

Modelo de formación piramidal para la enseñanza de cirugía laparoscópica

Jesús Usón-Gargallo,¹ Eva María Pérez-Merino,² Jesús María Usón-Casaús,² Javier Sánchez-Fernández,¹ Francisco Miguel Sánchez-Margallo¹

Resumen

Antecedentes: la práctica de la cirugía de mínima invasión necesita que el aprendizaje sea estructurado y progresivo.

Material y métodos: estudio prospectivo efectuado en el Centro de Cirugía de Mínima Invasión Jesús Usón que propone un modelo de formación piramidal con cuatro niveles: adquisición de habilidades básicas en simulador (nivel 1), desarrollo de técnicas quirúrgicas específicas en modelos animales (nivel 2), telemedicina y telementorización (nivel 3), y aplicación al paciente con supervisión experimentada (nivel 4).

Objetivo: describir los niveles 1 y 2 que se practican en el Centro y evaluar la formación impartida.

Resultados: 4,284 alumnos han recibido formación en cirugía laparoscópica: 95.5% médicos: cirujanos del aparato digestivo (49%), urólogos (30%) y ginecólogos (14%). En 77% de los cursos celebrados disponen de 20 horas de adiestramiento, 8 en el nivel 1, y 12 en el nivel 2. El 94.37% considera altamente apropiado el modelo de formación piramidal, calificándolo con 9.58 sobre 10 y con 9.5 a la calidad de la simulación. El 82.75% percibe que ha avanzado notablemente en sus destrezas y 99.56% recomendaría a otros cirujanos la realización de actividades en el Centro.

Conclusión: el modelo de formación propuesto permite alcanzar las habilidades necesarias para efectuar correctamente procedimientos avanzados en cirugía de mínima invasión.

Palabras clave: laparoscopia, enseñanza en laparoscopia, destreza en laparoscopia, evaluación estructurada.

Abstract

Background: Minimally invasive surgery implementation requires a regulated and orderly learning process.

Methods: Jesús Usón Minimally Invasive Surgery Centre promotes a pyramid training model structured into four levels: training of basic and advanced skills in physical simulator (level 1), training of anatomical protocols and advanced skills with animal models (level 2) training advanced procedural skills with tele-surgical applications (level 3), and training in the operating room (level 4). Training provided at levels 1 and 2 is described and evaluated.

Results: 4284 participants have been trained in laparoscopy at our institution. 95.5% surgeons: 49% gastroenterologists, 30% urologists, and 14% gynecologist (14%). 77% of celebrated courses consisted of 20 hours training (8 at level 1 and 12 at level 2). 94.37% of participants considered pyramid model as highly suitable, scoring 9.5 on a scale 1-10 for the model and for the simulation quality. 82.7% perceived the improvement in their laparoscopic skills and 99.56% recommend this training program to other surgeons.

Discussion: There are no unified criteria between different training programs but most of them measure laparoscopic skills based on time of execution, quality or mistakes of the exercise, and the student satisfaction test.

Conclusion: The pyramid training model lead to the acquisition of necessary laparoscopic skills to perform safely advanced minimally invasive techniques.

Key words: Laparoscopy, laparoscopic teaching, laparoscopic skill, structured assessment.

¹ Unidad de Laparoscopia. Centro de Cirugía de Mínima Invasión Jesús Usón.

² Unidad de Cirugía. Facultad de Veterinaria de la Universidad de Extremadura.

Correspondencia:

Dr. Jesús María Usón Casaús

Unidad de Cirugía. Departamento de Medicina Animal
Facultad de Veterinaria. Universidad de Extremadura
Av. Universidad s.n.

10003 Cáceres, España

Tel.: 00 34 927 257 165. Fax: 927 257 110.

jmuson@unex.es

Recibido: 20 de diciembre 2012

Aceptado: 25 de julio 2013

Introducción

La cirugía de mínima invasión tiene características especiales: notable disminución de la sensación de la profundidad de campo al carecer de una visión estereoscópica, ausencia de la sensación del tacto, y uso de un instrumental con un grado de movimientos limitado. Todo ello supone una manifiesta dificultad para la coordinación ojo-mano y reducción del rendimiento, precisión del cirujano y de la seguridad del paciente.^{1,2} Las diferencias entre la cirugía de mínima invasión y la convencional son tan importantes que para su práctica es necesario que el aprendizaje sea reglado y ordenado.

Estas nuevas técnicas están sustituyendo a la cirugía convencional cada vez con más frecuencia. Actualmente, más de 60% de todas las intervenciones quirúrgicas pueden hacerse por cirugía de mínima invasión, y esto exige nuevas formas de enseñanza en centros específicos.³ Por ejemplo, en el Wilhelmina University Children's Hospital de Holanda, 81% de la cirugía pediátrica abdominal se realiza actualmente por cirugía de mínima invasión, con tiempos de duración equiparables a la cirugía convencional.⁴

Todo ello justifica la necesidad de un programa de formación adecuado, progresivo y completo, para alcanzar las habilidades mínimas necesarias para realizar con éxito la cirugía en el paciente, éste es nuestro objetivo principal.

Está ampliamente descrito que los programas estandarizados de aprendizaje en cirugía de mínima invasión mejoran las habilidades quirúrgicas y reducen la curva de aprendizaje y disminuyen notablemente los errores en la práctica clínica.^{5,6} También se ha demostrado que hay un incremento exponencial en la efectividad intraoperatoria, en función del tiempo invertido en adiestramiento en el laboratorio.⁷

Actualmente existen distintos programas de formación en varios países pero su estructura no está unificada entre los diferentes centros.

