

DOUTORAMENTO

MEDICINA

Determinação de um modelo de realidade aumentada para ensino de técnica cirúrgica

Vítor Nuno Neves Lopes

D

2022



Dissertação de Doutoramento apresentada à Faculdade de Medicina da Universidade do Porto para obtenção do grau de Doutor em Medicina, sob a orientação do Professor Doutor José Barbosa.

Publicitação de Nomeação do Júri da Prova de Doutoramento de

- VÍTOR NUNO NEVES LOPES -

Programa Doutoral em *Medicina*

Nos termos do disposto do n.º 2 do art.º 18.º do Regulamento dos Terceiros Ciclos de Estudos da Universidade do Porto, a seguir se publicita o júri de doutoramento em Medicina, do mestre **Vítor Nuno Neves Lopes**, nomeado por despacho vice-reitoral de 14 de julho de 2022, com a tese **“Determinação de um modelo de realidade aumentada para ensino de técnica cirúrgica.”**:

PRESIDENTE: Doutor Joaquim Adelino Correia Ferreira Leite Moreira, professor catedrático da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto.

VOGAIS: Doutor António José Silva Bernardes, professor associado com agregação da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra;

Doutor Jorge Manuel Nunes Correia Pinto, professor catedrático da Escola de Medicina da Universidade do Minho;

Doutora Maria Dulce Cordeiro Madeira, professora catedrática da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto;

Doutor João Paulo Meireles de Araújo Teixeira, professor associado com agregação da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto;

Doutor José Manuel Estevão da Costa, professor associado com agregação da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto;

Doutor José Adelino Lobarinhas Barbosa, professor associado com agregação da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto e orientador da tese;

Doutor Silvestre Porfirio Ramos Carneiro, professor associado convidado da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto.

Porto, 19 de julho de 2022

O Membro do Conselho Executivo


(Mestre Hélio Alves)

Artigo 48, Parágrafo 3º

“A Faculdade não responde pelas doutrinas expedidas na dissertação.”

Regulamento da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto Decreto Lei no 19337, de
29 de Janeiro de 1931

A presente Tese apresenta os resultados de um artigo original publicado numa revista situada no 1º Quartil nas áreas de Educação e de Cirurgia na base de dados Scimago:

- Neves Lopes V, Dantas I, Barbosa JP, Barbosa J. Telestration in the Teaching of Basic Surgical Skills: A Randomized Trial. J Surg Educ. 2022 Mar 21:S1931-7204(22)00055-1. doi:10.1016/j.jsurg.2022.02.013. Epub ahead of print. PMID: 35331681.

Corpo Catedrático da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto

Professores Catedráticos Efetivos

(Por antiguidade)

PATRÍCIO MANUEL VIEIRA ARAÚJO SOARES SILVA
ALBERTO MANUEL BARROS DA SILVA
JOSE HENRIQUE DIAS PINTO DE BARROS
MARIA FÁTIMA MACHADO HENRIQUES CARNEIRO
MARIA DULCE CORDEIRO MADEIRA
ALTAMIRO MANUEL RODRIGUES COSTA PEREIRA
MANUEL JESUS FALCAO PESTANA VASCONCELOS
JOÃO FRANCISCO MONTENEGRO ANDRADE LIMA BERNARDES
MARIA LEONOR MARTINS SOARES DAVID
RUI MANUEL LOPES NUNES
JOSE MANUEL PEREIRA DIAS DE CASTRO LOPES
JOAQUIM ADELINO CORREIA FERREIRA LEITE MOREIRA
RAQUEL ÂNGELA SILVA SOARES LINO
FERNANDO MANUEL MENDES FALCÃO DOS REIS
FRANCISCO JOSÉ MIRANDA RODRIGUES CRUZ
JOSÉ PAULO ALVES VIEIRA DE ANDRADE
JORGE MANUEL SILVA JUNQUEIRA POLÓNIA
JOSÉ LUÍS DIAS DELGADO
ISAURA FERREIRA TAVARES
FERNANDO CARLOS DE LANDÉR SCHMITT
ACÁCIO AGOSTINHO GONÇALVES RODRIGUES
MARIA DE FÁTIMA MOREIRA MARTEL
JOÃO TIAGO DE SOUSA PINTO GUIMARÃES
JOSÉ CARLOS LEMOS MACHADO
JOSÉ CARLOS DE MAGALHÃES SILVA CARDOSO

