus opciones de tratamiento, y cuándo y por qué está indicada una intervención quirúrgica en un paciente pediátrico con ERGE. El cirujano debe conocer la mejor evidencia contemporánea para ayudar a los familiares y al paciente a tomar las mejores decisiones diagnósticas y terapéuticas.

El escenario ejemplifica un preescolar neurológico leve con ERGE incompletamente estudiado para justificar una intervención quirúrgica.

### Términos clave

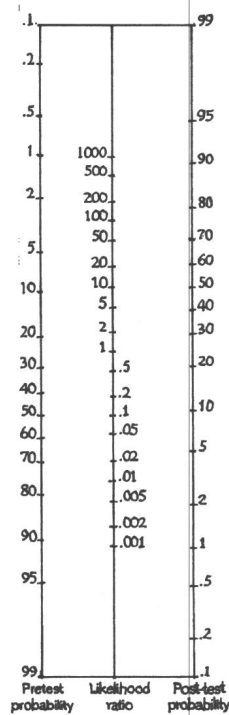
- Reflujo gastroesofágico: Paso de contenido gástrico al esófago.
- Enfermedad por reflujo gastroesofágico: Síntomas y signos producidos por el paso de contenido gástrico al esófago.
- Precisión diagnóstica:

		Enfermedad objetivo ("estándar de oro")		Totales
		Presente	Ausente	
Resultado de la prueba diagnóstica	Positivo	a (verdaderos positivos)	b (falsos positivos)	a+b (total de positivos de la prueba)
	Negativo	c (falsos negativos)	d (verdaderos negativos)	c+d (total de negativos de la prueba)
Totales		a+c (total de pacientes con la enfermedad)	b+d (total de pacientes sin la enfermedad)	a+b+c+d (total de pacientes estudiados)

- **Sensibilidad (Sn):** Proporción de pacientes con la enfermedad objetivo que tiene un resultado positivo de la prueba diagnóstica (verdaderos positivos/total de pacientes con la enfermedad ó  $a/a+c$ ).
- **Especificidad (Sp):** Proporción de pacientes sin la enfermedad objetivo que tiene un resultado negativo de la prueba diagnóstica (verdaderos negativos/total de pacientes sin la enfermedad ó  $d/b+d$ ).
- **Valor predictivo positivo (VP+):** Proporción de pacientes con un resultado positivo de la prueba que tiene la enfermedad (verdaderos positivos/total de positivos de la prueba ó  $a/a+b$ ).
- **Valor predictivo negativo (VP-):** Proporción de pacientes con un resultado negativo de la prueba que no tiene la enfermedad (verdaderos negativos/total de negativos de la prueba ó  $d/c+d$ ).
- **Razón de probabilidad positiva (LR+):** Razón de la probabilidad de tener un resultado positivo de la prueba en pacientes con la enfermedad objetivo entre la probabilidad de tener un resultado positivo de la prueba en pacientes sin la enfermedad objetivo. Esto es: [(verdaderos positivos/total de pacientes con la enfermedad) / (falsos positivos/total de pacientes sin la enfermedad)] ó  $[(a/a+c) / (b/b+d)]$ . Como  $a/a+c$  es igual a la sensibilidad, y  $b/b+d$  es igual a  $1-(d/b+d)$ , siendo  $d/b+d$  igual a la especificidad, esta última fórmula se puede describir como:  $LR+ = \text{sensibilidad}/(1-\text{especificidad})$ .

- **Razón de probabilidad negativa (LR-):** Razón de la probabilidad de tener un resultado negativo de la prueba en pacientes con la enfermedad objetivo entre la probabilidad de tener un resultado negativo de la prueba en pacientes sin la enfermedad objetivo. Esto es: [(falsos negativos/total de pacientes con la enfermedad) / (verdaderos negativos/total de pacientes sin la enfermedad)] ó  $[(c/a+c) / (d/b+d)]$ . Como  $c/a+c$  es igual a  $1-(a/a+c)$  siendo  $a/a+c$  la sensibilidad, y siendo  $d/b+d$  igual a la especificidad, esta última fórmula se puede reescribir como:  $LR- = (1-sensibilidad)/especificidad$ .
- Otro valor que no es una característica de la precisión diagnóstica de una prueba pero que influye poderosamente en el comportamiento de estas características es la **probabilidad pre-prueba de la enfermedad o prevalencia:** la proporción del total de pacientes estudiados que en verdad tiene la enfermedad objetivo. Esto es: total de pacientes con la enfermedad/total de pacientes estudiados ó  $(a+c)/(a+b+c+d)$ .