Desde su creación, el Centro de Cirugía de Mínima Invasión Jesús Usón (CCMIJU) planteó un Modelo de Formación Piramidal válido para la enseñanza de distintas especialidades quirúrgicas. En el primer nivel trabajamos con simuladores (N1), en el segundo nivel el aprendizaje se realiza en animales de experimentación (N2). El tercer nivel corresponde a la telemedicina y telementorización (N3), y el cuarto nivel a la realización de técnicas en pacientes (N4). Este artículo se centra en los niveles N1 y N2 pues son los que se practican físicamente en el CCMIJU, en su aplicación concreta en la enseñanza de la cirugía laparoscópica y en los resultados de este sistema de formación tras 20 años de experiencia.

Material y métodos

Estudio prospectivo efectuado en el Centro de Mínima Invasión Jesús Usón, Cáceres, España.

El Modelo de Formación Piramidal está estructurado en cuatro niveles (N1, N2, N3 y N4) a los que se va accediendo conforme se van perfeccionando los conocimientos, habilidades y destrezas quirúrgicas necesarios para poder realizar las técnicas en los pacientes (Figura 1).

En el CCMIJU se desarrollan los niveles N1 y N2 a través de cursos de formación o de estancias personalizadas. En ambos casos se sigue la estructura de formación pirami-

dal. En los últimos cinco años se han realizado encuestas a todos los alumnos tras su formación en el CCMIJU, se les pregunta acerca del profesorado, material y equipamientos, duración del curso, calidad de la formación recibida, realización de cursos o estancias en otros centros, y si se sienten preparados para aplicar las técnicas en el paciente tras haber realizado su periodo de formación en el CCMIJU.

Nivel 1 (N1). Nivel de formación básica

En este nivel se explican las bases de ergonomía y conocimiento del instrumental y se practican ocho ejercicios que pretenden la adquisición de habilidades básicas en cirugía laparoscópica, preferiblemente con ambas manos: navegación con cámara 0°, coordinación ojo-mano, prensión, coordinación mano-mano, corte, coagulación, disección y sutura (Cuadro I). Esta parte del adiestramiento se realiza en un simulador físico SIMULAP-IC05® (Figura 2) con las dimensiones de la cavidad abdominal y pélvica obtenidas de un estudio antropométrico previo. La caja de adiestramiento simula la forma de la cavidad abdominal con medidas reales y el fondo se encuentra tapizado por una plantilla anatómica con bajorrelieve que permite la colocación de estructuras anatómicas en tamaño real, recreando un escenario hiperrealista. El simulador incorpora luz y cámara móvil con *zoom* y puede albergar en su interior los distintos órganos y láminas para distintos ejercicios. Dispone de dispositivos limitadores del espacio de trabajo que determinan diferentes niveles de dificultad, en dependencia de la habilidad y experiencia del cirujano y se puede conectar a una computadora portátil o a un monitor.⁸ A pesar de que la cámara integrada hace innecesario el empleo de una torre de laparoscopia, en caso de adiestramiento individual con lente, para todos los ejercicios 3 al 9, se empleó el brazo articulado LAP-ASSISTANT®, para la fijación de la óptica sin necesidad de un ayudante (Figura 2). El ejercicio 10, dependiendo de la técnica, se realiza con cámara fija (incorporada o lente laparoscópica) y con un ayudante que dirija la cámara. Los ejercicios 3, 4 y 5 se realizan en el tablero de coordinación LAP-PLATE® y su versión electrónica LAP-PLATE-DE® (Figura 3). El ejercicio 6 se realiza en dos láminas de látex con tres trazados cada una de dificultad creciente. Los ejercicios 7, 8 y 9 se realizan en tejido orgánico, concretamente estómago de cerdo. El ejercicio 10 se practica en órganos extraídos y fijados en el interior del SIMULAP-IC05® o en cadáveres de modelos animales de experimentación congelados o de cadáveres humanos conservados con la técnica de Thiel. La puntuación obtenida en cada ejercicio del N1 se obtiene contabilizando el tiempo de cada ejercicio y los errores se penalizan sumando tiempo al ejercicio. El denominado "tiempo óptimo" es el de referencia que debería alcanzar el alumno (Cuadro I).



Figura 1. Modelo de formación piramidal estructurado en cuatro niveles. Centro de Cirugía de Mínima Invasión Jesús Usón.

Nivel 2 (N2). Nivel de formación experimental

En este nivel se realizan las técnicas quirúrgicas en el animal de experimentación, siempre con la supervisión directa de personal con amplia experiencia en cirugía de mínima invasión y en su docencia.

Previamente se repasa el protocolo anatómico de forma exhaustiva, diseñado por nuestros anatomistas e ilustradores.

En el animal, el alumno se inicia en la realización de procedimientos básicos en cirugía de mínima invasión: creación y mantenimiento del pneumoperitoneo, colocación de trocates, hemostasia laparoscópica, exploración y localización en la cavidad. Posteriormente, y en función de la especialidad, se realiza el adiestramiento en las técnicas específicas (Cuadro II), que previamente han sido probadas por especialistas y seleccionadas en función de su factibilidad y utilidad.

Resultados

A lo largo de estos veinte años se han formado en el CCMIJU 10,181 alumnos de distintas profesiones sanitarias en las siguientes grandes áreas: bioingeniería, cirugía general, anestesiología, diagnóstico y terapéutica endoluminal, microcirugía, reproducción asistida, endoscopia y laparoscopia. Del total, 42.08% recibieron formación en cirugía laparoscópica. El 95.5% de la formación piramidal en laparoscopia ha sido dirigida a médicos y 4.10% a veterinarios. Un pequeño porcentaje de enfermeros (0.37%) recibieron formación puntual en instrumentación laparoscópica. Dentro del campo de la laparoscopia, por especialidades mé-

dicas, son mayoritarios los cirujanos del aparato digestivo (49%), seguidos de los urólogos (30%) y ginecólogos (14%). En menor porcentaje se han formado en técnicas de cirugía torácica y vascular (4%) y cirugía pediátrica (3%).