Professores Catedráticos Jubilados e Aposentados

ALEXANDRE ALBERTO GUERRA SOUSA PINTO
ÁLVARO JERONIMO LEAL MACHADO DE AGUIAR
ANTÓNIO ALBINO COELHO MARQUES ABRANTES TEIXEIRA
ANTÓNIO CARLOS DE FREITAS RIBEIRO SARAIVA
ANTÓNIO JOSÉ PACHECO PALHA
ANTÓNIO MANUEL SAMPAIO DE ARAÚJO TEIXEIRA
BELMIRO DOS SANTOS PATRICIO
CÂNDIDO ALVES HIPÓLITO REIS
CARLOS RODRIGO MAGALHÃES RAMALHÃO
CASSIANO PENA DE ABREU E LIMA
DEOLINDA MARIA VALENTE ALVES LIMA TEIXEIRA
EDUARDO JORGE CUNHA RODRIGUES PEREIRA
FERNANDO TAVARELA VELOSO
FRANCISCO FERNANDO ROCHA GONÇALVES
ISABEL MARIA AMORIM PEREIRA RAMOS
JORGE MANUEL MERGULHAO CASTRO TAVARES
JOSÉ AGOSTINHO MARQUES LOPES
JOSE CARLOS NEVES DA CUNHA AREIAS
JOSÉ EDUARDO TORRES ECKENROTH GUIMARÃES
JOSÉ FERNANDO BARROS CASTRO CORREIA
JOSÉ MANUEL COSTA MESQUITA GUIMARÃES
JOSÉ MANUEL LOPES TEIXEIRA AMARANTE
LEVI EUGÉNIO RIBEIRO GUERRA
LUÍS ALBERTO MARTINS GOMES DE ALMEIDA
MANUEL ALBERTO COIMBRA SOBRINHO SIMÕES
MANUEL ANTÓNIO CALDEIRA PAIS CLEMENTE
MANUEL AUGUSTO CARDOSO DE OLIVEIRA
MANUEL MACHADO RODRIGUES GOMES
MANUEL MARIA PAULA BARBOSA
MARIA AMELIA DUARTE FERREIRA
MARIA DA CONCEIÇÃO FERNANDES MARQUES MAGALHÃES
MARIA ISABEL AMORIM DE AZEVEDO
RUI MANUEL ALMEIDA MOTA CARDOSO
RUI MANUEL BENTO DE ALMEIDA COELHO
SERAFIM CORREIA PINTO GUIMARÃES
VALDEMAR MIGUEL BOTELHO DOS SANTOS CARDOSO
WALTER FRIEDRICH ALFRED OSSWALD

A nossa maior responsabilidade é a de sermos bons antepassados.

- Dr. John Salk

Agradecimentos

O presente trabalho nunca seria possível sem a preciosa ajuda de tantos que me apoiaram, corrigiram e ensinaram. É agora reduzido a um documento único, mas a envolvimento deste trilha remete para anos de refinamento - muito antes do início do Programa Doutoral - até à sua concretização.

Ao Professor Doutor José Barbosa, Professor Associado com Agregação da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, Coordenador da Unidade Esofagogastroduodenal e do Centro de Referência de Oncologia de Adultos do Cancro do Esófago, distinto e reconhecido Cirurgião e meu Orientador do Doutoramento. Do ponto de vista profissional, acolheu-me na sua Unidade em 2019, mantendo-me fascinado pelo rigor, exigência e ensinamentos que me procura transmitir. Na parte académica, concedeu-me oportunidades para me dedicar à docência pré-graduada e determinou a implementação da simulação a alunos de Medicina, na qual me consentiu uma participação importante. Foi determinante para que se estabelecessem metas e objetivos que eu próprio não me considerava capaz. Sem a sua mestria, este documento não seria redigido.