**Nomograma de Fagan para interpretar resultados de una prueba diagnóstica**



- Efectividad terapéutica:  
Ejemplo:  
En enero pesaba 80kg, ahora peso 60kg.

Control	Experim	RR	RRR	RAR	NNT
80kg	60kg	75%	25%	20kg	
Rc	Re	Re/Rc	(Rc-Re)/Rc	Rc-Re	1/RAR
Riesgo Control	Riesgo Experimental	Riesgo Relativo	Reducción Riesgo relativo	Reducción Absoluta Del riesgo	Número Necesario A tratar

## Objetivos de aprendizaje

- Discutir el abordaje diagnóstico de un paciente pediátrico con un cuadro clínico compatible con ERGE.
- Reflexionar respecto a la sensibilidad, especificidad, valores predictivos positivo y negativo, y razones de probabilidad de las diferentes pruebas disponibles actualmente para diagnosticar ERGE.
- Reflexionar respecto a la relación costo-beneficio de cada prueba diagnóstica disponible actualmente para ERGE.
- Aplicar el conocimiento de la precisión diagnóstica y su relación costo-beneficio para diseñar un abordaje diagnóstico para un paciente problema específico con ERGE.
- Discutir la calidad de la evidencia de la efectividad del tratamiento médico y quirúrgico de la ERGE en pacientes pediátricos.
- Reflexionar respecto a la relación costo-beneficio del tratamiento médico y quirúrgico para un paciente problema específico con ERGE.
- Discutir las indicaciones contemporáneas de cirugía en pacientes pediátricos con ERGE.
- Conocimientos previos
- Fisiopatología, semiología, abordajes diagnóstico y terapéutico respecto al ERGE mínimos de un pediatra certificado por el Consejo Mexicano de Certificación en Pediatría.
- Lectura previa de la Guía: North American Society for Pediatric Gastroenterology and Nutrition. Pediatric gastroesophageal reflux clinical practice guidelines. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2001; 32 (Suppl. 2): S1- S31.

## Fuentes documentales

North American Society for Pediatric Gastroenterology and Nutrition. Pediatric gastroesophageal reflux clinical practice guidelines. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2001; 32 (Suppl. 2): S1- S31.

## Control del tiempo

- El escenario se abordará en tres sesiones de 45 minutos. En la primera, se revisará y clarificará el escenario, se integrarán los equipos de trabajo, se asignarán los roles y se iniciará el trabajo en los 5 primeros pasos del ABP:
  1. Presentación y lectura comprensiva del escenario
  2. Definición del problema
  3. Lluvia de ideas
  4. Clasificación de las ideas
  5. Formulación de los objetivos de aprendizaje

En la segunda se revisarán los avances en los últimos dos pasos del ABP, cada líder de grupo con el tutor:

6. Investigación
7. Presentación y discusión de resultados



En la tercera se presentarán, discutirán los resultados y se evaluará la experiencia de aprendizaje.

### Asignación de roles

Roles	Función	Responsable	Tareas asignadas
Líder	Objetivo: lograr alto rendimiento entre los compañeros del equipo. Se encarga de la organización y comunicación del equipo.		
Secretario	Organiza la documentación generada y la tiene lista. Entrega los reportes parcial y final.		
Reportero	Toma nota de las actividades y aportaciones de cada miembro del equipo, sabe qué hace cada integrante en las juntas, las tareas asignadas a cada miembro y cómo se llegó a un acuerdo.		
Abogado del diablo	Cuestiona críticamente el trabajo del equipo, anima las propuestas de solución a un problema. Debe tener capacidad de crítica, y evitar que el equipo utilice información débil en sus argumentos.		
Vigilante del tiempo	Hace una distribución eficiente del tiempo durante las sesiones de trabajo, fomenta la participación activa de todos los miembros y evita que divaguen.		