El 52% de los alumnos formados en cirugía laparoscópica lo han hecho a través de cursos de formación en distintas especialidades y desde su inicio en 1993 han ido incrementándose en número y variedad (Figura 4). El número medio de alumnos por curso ha sido 9.14 ± 3.12 . En 77% de los cursos los alumnos disponen de 20 horas de trabajo práctico, 8 en el nivel 1 y 12 en el nivel 2 del Modelo de Formación Piramidal. En este último nivel se ha empleado una media de 14.70 ± 5.56 animales de experimentación en cada curso. El 20.31% del total corresponde a cursos de 16 horas de capacitación; sin embargo, estos sólo se celebraron entre 1993 y 1995 ya que desde este último año se ampliaron a 20 horas hasta la actualidad. El 2.60% son cursos de 40 horas repartidas a lo largo de cinco días y 0.09% corresponde a jornadas informativas de un solo día de duración. La proporción de profesor-alumno es de un profesor por cada dos alumnos.

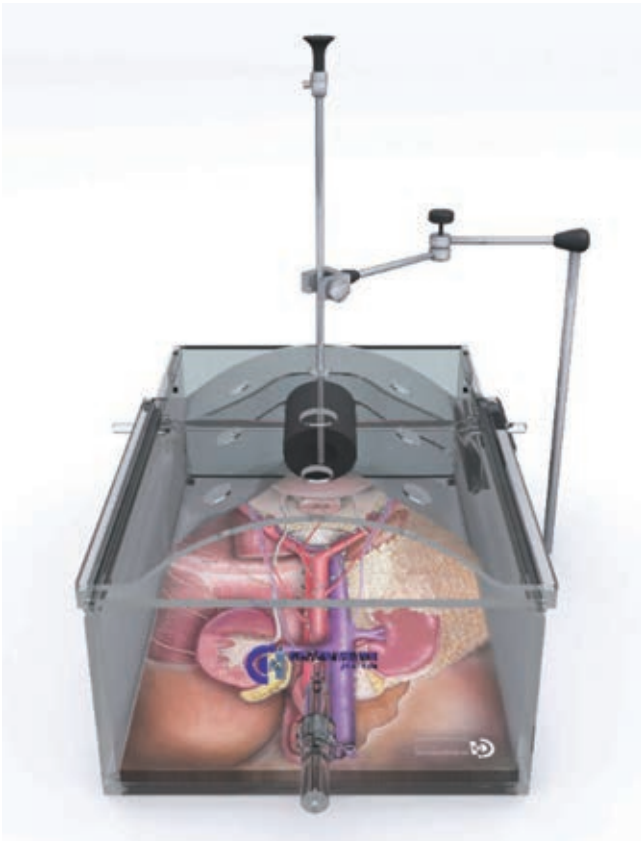
Los cursos ofrecen una muestra de la curva de aprendizaje en los niveles N1 y N2, pero esta formación debe continuar en los centros respectivos hasta ir superando los requerimientos mínimos para cada ejercicio y que se señalan en el Cuadro II. La validación aparente de contenidos y construcción de la tabla de ejercicios del SIMULAP-IC05[®] ha sido demostrada previamente,⁸ y el tiempo óptimo para cada ejercicio en el nivel N1 lo estableció un grupo de expertos durante la validación del mismo (Cuadro I). Los criterios ergonómicos establecidos por el CCMIJU son re-

Cuadro I. Programa de adquisición de habilidades básicas en el Nivel 1 (continúa en la siguiente página)

Tipo de ejercicio	Requerimientos	Errores
Ejercicio 1. Ergonomía e instrumental: Explicación y demostración previa de la posición ergonómica y del manejo del instrumental por parte del profesor	Dos horas. Mantenimiento a lo largo de todos los ejercicios	Pérdida de las posiciones ergonómicas durante los ejercicios
Ejercicio 2. Navegación cámara 0°: Enfocar 10 puntos indicados en el LAP-PLATE con la óptica laparoscópica de 0° con la mano dominante	Dos repeticiones consecutivas con el tiempo óptimo. Tiempo óptimo: 60 segundos	Tiempo con imagen desenfocada o descentrada
Ejercicio 3. Coordinación ojo-mano: Tocar 10 puntos indicados con la punta del disector en el tablero de coordinación, empleando primero la mano derecha y a continuación la izquierda	Dos repeticiones consecutivas con el tiempo óptimo Tiempo óptimo: 40 segundos	Tocar zonas no marcadas Tocar con el instrumental contrario al asignado. No tocar con ambas manos simultáneamente
Ejercicio 4. Prensión: Prensión de 12 objetos rugosos y lisos para depositarlos en la localización indicada	Dos repeticiones con el tiempo óptimo Tiempo óptimo: 60 segundos	Mala orientación de la punta del instrumental. Prensión inadecuada y deslizamiento del objeto por la pinza
Ejercicio 5. Coordinación mano-mano: Transferencia en el aire de 12 objetos rugosos y lisos, de mano derecha a mano izquierda y viceversa, para terminar depositándolos en la localización indicada	Dos repeticiones consecutivas con el tiempo óptimo Tiempo óptimo: 190 segundos	Errores del ejercicio anterior Caída del objeto al transferir de un instrumental a otro Tomar el objeto con la mano contraria a la señalada en el ejercicio No colocar el objeto en el lugar indicado
Ejercicio 6. Corte: Corte de 6 trazados rectos, curvos y sigmoideos de dificultad creciente con ambas manos en lámina de látex	Dos repeticiones consecutivas con el tiempo óptimo Tiempo óptimo: 650 segundos	Cortes fuera del trazado Corte anfractuoso Desgarros con la pinza
Ejercicio 7. Coagulación: Aplicación de puntos de coagulación para trazar cuatro líneas rectas, cada una entre dos puntos marcados, sobre tejido orgánico y con la mano dominante	Dos repeticiones consecutivas con el tiempo óptimo. Tiempo óptimo: 140 segundos	Puntos de coagulación fuera del trazado. Coagulación excesiva o insuficiente en el trazado
Ejercicio 8. Disección: Disección de la capa serosa del estómago de cerdo a partir de las líneas seccionadas y hasta alcanzar la línea marcada	Cuatro repeticiones con el tiempo óptimo Tiempo óptimo: 160 segundos	Planos poco definidos. Disección en profundidad. Desgarros tisulares