À Professora Doutora Dulce Madeira, Professora Catedrática da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, Diretora do Departamento de Anatomia da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, que tanto apoio me deu para prosseguir com as tarefas a que me tinha proposto. As palavras que me transmitiu transformaram todos os momentos de desmotivação em pura energia revigorada para a concretização das metas previstas. Agradeço-lhe ainda a confiança que catalisou todo este percurso quando, após ter frequentado o Curso de Dissecção Anatómica de Abdómen e Périneo, lhe propus a realização de cursos para o ensino de técnica cirúrgica em cadáver no contexto do Pé Diabético. O sucesso desses mesmos cursos motivou-me a contribuir para o conhecimento no Ensino da Cirurgia e, sem a sua visão, nunca teria prosseguido por este caminho.

Ao Professor Doutor Pedro Pereira, Professor Auxiliar da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto e colaborador do Departamento de Anatomia da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, sem o qual não poderia ter enriquecido os conteúdos deste trabalho. A sua disponibilidade, conjuntamente com a da Sra. Professora Doutora Dulce

Madeira, facilitaram e tornaram viável um projeto que parecia demasiado grande para conseguir a sua conclusão. As palavras amáveis e generosidade nos momentos em que algo poderia correr mal deram-me a tranquilidade para conseguir concluir o percurso.

Ao Dr. César Alvarez, brilhante Cirurgião de postura discreta, que tanto me ensinou de Cirurgia e cuja paciência e humildade me procurou transmitir com a esperança que perpetuasse esse caminho. Por mais dificuldades que tivesse na execução do gesto técnico, soube sempre que essa serenidade confiante que transmite me levaria ao sucesso na sua realização, com a compressão do como e do porquê.

À Dra. Maria de Jesus Dantas, notável Cirurgiã, dotada de uma determinação e genialidade ímpares, minha eterna orientadora de formação que, para além de me instruir nas artes cirúrgicas, me deu inúmeras oportunidades para iniciar as minhas atividades enquanto formador em simuladores. Uma das origens deste percurso foi a conversa que tivemos no primeiro rascunho do I Curso Prático de Pé Diabético do Centro Hospitalar Tâmega e Sousa. A partir daí, formámos bancas práticas com modelos de simulação humana, doentes reais e, depois, modelos cadavéricos para treino cirúrgico. Formámos centenas de profissionais!

À Isabel Dantas, aluna do Mestrado Integrado em Medicina, que se voluntariou para participar no mundo da investigação. Ainda que numa tenra fase de formação médica, colaborou prontamente e provou que nunca é cedo demais para nos envolvermos na formação.

Ao Telmo Gonçalves, amigo de sempre, com quem tantas vezes conferenciei de forma a construir um projeto que não colocasse dificuldades a qualquer utilizador.

Aos médicos especialistas e internos de Cirurgia Geral que participaram nos estudos realizados. Sem a sua preciosa ajuda, que passou por abdicarem de tantas horas do seu tempo, nada disto teria sido concretizado. Sei o que fizeram por mim e estar-vos-ei eternamente grato.

Aos médicos de Formação Geral e aos alunos de Medicina que participaram nos estudos. Como vos expliquei, na pior das hipóteses, íamos todos aprender qualquer coisa. E acho que aprendemos muito juntos. Obrigado pela vossa confiança.

Finalmente, porque é na base que estão os pilares da sustentação, os agradecimentos à minha família. À minha mulher, Maria Margarida Luís, distinta Internista e Geriatra, pelo caminho de Sempre para Sempre, no seu coração de uma bondade inigualável. À minha pequena Miriam, que demasiadas vezes não brincou comigo para que me dedicasse ao

trabalho. Quando tiveres idade para ler isto, espero que compreendas que era algo que tinha mesmo de fazer, mas que, mesmo nesses momentos, nunca deixei de pensar em ti. Ao meu Pai e à minha Mãe, por me motivarem sempre a perseguir os meus objetivos.