### Rúbrica de evaluación del reporte final

Calificación	10	8	6	4	2
Definición del problema	Clara, en forma de pregunta, formula la temática central del escenario		Clara, en forma de pregunta pero no formula la temática central del escenario		Confusa, no se define el problema
Definición de los objetivos del aprendizaje	Claros, iniciando con verbo en infinitivo, guían el proceso de investigación y clarifican el problema		Claros, iniciando con verbo en infinitivo, guían el proceso de investigación pero sin clarificar el problema		Confusos, sin posibilidades de guiar el proceso de investigación ni clarificar el problema
Investigación	Guiada por los objetivos, eficiente, empleando metabuscadores, con evaluación crítica de la evidencia		Guiada por los objetivos, sólo de libros de texto o revisiones generales, sin evaluación crítica de la evidencia		No guiada por los objetivos, basada en opiniones o sólo libros de texto sin comprensión de la información
Conclusiones	Claras, lógicas, contundentes, posibilidades reales de orientar a los padres		Claras, lógicas, no contundentes, pueden ser útiles para discutir plan diagnóstico y terapéutico con los padres		Confusas o inexistentes, no pueden ser útiles para discutir el plan diagnóstico y terapéutico con los padres

## Evaluación de la estrategia de aprendizaje basado en problemas.

1. Para conocer la precisión de las diferentes pruebas diagnósticas para la ERGE esta dinámica de aprendizaje me fue:  
a) Muy útil    b) Útil    c) Muy poco útil    d) No útil
2. Para conocer las indicaciones y relación riesgo/costo-beneficio de las estrategias terapéuticas de la ERGE en pacientes pediátricos esta dinámica de aprendizaje me fue:  
a) Muy útil    b) Útil    c) Muy poco útil    d) No útil
3. La parte de la dinámica que más me ayudó a aprender fue:  
a) El trabajo en equipo  
b) La búsqueda individual y análisis individual de la información  
c) El análisis grupal de la información  
d) El escuchar las presentaciones finales de los otros equipos así como sus evaluaciones, y contrastarlas con la presentación final y evaluación de mi equipo  
e) Otro (especifica)  

---

---

---
4. Para el desarrollo de mi destreza quirúrgica en funduplicatura laparoscópica en el paciente pediátrico, considero que lo que aprendí en esta dinámica me será:  
a) Muy útil    b) Útil    c) Muy poco útil    d) No útil
5. Comparada con otras sesiones de aprendizaje, ¿qué tanta oportunidad se me dio para participar en esta dinámica?  
a) Mucha    b) Poca    c) Casi ninguna    d) Ninguna
6. Con esta dinámica, ¿qué tanto aprendiste de tus compañeros?  
a) Mucho    b) Poco    c) Casi nada    d) Nada
7. Para esta dinámica, ¿qué tan seguro(a) te sentiste para hacer tu búsqueda de información?  
a) Muy seguro(a)    b) Seguro(a)    c) Poco seguro(a)    d) Nada
8. Para esta dinámica, ¿qué tan seguro(a) te sentiste para hacer el análisis de esa información?  
a) Muy seguro(a)    b) Seguro(a)    c) Poco seguro(a)    d) Nada
9. Lo que más me gustó de la dinámica:
10. Lo que no me gustó y cambiaría de la dinámica:

## **ANEXO 10**

### **Fase de saber. Estrategia de aprendizaje basado en problemas. Guía tutorial**

#### **Abordaje estratégico al tratamiento quirúrgico de la enfermedad por reflujo gastroesofágico (ERGE) pediátrico.**

##### **Escenario**

Formas parte de un servicio de cirugía pediátrica general que está revisando sus resultados del tratamiento quirúrgico de sus pacientes con ERGE. En el grupo de cirujanos existe conciencia de que es necesario mejorar dichos resultados para hacerlos comparables a los obtenidos en los mejores centros en el mundo. En tu servicio no hay acuerdo respecto a cuándo efectuar el abordaje abierto y cuándo el laparoscópico en pacientes con ERGE. Además hay discusión porque un grupo está convencido que el mejor abordaje es efectuar una funduplicatura parcial y otro considera superior la funduplicatura total. ¿Es posible llegar a un acuerdo?

##### **Ubicación del escenario dentro de la intervención de destreza quirúrgica pediátrica**

Fase de saber.

Cuál es la mejor forma de efectuar una funduplicatura en un paciente pediátrico con ERGE.