Cuadro I. Programa de adquisición de habilidades básicas en el Nivel 1 (continuación)

Tipo de ejercicio	Requerimientos	Errores
Ejercicio 9. Sutura: Realización de 8 puntos simples con un anudado doble y dos anudados simples, alternando el sentido, en una incisión horizontal y otros 8 en una vertical en estómago de cerdo. Los puntos de entrada y salida de la aguja están señalizados	Dos incisiones de cada tipo consecutivamente suturadas con el tiempo óptimo. Tiempo óptimo: 110 segundos/punto	No equidistancia entre puntos. Encabalgamiento de los labios. Falta de nudos. Nudos sin tensión. Desgarros. Entrada y salida fuera del punto marcado
Ejercicio 10. Banco de órganos: ejecución de técnicas específicas en órganos aislados y en cadáver en función de la especialidad del alumno.	Dos técnicas consecutivas realizadas correctamente	Incorrecta realización a criterio del supervisor experimentado

**Figura 2.** Simulador físico (SIMULAP-IC05®) con brazo articulado LAP-ASSISTANT® para la sujeción de la lente laparoscópica.

sultado de estudios anteriores realizados en el mismo centro y basados en análisis de fotogrametría videotridimensional, electromiografía y encuestas epidemiológicas.⁹⁻¹¹ Estos criterios (Cuadro III) son válidos para todos los tipos

**Figura 3.** Tabla electrónica de coordinación de movimientos.

de ejercicios del Modelo de Formación Piramidal y deben mantenerse y afianzarse a lo largo de su desarrollo. En el Nivel 2 se establece una media de 20 animales por técnica y al menos dos técnicas realizadas correctamente de forma consecutiva (a juicio del supervisor) antes de pasar al paciente real.

El 49% de los alumnos se han formado en estancias personalizadas que siguen la misma estructura piramidal de enseñanza, si bien en ellas el alumno dispone de tiempo para completar cada ejercicio, o cada nivel, con todos sus requisitos de habilidad mínima.

En el Cuadro IV se ofrecen los resultados obtenidos de las encuestas en los últimos cinco años. Los asistentes a los

Cuadro II. Listado de técnicas específicas básicas ejercitadas en modelos animales en el Nivel 2

Aparato digestivo	Colecistectomía	
	Piloroplastia de Heineke-Mickulicz	
	Gastrotomía	
	Funduplicatura de Nissen	
	Enterotomía	
	Anastomosis intestinal término-terminal y término-lateral	
	Resección ileocecal	
	Colectomía izquierda	
	Cirugía endoscópica transanal	
	Bypass gástrico	
	Esplenectomía	
	Hepatectomía	
	Aparato urinario	Cistotomía
		Nefrectomía total y parcial
Pieloplastia		
Prostatectomía radical		
Reimplante ureteral Lich-Gregoir		
Aparato genital	Linfadenectomía pélvica	
	Adrenalectomía derecha	
	Oclusión tubárica	
	Ovariectomía	
Tórax	Ovariohisterectomía subtotal	
	Miomectomía	
	Anastomosis tubárica	
Vascular	Lobectomía	
	Diseccción de las venas pulmonares derechas	
	Simpatectomía	
	Diseccción de arteria aorta, arterias lumbares y renales	
	Anastomosis aórtica término-terminal con prótesis	
	Anastomosis aórtica término-lateral con prótesis	

cursos en general creen muy correcto el equipamiento y material utilizado, el número de profesores y su accesibilidad, así como el de alumnos, el horario y distribución teórico-práctica de los cursos. Los alumnos consideran altamente apropiado el modelo de formación piramidal y aprecian el uso de simuladores, le otorgan una calificación de 9.58 sobre 10 al modelo, de 9.65 a la calidad del profesorado y de 9.5 a la calidad de la simulación que se emplea en este programa. Aunque ninguno ha considerado infructuoso su paso por el curso y un elevado porcentaje percibe que ha avanzado notablemente en sus destrezas y habilidades quirúrgi-

cas, 16.23% necesitaría más tiempo de práctica. De hecho, aunque la mayoría considera el tiempo adecuado y ninguno excesivo, 12.62% solicitan mayor duración de los cursos. Prácticamente la totalidad de los alumnos recomendaría a otros cirujanos la formación en el CCMIJU.

Discusión

De las ocho grandes áreas de formación quirúrgica que ofrece el CCMIJU, la laparoscopia es la más demandada. En 2007, la Conferencia Canadiense para el Consenso del Desarrollo y Entrenamiento en Cirugía de Mínima Invasión estableció una serie de recomendaciones, entre otras la de crear centros de excelencia encargados de las innovaciones técnicas y su adiestramiento.¹² En este sentido, el Sistema de Formación del CCMIJU ha obtenido el reconocimiento por la normativa UNE-EN-ISO 9001/2008 del Sistema de Calidad AENOR y el elevado número de profesionales que se han formado avalan su experiencia. Como nosotros, distintos autores destacan que un programa de formación integral debería estar estructurado en cuatro niveles principales: adiestramiento en habilidades básicas y avanzadas en laboratorio, adiestramiento en protocolos anatómicos y habilidades avanzadas con modelos animales, adiestramiento en procedimientos avanzados mediante aplicación de telemedicina y por último adiestramiento en la sala de operaciones;¹³ es necesario establecer una acreditación para pasar de un nivel a otro.^{14,15}