Prefácio

O caminho para a formação de um Cirurgião é longo e penoso. Envolve esforço, dedicação e, tantas vezes, o abdicar de tempo livre para aprender a teoria e dominar a prática. Alguns acharão que não têm aptidão inata para a tarefa. No entanto, não se nasce Cirurgião. O Cirurgião faz-se. Com esta mentalidade, orientei o meu percurso durante o internato médico em Cirurgia Geral. Inicialmente, com receio de não ser um predestinado para a fácil aquisição de competências técnicas. Gradualmente, fui compreendendo que, com a prática, todos podemos adquirir mestria num gesto. Quando me tornei especialista, refleti na caminhada que tinha feito e agradei aos que me ensinaram. Percebi que o acaso me fez - e faz - contactar com médicos experientes que tiveram e têm a paciência e conhecimentos para me fazer progredir na boa prática cirúrgica. Mas foi também aí que deparei com o tema: não deveria ser assim para todos? A simulação pode ser uma resposta para os desafios atuais. As suas potencialidades aumentadas com as tecnologias de informação, de fácil acesso, constituem uma ferramenta poderosa na formação de cirurgiões.

Pelas reflexões acima descritas, ambicionei este projeto que agora divulgo e cujo caminho pretendo percorrer. Procuro contribuir com ideias concretas para o aumento da qualidade do ensino cirúrgico, assegurando homogeneidade nas oportunidades. Como tal, neste texto que escrevo, tenciono transmitir as minhas ideias para um modelo de ensino de técnica cirúrgica com recurso à realidade aumentada. Neste documento, é explorada a questão do atual modelo de ensino de técnica cirúrgica e de como este está implementado em Portugal, e foi elaborada uma metodologia replicável e de baixo custo para o aumento de acesso a simulação, tendo-a submetido a experimentação científica para comprovar a sua utilidade.

O trabalho experimental descrito nesta tese foi realizado:

- Sala de Reuniões do Serviço de Cirurgia Geral do Centro Hospitalar e Universitário São João, E.P.E;
- Departamento de Anatomia da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto.

Índice

ÍNDICE	1
ÍNDICE DE TABELAS	3
ÍNDICE DE FIGURAS	4
GLOSSÁRIO	5
RESUMO	9
ABSTRACT	11
PARTE I – CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA	13
CAPÍTULO I – ENSINO DE TÉCNICA CIRÚRGICA	15
1. EVOLUÇÃO DO ENSINO DA CIRURGIA	17
2. MODELOS DE ENSINO ACTUAIS	23
3. TIPOS DE APRENDIZAGEM	25
CAPÍTULO II - TECNOLOGIAS	29
1. SIMULAÇÃO	31
2. MÉTODOS DE AVALIAÇÃO	37
3. REALIDADE AUMENTADA	44
4. TELEMENTORIZAÇÃO	48
CAPÍTULO III - OBJECTIVOS	57
PARTE II - COMPONENTE EXPERIMENTAL	61
CAPÍTULO I – MATERIAL E MÉTODOS	63
1. PERSPETIVAS DOS INTERNOS DE CIRURGIA GERAL RELATIVAMENTE AO ENSINO DE TÉCNICA CIRÚRGICA	65
2. TELESTRAÇÃO NO ENSINO DE TÉCNICA CIRÚRGICA BÁSICA	67
3. TELESTRAÇÃO NO ENSINO DE TÉCNICA DE HERNIOPLASTIA INGUINAL	72
CAPÍTULO II - RESULTADOS	79
1. PERSPETIVAS DOS INTERNOS DE CIRURGIA GERAL RELATIVAMENTE AO ENSINO DE TÉCNICA CIRÚRGICA	81
2. TELESTRAÇÃO NO ENSINO DE TÉCNICA CIRÚRGICA BÁSICA	86
3. TELESTRAÇÃO NO ENSINO DE TÉCNICA DE HERNIOPLASTIA INGUINAL	91
CAPÍTULO III - DISCUSSÃO	95
1. PERSPETIVAS DOS INTERNOS DE CIRURGIA GERAL RELATIVAMENTE AO ENSINO DE TÉCNICA CIRÚRGICA	97
2. APRECIÇÃO GLOBAL DO MODELO	105
3. TELESTRAÇÃO NO ENSINO DE TÉCNICA CIRÚRGICA BÁSICA	109
4. TELESTRAÇÃO NO ENSINO DE TÉCNICA DE HERNIOPLASTIA INGUINAL	115