##### **Objetivos generales**

- Discutir y reflexionar las indicaciones, ventajas y desventajas del abordaje laparoscópico para el tratamiento de ERGE en pacientes pediátricos.
- Discutir y reflexionar las ventajas y desventajas de la funduplicatura parcial comparada con la completa.

##### **Definición del problema**

Existe controversia para establecer cómo debe efectuarse una funduplicatura en un paciente pediátrico con ERGE.

¿Cuál es la mejor forma de efectuar una funduplicatura en un paciente pediátrico con ERGE?

##### **Términos clave**

- Reflujo gastroesofágico: Paso de contenido gástrico al esófago.
- Enfermedad por reflujo gastroesofágico: Síntomas y signos producidos por el paso de contenido gástrico al esófago.

##### **Objetivos de aprendizaje**

- Discutir las indicaciones quirúrgicas del ERGE en pacientes pediátricos.
- Discutir el abordaje quirúrgico de un paciente pediátrico con ERGE.
- Reflexionar respecto a las ventajas y desventajas del abordaje abierto para el tratamiento quirúrgico del ERGE.

- Reflexionar respecto a las ventajas y desventajas del abordaje laparoscópico para el tratamiento quirúrgico del ERGE.
- Comparar los resultados publicados de las funduplicaturas parciales con las totales en la literatura internacional.
- Establecer criterios valiosos para evaluar los resultados del tratamiento quirúrgico de los pacientes pediátricos con ERGE.

### **Conocimientos previos**

- Fisiopatología, semiología, abordajes diagnóstico y terapéutico respecto al ERGE mínimos de un pediatra certificado por el Consejo Mexicano de Certificación en Pediatría.

### **Fuentes documentales**

North American Society for Pediatric Gastroenterology and Nutrition. Pediatric gastroesophageal reflux clinical practice guidelines. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2001; 32 (Supl. 2): S1- S31.

### **Control del tiempo**

- El escenario se abordará en tres sesiones de 45 minutos. En la primera, se revisará y clarificará el escenario, se integrarán los equipos de trabajo, se asignarán los roles y se iniciará el trabajo en los 5 primeros pasos del ABP:

**8.** Presentación y lectura comprensiva del escenario

**9.** Definición del problema

**10.** Lluvia de ideas

**11.** Clasificación de las ideas

**12.** Formulación de los objetivos de aprendizaje

En la segunda se revisarán los avances en los últimos dos pasos del ABP, cada líder de grupo con el tutor:

**13.** Investigación

**14.** Presentación y discusión de resultados

En la tercera se presentarán, discutirán los resultados y se evaluará la experiencia de aprendizaje.

### Asignación de roles

Roles	Función	Responsable	Tareas asignadas
Líder	Objetivo: lograr alto rendimiento entre los compañeros del equipo. Se encarga de la organización y comunicación del equipo.		
Secretario	Organiza la documentación generada y la tiene lista. Entrega los reportes parcial y final.		
Reportero	Toma nota de las actividades y aportaciones de cada miembro del equipo, sabe qué hace cada integrante en las juntas, las tareas asignadas a cada miembro y cómo se llegó a un acuerdo.		
Abogado del diablo	Cuestiona críticamente el trabajo del equipo, anima las propuestas de solución a un problema. Debe tener capacidad de crítica, y evitar que el equipo utilice información débil en sus argumentos.		
Vigilante del tiempo	Hace una distribución eficiente del tiempo durante las sesiones de trabajo, fomenta la participación activa de todos los miembros y evita que divaguen.		

### Rúbrica de evaluación del reporte final

Calificación	10	8	6	4	2
Definición del problema	Clara, en forma de pregunta, formula la temática central del escenario		Clara, en forma de pregunta pero no formula la temática central del escenario		Confusa, no se define el problema
Definición de los objetivos del aprendizaje	Claros, iniciando con verbo en infinitivo, guían el proceso de investigación y clarifican el problema		Claros, iniciando con verbo en infinitivo, guían el proceso de investigación pero sin clarificar el problema		Confusos, sin posibilidades de guiar el proceso de investigación ni clarificar el problema
Investigación	Guiada por los objetivos, eficiente, empleando metabuscadores, con evaluación crítica de la evidencia		Guiada por los objetivos, sólo de libros de texto o revisiones generales, sin evaluación crítica de la evidencia		No guiada por los objetivos, basada en opiniones o sólo libros de texto sin comprensión de la información
Conclusiones	Claras, lógicas, contundentes, posibilidades reales de orientar a los padres		Claras, lógicas, no contundentes, pueden ser útiles para discutir plan diagnóstico y terapéutico con los padres		Confusas o inexistentes, no pueden ser útiles para discutir el plan diagnóstico y terapéutico con los padres