La aplicación de prácticas quirúrgicas debe ir precedida de un intenso adiestramiento, y la curva de aprendizaje nunca debe realizarse en pacientes,¹⁶ sino en centros especializados; sin embargo, no existe un programa de formación unificado. En una encuesta realizada por la Universidad de Wisconsin, 51% de los 251 programas para residentes de cirugía no tienen un manual de adquisición de habilidades laparoscópicas básicas definido.¹⁷ En España, en las directrices de formación para médicos residentes en cirugía general y urología, no se especifica ni se concreta ninguna pauta de formación en cirugía de mínima invasión. En otros países europeos (Suecia, Bélgica) el aprendizaje mediante simulación es obligado y es necesario acreditar esta formación para poder pasar al paciente.¹⁸ En Alemania, debido a la reestructuración del sistema de salud, disminuyó el tiempo de formación y aprendizaje de cirugía de mínima invasión requerido para ser especialista y basan el aprendizaje en el adiestramiento en *pelvitrainer*.¹⁹ Hace poco, especialistas de distintos centros europeos llegaron a un consenso para establecer un programa de adiestramiento en habilidades y tareas laparoscópicas básicas en el simulador Lap Sim®.²⁰ En Estados Unidos, los programas son específicos para cada centro o especialidad²¹ pero una reciente encues-

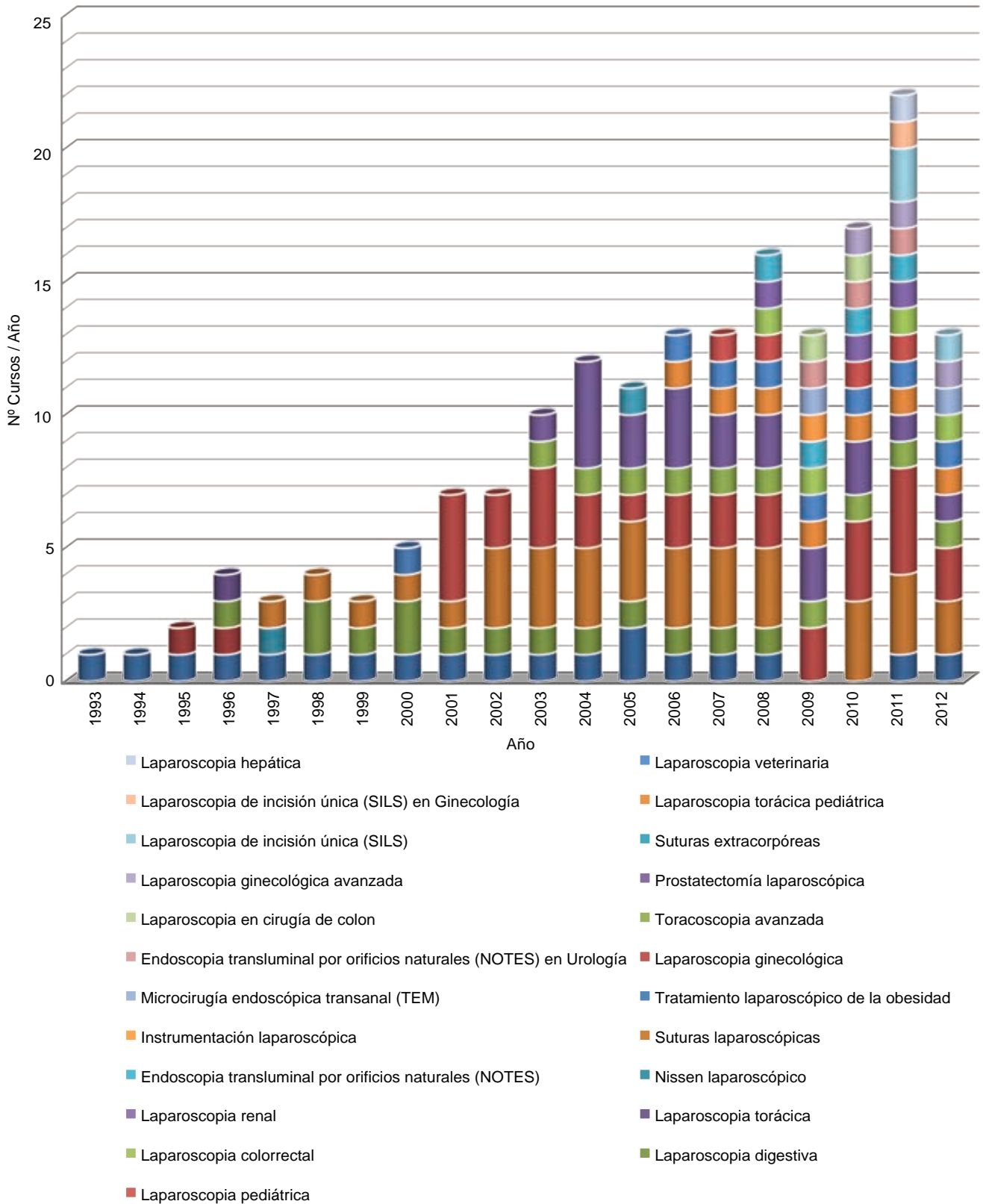


Figura 4. Distribución de los distintos tipos de curso de formación en cirugía laparoscópica desde el año 1993 hasta la actualidad.

Cuadro III . Recomendaciones ergonómicas durante la práctica laparoscópica

1. En la postura general corporal ningún segmento debe encontrarse en posición forzada
2. El monitor debe estar colocado a la altura de los ojos para no forzar la posición de la cabeza
3. Las aducciones y abducciones del hombro de más de 60° durante más de una hora provocan dolor agudo.
4. Para evitar la fatiga en la articulación del codo, ésta debe tener una angulación de 120°.
5. La articulación de la muñeca debe estar alineada con el antebrazo. La flexión excesiva y la extensión prolongada de la muñeca provocan disminución de la fuerza muscular.
6. Para evitar la neurapraxia de los nervios digitales durante la aprehensión del instrumental debemos sujetar las pinzas suavemente sin introducir demasiado el pulgar.