CAPÍTULO IV – CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS FUTURAS	125
PARTE III – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	131
PARTE IV – ANEXOS	143

Índice de Tabelas

Tabela 1 - A teoria de 3 estadios para a aquisição de competências motoras	32
Tabela 2 - Tipos de simuladores.....	33
Tabela 3 - Simuladores de cirurgia aberta	36
Tabela 4 - Comparação de diferentes sistemas de avaliação de competências cirúrgicas	43
Tabela 5 - Recomendações para a realização de sessões de telessimulação	51
Tabela 6 - Número de horas despendido semanalmente no bloco operatório	81
Tabela 7 - Número de cirurgias eletivas e urgentes realizadas por mês.....	81
Tabela 8 - Confiança nas capacidades técnicas.....	82
Tabela 9 - Realização de procedimento em simulador antes de o realizar no doente	83
Tabela 10 - Conhecimento, utilização e consideração de utilidade pelos inquiridos acerca dos simuladores.....	84
Tabela 11 - Frequência de utilização de simuladores	84
Tabela 12 - Caracterização dos participantes	86
Tabela 13 - Tempo necessário para completar os procedimentos durante a parte de aprendizagem do curso.....	86
Tabela 14 - Tempo necessário para realizar procedimentos na parte de avaliação do curso	87
Tabela 15 - Pontuação obtida pela escala OSATS modificada	88
Tabela 16 - Tensão aplicada nas suturas.....	89
Tabela 17 - Opinião dos participantes acerca da qualidade do curso e a sua satisfação.....	89
Tabela 18 - Autoavaliação da qualidade das suturas finais executadas durante a parte de avaliação do curso.....	90
Tabela 19 - Caracterização dos participantes	91
Tabela 20 - Tempo necessário para completar os procedimentos durante a parte de aprendizagem do curso.....	91
Tabela 21 - Tempo necessário para realizar os procedimentos na parte de avaliação do curso e tempo despendido nos passos cirúrgicos considerados para a avaliação do gesto técnico.....	92
Tabela 22 - Pontuação obtida pela escala OSATS modificada	92
Tabela 23 - Opinião dos participantes acerca da qualidade do curso e a sua satisfação.....	93