## Evaluación de la estrategia de aprendizaje basado en problemas.

6. Para conocer las indicaciones y relación riesgo/beneficio de las estrategias terapéuticas de la ERGE en pacientes pediátricos esta dinámica de aprendizaje me fue:
- a) Muy útil    b) Útil    c) Muy poco útil    d) No útil
7. La parte de la dinámica que más me ayudó a aprender fue:
- a) El trabajo en equipo  
b) La búsqueda individual y análisis individual de la información  
c) El análisis grupal de la información  
d) El escuchar las presentaciones finales de los otros equipos así como sus evaluaciones, y contrastarlas con la presentación final y evaluación de mi equipo  
e) Otro (especifica)
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
8. Para el desarrollo de mi destreza quirúrgica en funduplicatura laparoscópica en el paciente pediátrico, considero que lo que aprendí en esta dinámica me será:
- a) Muy útil    b) Útil    c) Muy poco útil    d) No útil
9. Comparada con otras sesiones de aprendizaje, ¿qué tanta oportunidad se me dio para participar en esta dinámica?
- a) Mucha    b) Poca    c) Casi ninguna    d) Ninguna
6. Con esta dinámica, ¿qué tanto aprendiste de tus compañeros?
- a) Mucho    b) Poco    c) Casi nada    d) Nada
7. Para esta dinámica, ¿qué tan seguro(a) te sentiste para hacer tu búsqueda de información?
- a) Muy seguro(a)    b) Seguro(a)    c) Poco seguro(a)    d) Nada
8. Para esta dinámica, ¿qué tan seguro(a) te sentiste para hacer el análisis de esa información?
- a) Muy seguro(a)    b) Seguro(a)    c) Poco seguro(a)    d) Nada
9. Lo que más me gustó de la dinámica:
10. Lo que no me gustó y cambiaría de la dinámica:

## ANEXO 11. Hoja de evaluación final



***Destreza quirúrgica endoscópica: aprendizaje situado y transferencia de destrezas adquiridas en ambientes simulados a una funduplicatura laparoscópica segura en niños. Estudio piloto.***

Protocolo HIMFG 2006/042

### Formato de evaluación de video

Evaluador experto 1 2 3 4 5

Video evaluado \_\_\_\_\_

#### 1. Evaluación global de la destreza quirúrgica laparoscópica (en niños)

De las siguientes características, marque el número que mejor represente el nivel de destreza quirúrgica laparoscópica demostrada en el video:

##### Percepción de profundidad

- 1 Constantemente fuera de puntería, movimientos amplios, lenta corrección
- 2 Algo de falta de puntería, corrige rápidamente
- 3 Dirige con precisión los instrumentos hacia el objetivo o blanco

##### Destreza bimanual

- 1 Usa una sola mano, ignora la no dominante, pobre coordinación
- 2 Usa ambas manos sin optimizar su interacción
- 3 Usa ambas manos en forma complementaria y logra buena exposición

##### Eficiencia

- 1 Esfuerzos inciertos; muchos movimientos; cambio constante de
- 2 Movimientos planeados, organizados pero lentos
- 3 Ritmo confiado y seguro de los movimientos; mantiene el foco en la tarea hasta completarla

##### Manejo de los tejidos

- 1 Movimientos toscos, desgarro de tejido, lesión de estructuras adyacentes
- 2 Manejo razonablemente bueno de los tejidos, con sangrado ocasional innecesario o deslizamiento de pinza
- 3 Buen manejo del tejido, tracción razonable, lesión mínima y sin consecuencias al tejido adyacente

## 2. Evaluación de funduplicatura laparoscópica técnica HIMFG (en niños)

De los siguientes pasos de la técnica quirúrgica, marque el número que mejor represente el nivel de destreza demostrado en el video, así como los errores mayores y menores cometidos en cada paso:

<p><b>Acceso</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Esfuerzos inciertos para ubicar y colocar puertos</li> <li>2 Movimientos organizados pero lentos para colocar puertos</li> <li>3 Ritmo seguro y eficiente para ubicar y colocar puertos anticipando complicaciones</li> </ol>	<p><b>Errores graves</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Acceso con aguja de Veress</li> <li><input type="checkbox"/> Revisión laparoscópica sin visualizar los 4 cuadrantes</li> <li><input type="checkbox"/> Colocación de puertos sin control laparoscópico</li> <li><input type="checkbox"/> Punción con hoja de bisturí a menos de 0.5 cm de un vaso</li> <li><input type="checkbox"/> Punción con hoja de bisturí que llega a menos de 1 cm de las asas intestinales</li> </ul>	<p><b>Error menor</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Doble orificio o rasgadura del peritoneo parietal al colocar puerto</li> </ul>
<p><b>Exposición</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Pobre campo quirúrgico, caída constante del hígado</li> <li>2 Exposición razonablemente buena, aunque algo incómoda</li> <li>3 Exposición amplia y cómoda del área del hiato diafragmático</li> </ol>	<p><b>Error grave</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Laceración o desgarro hepático, esofágico, gástrico o diafragmático con separador o pinza</li> </ul>	
<p><b>Disección</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Desgarro o lesión de tejidos, sin identificar pilares, crura o vagos, ni ganar longitud al esófago</li> <li>2 Manejo razonablemente bueno de tejidos, sangrado ocasional innecesario</li> <li>3 Buen manejo del tejido, disección sistemática y eficiente de pilares, crura y esófago intraabdominal</li> </ol>	<p><b>Errores graves</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Laceración o desgarro hepático, esofágico, gástrico o diafragmático</li> <li><input type="checkbox"/> Cualquier sangrado no controlado endoscópicamente</li> <li><input type="checkbox"/> Lesión de tejido no objetivo</li> <li><input type="checkbox"/> Falta de disección y visualización de crura diafragmática</li> <li><input type="checkbox"/> Disección ciega de cara posterior del esófago intraabdominal</li> </ul>	<p><b>Errores menores</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Falta de progreso</li> <li><input type="checkbox"/> Plano incorrecto de disección</li> <li><input type="checkbox"/> Instrumento fuera del campo de visión</li> </ul>
<p><b>Plastia de pilares</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Sin sonda esofágica, puntos apretados o flojos, sin nudos cuadrados</li> <li>2 Con sonda esofágica, exposición de crura que se pierde por pobre coordinación de manos, puntos cuadrados no apretados</li> <li>3 Con sonda esofágica, buena exposición de crura, puntos cuadrados, no apretados</li> </ol>	<p><b>Errores graves</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Lesión o desgarro hepático, esofágico, gástrico o diafragmático</li> <li><input type="checkbox"/> Cualquier sangrado no controlado endoscópicamente</li> <li><input type="checkbox"/> Falta de visualización clara de crura diafragmática</li> <li><input type="checkbox"/> Nudos apretados o flojos</li> <li><input type="checkbox"/> Sin sonda en esófago</li> </ul>	<p><b>Errores menores</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Falta de progreso</li> <li><input type="checkbox"/> Instrumento fuera del campo de visión</li> </ul>
<p><b>Funduplicatura</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Sin sonda esofágica, sin prueba de valva, puntos profundos que toman demasiada pared gástrica o esofágica</li> <li>2 Con sonda esofágica, con prueba de valva, con puntos seromusculares suficientes aunque con tensión</li> <li>3 Con sonda esofágica, con prueba de valva, puntos seromusculares suficientes, sin tensión, cuidando que el esófago no esté rotado</li> </ol>	<p><b>Errores graves</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Sin prueba de valva</li> <li><input type="checkbox"/> Sin sonda en esófago</li> <li><input type="checkbox"/> Lesión o desgarro esofágico o gástrico</li> <li><input type="checkbox"/> Nudos apretados o flojos</li> <li><input type="checkbox"/> Valva con tensión</li> <li><input type="checkbox"/> Longitud insuficiente de valva</li> </ul>	<p><b>Errores menores</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Falta de progreso</li> <li><input type="checkbox"/> Instrumento fuera del campo de visión</li> </ul>
		<p><b>Comentarios</b></p>