Cuadro IV. Resultados de la encuesta de satisfacción

Cuestión	% Correcto / Sí		
Modelo de formación	94.37		
Equipos y material	98.67		
Uso de simuladores para adquirir habilidades básicas	92.52		
Número de profesores	96.11		
Accesibilidad de los profesores	98.95		
Número de alumnos	97.26		
Horario del curso	96.01		
Duración del curso	87.38		
Reparto teoría y práctica	92.15		
Recomendaría el curso	99.56		
Capacitado para aplicar laparoscopia en el paciente	88.39		
Ha mejorado sus habilidades	82.65%	16.23%	0.0%
	Mucho	Bastante pero necesitaría más tiempo	Poco

ta realizada a jefes de servicios de Cirugía de todo el país informa que 10% considera que la formación de sus residentes en cirugía laparoscópica es insuficiente, y 57% que es necesaria una especialización para una técnica como la adhesiolisis laparoscópica.²² En la actualidad, el programa FLS (Fundamentals of Laparoscopic Surgery) desarrollado desde la SAGES (Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons) es una de las principales referencias de modelo de aprendizaje y la mayor parte de los programas que otorgan una acreditación siguen sus directrices.²³⁻²⁶ Este programa establece un *currículum* basado en competencias para la adquisición de habilidades laparoscópicas similar al propuesto en el sistema piramidal, con tiempos de referencia óptimos o competentes y que suma tiempo con base en los errores cometidos. El número de repeticiones de cada ejercicio también es similar; sin embargo, el número de tareas propuestas se reduce a cinco, mientras en nuestro caso se describen diez en el nivel N1.^{27,28}

La mayor parte de los programas permite distinguir competencias prácticas de experiencia entre residentes junior y senior,²⁹ pero deberíamos aprender a medir objetivamen-

te estas habilidades. Distintos autores miden la habilidad basándose en el tiempo de ejecución, calidad o número de errores y test de satisfacción del alumno.³⁰⁻³² En nuestro caso seguimos los mismos criterios pero con el fin de evitar la subjetividad en la evaluación, los ejercicios 3, 4 y 5 se realizan con la versión electrónica del tablero de coordinación (LAP-PLATE-DE®) que dispone de sensores que contabilizan los parámetros de las tareas propuestas, advirtiendo al cirujano del acierto o error mediante *leds*.

Coincidimos con los distintos autores que ven el uso de simuladores como fundamental para el adiestramiento³³⁻³⁵ y que comprueban cómo el personal capacitado con ellos obtiene posteriormente mejores resultados en las intervenciones reales.³⁴ Tras su formación en otro instituto español de formación en cirugía de mínima invasión, 81.8% de los alumnos opinaba que la mejoría del programa de formación pasaba por la simulación virtual y el aprendizaje en cadáveres humanos.³⁰ En nuestro caso el porcentaje es aún mayor y la nota obtenida por nuestros simuladores es muy elevada (9.5 sobre 10).

De la misma manera, los resultados de la calificación del modelo piramidal son óptimos, y aún más interesantes si con-

sideramos que 46.42% de los alumnos habían recibido formación en otros centros, por lo que tienen experiencia previa y criterio más cualificado.

La duración de los cursos es mayoritariamente de 20 horas y algunos, originalmente más breves, han evolucionado a este número con los años. Aunque el adiestramiento continuado es necesario para el mantenimiento de las habilidades, un reciente estudio demostró cómo con sólo siete horas de adiestramiento un cirujano sin contacto previo con la manipulación de herramientas laparoscópicas, es capaz de aprender las habilidades básicas necesarias para realizar cirugías laparoscópicas de baja dificultad.³⁶ Coincidimos con los distintos estudios que han demostrado claramente la utilidad de los cursos de corta duración para adquirir habilidades básicas³⁷ o para el aprendizaje o perfeccionamiento de técnicas específicas. Incluso, en este último caso, el porcentaje de alumnos que, aunque perciben avance, necesitarían más tiempo para llevar a la práctica estas técnicas (16.23%) es sensiblemente inferior en nuestro caso al observado por otros autores.³⁸

Establecer rígidamente el número de horas o de repeticiones de un ejercicio no siempre es buena forma de adiestramiento, pues ignora la variabilidad individual (motivación, habilidad innata, adiestramiento previo) con respecto a la adquisición de habilidades. Individuos con habilidad innata no necesitan repetir obligatoriamente ciertos ejercicios, pero sí debemos asegurar el tiempo suficiente para los que lo necesiten.³⁹ El éxito en el aprendizaje de una tarea no siempre depende de la velocidad con que se ejecute, sino de conseguir minimizar el número de errores cometidos y ello puede requerir de información y corrección por un supervisor.^{40,41} Por ello, casi la mitad de los alumnos escogen las estancias personalizadas para el aprendizaje, en las que pueden comenzar desde cero o desde el ejercicio que les permita su experiencia previa, y seguir los pasos de la pirámide hasta el final, y después realizar las técnicas específicas de su especialidad en el nivel N2. Todo ello continuamente con un tutor y con un plan adaptado a su propia idiosincrasia. Ante el elevado número de alumnos que escogen esta opción, pensamos que es recomendable para un centro de formación ofertar esta vía de enseñanza.

Por último nos gustaría destacar que el desarrollo progresivo de la cirugía de mínima invasión también implica la evolución de la tecnología necesaria y un requerimiento continuo de nuevos materiales para su aprendizaje y su práctica.⁴² En este sentido, fruto de la investigación en este campo, del CCMIJU han nacido ocho patentes, once modelos de utilidad, diez marcas registradas y once diseños industriales, todos ellos de productos destinados a facilitar la enseñanza, el adiestramiento y la aplicación diaria de la cirugía de mínima invasión.

Conclusión

El modelo de formación piramidal propuesto permite alcanzar las habilidades necesarias para desarrollar procedimientos avanzados en cirugía de mínima invasión. Los alumnos han valorado muy positivamente el modelo y luego de su formación en el CCMIJU 88.39% se siente capacitado para afrontar una cirugía laparoscópica en el paciente.

Referencias

1. Delgado F, Gómez-Abril S, Montalvá E, Torres T, Martí E, Trullenque R, *et al.* Formación del residente en cirugía laparoscópica: un reto actual. *Cir Esp* 2003;74:134-138.
2. Usón J, Sánchez FM, Pascual S, Climent S. Formación en cirugía laparoscópica paso a paso. 4ª ed. Cáceres: Editorial Centro de Cirugía de Mínima Invasión Jesús Usón, 2010;27-28.
3. Prinz RA. Education, economics and excellence. *Arch Surg* 2004;139:469-475.
4. te Velde EA, Bax NMA, Tytgat SHAJ, de Jong JR, Travassos DV, Kramer WLM, *et al.* Minimally invasive pediatric surgery: Increasing implementation in daily practice and resident's training. *Surg Endosc* 2008;22:163-166.
5. Asano TK, Soto C, Poulin EC, Mamazza J, Boushey RP. Assessing the impact of a 2-day laparoscopic intestinal workshop. *Can J Surg* 2011;54:223-226.
6. van Velthoven RF, Piechaud PT. Training Centers: An Essential Step to Developing Skills in Urolaparoscopic. *Curr Urol Rep* 2009;10:93-96.
7. González R, Bowers SP, Smith CD, Ramshaw BJ. Does setting specific goals and providing feedback during training results in better acquisition of laparoscopic skills? *Am Surg* 2004;70:35-39.
8. Enciso S, Sánchez FM, Díaz Güemes I, Usón J. Validación preliminar del simulador físico Simulap® y de su sistema de evaluación para cirugía laparoscópica. *Cir Esp* 2012;90:38-44.
9. Sánchez-Margallo FM, Lucas M, Pagador JB, Pérez-Duarte FJ, Sánchez-Margallo JA, Castelló P, *et al.* Effects of the design of laparoscopic tool handle in ergonomic assessment of the upper limb. *Minim Invas Therapy Allied Technol* 2010;19:28-28.
10. Sánchez-Margallo FM, Sánchez-Margallo JA, Pagador JB, Moyano JL, Moreno J, Usón J. Ergonomic Assessment of Hand Movements in Laparoscopic Surgery Using the CyberGlove®. *Comput Biom Med* 2010;2:121-128.
11. Pérez-Duarte FJ, Sánchez-Margallo FM, Díaz-Güemes MPI, Sánchez-Hurtado MÁ, Lucas-Hernández M, Usón-Gargallo J. Ergonomics in laparoscopic surgery and its importance in surgical training. *Cir Esp* 2012;90:284-291.
12. Birch DW, Bonjer HJ, Crossley C, Burnett G, de Gara C, Gomes A, *et al.* Canadian consensus conference of the development of training and practice standards in advanced minimally invasive surgery. *Can J Surg* 2009;52:321-327.
13. Oropesa I, Sánchez-González P, Lamata P, Chmarra MK, Pagador JB, Sánchez-Margallo JA, *et al.* Methods and Tools for Objective Assessment of Psychomotor Skills in Laparoscopic Surgery. *J Surg Res* 2011;171:e81-e95.
14. Park AE, Witzke D. The surgical competence conundrum. *Surg Endosc* 2002;16:555-557.

15. Satava RM, Cuschieri A, Hamdorf J. Metrics for objective assessment. *Surg Endosc* 2003;17:220-226.
16. Risuci DA, Wolfe KC, Kaul A. Promoting Self-Efficacy in Minimally Invasive Surgery Training. *JLS* 2009;13:4-8.
17. Gould JC. Building a Laparoscopic Surgical Skills Training Laboratory: Resources and Support. *JLS* 2006;10:293-296.
18. Rodríguez-García JI, Turienzo-Santos E, Vigal-Brey G, Brea-Pastor A. Formación quirúrgica en simuladores en centros de entrenamiento. *Cir Esp* 2006;79:342-348.
19. de Wilde RL, Hucke J, Kolmorgen K, Tinnenberg H, Gynecologic Endoscopy Working Group of the German Society of Obstetrics and Gynecology. Recommendations by the gynecologic endoscopy working group of the german society of obstetrics and gynecology for the advancement of training and education in minimal-access surgery. *Arch Gynecol Obstet* 2011;283:509-512.
20. Van Dongen KW, Ahlberg G, Bonavina L, Carter FJ, Grantcharov TP, Hyltander A, *et al.* European consensus on a competency-based virtual reality training program for basic endoscopic surgical psychomotor skills. *Surg Endosc* 2011;25:166-171.
21. Berg DA, Milner RE, Fisher CA, Goldberg AJ, Dempsey DT, Gewal H. A cost-effective approach to establishing a surgical skills laboratory. *Surgery* 2007;142:712-721.
22. Subhas G, Mittal VK. Minimally Invasive Training During Surgical Residency. *Am Surg* 2011;77:902-906.
23. Edelman DA, Mattos MA, Bouwman DL. FLS Skill Retention (Learning) in First Year Surgery Residents. *J Surg Res* 2010;163:24-28.
24. Edelman DA, Mattos MA, Bouwman DL. Impact of Fundamentals of Laparoscopic Surgery Training During Medical School on Performance by First Year Surgical Residents. *J Surg Res* 2011;170: 6-9.
25. Rooney DM, Santos BF, Hungness ES. Fundamentals of Laparoscopic Surgery (FLS) Manual Skills Assessment: Surgeon vs Nonsurgeon Raters. *J Surg Educat* 2012;69:588-592.
26. Swanstrom LL, Fried GM, Hoffman KI, Soper NJ. Beta Test Results of a New System Assessing Competence in Laparoscopic Surgery. *J Am Coll Surg* 2006;202:62-69.
27. Ritter EM, Scott DJ. Design of a Proficiency-Based Skills Training Curriculum for the Fundamentals of Laparoscopic Surgery. *Surg Innov* 2007;14:107-112.
28. Scott DJ, Ritter EM, Tesfay ST, Pimentel EA, Nagji A, Fried GM. Certification pass rate of 100% for fundamentals of laparoscopic surgery skills after proficiency-based training. *Surg Endosc* 2008;22:1887-1993.
29. Zheng B, Hur HC, Johnson S, Swanström LL. Validity of using Fundamentals of Laparoscopic Surgery (FLS) program to asses laparoscopic competence for gynecologist. *Surg Endosc* 2010;24:152-160.
30. Manuel-Palazuelos JC, Alonso-Martín J, Rodríguez-Sanjuan JC, Fernández-Díaz MJ, Gutiérrez-Cabezas JM, Revuelta-Álvarez S, *et al.* Programa de formación del residente de cirugía en un laboratorio experimental de cirugía mínimamente invasiva (CENDOS). *Cir Esp* 2009;85:84-91.
31. Sarker SK, Hutchinson R, Chang A, Vincent C, Darzi AW. Self-appraisal hierarchial task analysis of laparoscopic surgery performed by expert surgeons. *Surg Endosc* 2006;20:636-640.
32. Hamad MA, Mentges B, Buess G. Laparoscopic sutured anastomosis of the bowel. Technique and learning curve. *Surg Endosc* 2003;17:1840-1844.
33. Hur HC, Arden D, Dodge LE, Zheng B, Ricciotti HA. Fundamentals of Laparoscopic Surgery: A Surgical Skills Assessment Tool in Gynecology. *J Society Laparoendoscop Surg* 2011;15:21-26.
34. Sroka F, Feldman LS, Vassiliou MC, Kaneva PA, Fayed R, Fried GM. Fundamentals of Laparoscopic Surgery simulator training to proficiency improves laparoscopic performance in the operating room- a randomized controlled trial. *Am J Surg* 2010;199:115-120.
35. Stefanidis D, Arora S, Parrack DM, Hamad GG, Capella J, Grantcharov T, *et al.* Research priorities in surgical simulation for the 21st century. *Am J Surg* 2012;203:49-53.
36. Montoya-Chinchilla R, Campillo-Soto Á, Pietricica B, Cano-García MC, Hidalgo-Agulló G, García-Marín JA. Entrenamiento laparoscópico de bajo costo: tiempo de entrenamiento necesario para adquirir habilidades laparoscópicas básicas similares a las de un experto. *Cir Cir* 2012;80:253-260.
37. Asano TK, Soto C, Poulin EC, Mamazza J, Boushey RP. Assessing the impact of a 2-day laparoscopic intestinal workshop. *Can J Surg* 2011;54:223-226.
38. Arredondo Merino RR, Gallardo Valencia LE. Uso de simuladores para la capacitación de médicos residentes. *Ginecol Obstet Mex* 2012;80:400-408.
39. Herrera FA, Easter DW. Minimally invasive surgery: training in resident education. *Current Surg* 2006;63:166-169.
40. Thijssen AS, Schijven MP. Contemporary virtual reality laparoscopy simulators: quicksand or solid grounds for assessing surgical trainees? *Am J Surg* 2010;199:529-541.
41. Fried GM, Feldman LS. Objective Assessment of Technical Performance. *World J Surg* 2008;32:156-160.
42. Cuschieri A. La cirugía laparoscópica en Europa: ¿hacia dónde vamos? *Cir Esp* 2006;79:10-21.

Anexo 1

CURSO / COURSE

Cáceres, XX-XX MES 20XX / Cáceres, MONTH XXXX-XXXX, 20XX

1. VALORE DEL 1 AL 10 LOS SIGUIENTES ASPECTOS DEL CURSO Y DEL CCMIJU.

1. RATE ON A 1 TO 10 BASIS THE FOLLOWING FEATURES OF THE COURSE AND THE MISCJU.

- **Modelo de Formación** / Training model structure
- **Profesorado** / Teachers quality
- **Simulación empleada** / Simulation quality

XX.XX
XX.XX
XX.XX

2. ¿LE HA PARECIDO CORRECTO?

2. DO YOU CONSIDER CORRECT THE FOLLOWING FEATURES OF THE COURSE?

SI/YES NO/NO

- .- **Modelo de formación y su desarrollo** / Training model and organization
- .- **Equipos y material quirúrgico** / Surgical materials and equipments:
- .- **Simuladores para adquirir habilidades básicas** / Simulators to acquire basic skills

Si es que NO, por favor especifique POR QUÉ / If NOT, please specify WHY:

- .- **El número de profesores** / Number of attending teachers:

- .- **Accesibilidad al profesorado** / Access to the faculty:

Si es que NO, por favor especifique el POR QUÉ / If NOT, please specify WHY:

- .- **El número de alumnos/Number of trainees** / pupils:

--	--

Si es que NO, por favor especifique el POR QUÉ / If NOT, please specify WHY:

- .- **Horario del curso** / Daily programme

--	--

Si es que NO, sugiera otro horario / If NOT, please suggest other

- .- **Duración del curso** / Courses's duration

--	--

Si es que NO, por favor especifique / If NOT, please specify:

EXCESIVO/TOO LONG **CORTO/TOO SHORT**

- .- **Reparto tiempo teoría-práctica** / Distribution of the theory and practices:

--	--

Si es que NO, por favor especifique / If NOT specify:

MÁS TEORIA/MORE THEORY **MÁS PRÁCTICA/MORE PRACTICES** **MÁS DEMOS/MORE DEMOS**

- .- **¿Se ve capacitado para realizar las técnicas practicadas?**

Do you feel ready to perform these procedures in patients?

--	--

- .- **Recomendaría este curso a un compañero**

Would you recommend this course to a colleague?

--	--

- .- **¿Cuánto considera que ha avanzado?/Have you improved your skills during the course?**

MUCHO/A LOT **REGULAR, NECESITO MÁS PRÁCTICA** **POCO/JUST A LITTLE**
AVERAGE, NEED MORE TRAINING