Índice de Figuras

Figura 1 - Bases do método de ensino de Halsted	18
Figura 2 - Modelo piramidal de Halsted.....	20
Figura 3 - Modelo retangular de Churchill	21
Figura 4 - Classificação dos tipos de aprendizagem baseado no <i>Kolb LSI</i>	25
Figura 5 - Tipos de simulação	34
Figura 6 - Escala OSATS original	40
Figura 7 - O <i>Imperial College Surgical Assessment Device</i>	41
Figura 8 - O <i>Continuum</i> Realidade-Virtualidade apresentado em paralelo com o <i>Continuum</i> da Extensão do Conhecimento do Mundo.....	44
Figura 9 - Definição de Realidade Aumentada, no contexto do <i>Continuum</i> Realidade-Virtualidade ..	45
Figura 10 - Esquema dos princípios básicos para utilização de Realidade Aumentada	46
Figura 11 - Funcionamento básico de uma sessão de telementorização.....	52
Figura 12 - Exemplo de currículo de telementorização, baseado no Modelo ADDIE e no <i>feedback</i> estruturado	55
Figura 13 - Randomização e alocação dos participantes	68
Figura 14 - Membro da organização a simular o papel do participante no Grupo de Ensino com Telestração.....	69
Figura 15 - Excerto de vídeo ao qual os avaliadores externos tiveram acesso	70
Figura 16 - Randomização e alocação dos participantes	73
Figura 17 - Posicionamento do dispositivo	74
Figura 18 - Imagem visualizada pelo formando durante o procedimento.....	75
Figura 19 - <i>Frame</i> de vídeo enviado para avaliação.....	76
Figura 20 - Perceção da alteração do tempo operatório e das oportunidades como cirurgião principal	85
Figura 21 - <i>Boxplots</i> dos tempos despendidos pelos estudantes na realização dos cinco tipos de sutura aquando da execução sob mentorização ou de forma independente.....	87
Figura 22 - <i>Boxplots</i> com a avaliação média (determinada pela escala OSATS modificada) dos alunos durante a realização dos procedimentos de forma autónoma.....	88
Figura 23 - <i>Boxplots</i> da avaliação média pela escala OSATS de cada um dos grupos	93
Figura 24 - Estrutura educacional do projecto TEAMS.....	107
Figura 25 - Estrutura educacional do curso de Ensino de Técnica de Hernioplastia Inguinal.	108

Glossário

4G	Quarta geração de tecnologia de banda larga móvel. Permite a ligação à Internet sem necessidade de fios.
5G	Quinta geração de tecnologia de banda larga móvel. Permite a ligação à internet sem necessidade de fios. Teoricamente alcança velocidades vinte vezes superiores à da 4G.
Android™	Sistema operativo presente num grande número de dispositivos como telemóveis, <i>tablets</i> , câmaras digitais, entre outros.
Blog	Sítio eletrónico com textos sobre determinado assunto que é regularmente atualizado por um ou vários utilizadores e que, geralmente, apresenta conteúdo escrito ou visual mais informal.
BlueStacks®	Programa informático que permite que os programas desenvolvidos para o sistema operativo Android possam ser executados em computadores com sistema operativos macOS e Windows.
Cibersegurança	Prática que protege computadores, servidores e dispositivos eletrónicos contra ataques informáticos.
Comunidade Virtual	Aglutinação de um grupo de indivíduos que estabelece relações à distância através de meios de comunicação.
Conexão remota	Quando um utilizador se liga (com possibilidade de controlar) outro dispositivo à distância, através de um programa informático como, por exemplo, o TeamViewer®.
Eduroam®	Rede de serviços internacional para os utilizadores no ensino superior.
Emulador	Qualquer programa informático que permite que um programa desenvolvido para um sistema operativo possa ser executado noutra. Por exemplo, pode permitir que se execute um programa para Android no macOS.
Encriptação	Processo em que uma informação é transformada, através de um algoritmo, num código. Apenas quem dispõe da chave de desencriptação consegue ler a informação original.

Encriptação WPA2	WPA: <i>Wi-fi Protected Access</i> . Protocolo de segurança recomendado quando é necessário um alto padrão de segurança de redes. É tida como praticamente inviolável.
FaceTime®	Programa informático para chamadas de vídeo e som.
Firewall	Solução de segurança baseada em componentes físicos (<i>hardware</i>) ou programas informáticos (<i>software</i>) que analisa o tráfego de rede para determinar quais as ações de receção ou transmissão de dados que podem ser executadas.
Google Forms	Aplicativos para gestão de pesquisas. Permite a realização de inquéritos e formulários com os resultados a serem transmitidos de forma automática.
Háptico	Referente ao tato. Neste contexto, refere-se a um sistema electromagnético de rastreio de movimentos em que os dados posicionais dos sensores no dorso da mão do cirurgião são convertidos em dados de dexteridade através da utilização de um programa informático.
Health Insurance Portability and Accountability Act	Lei federal dos Estados Unidos da América que requer a criação de padrões nacionais para a prevenção da divulgação de informação dos doentes sem estes terem conhecimento ou dado o seu consentimento.
Lapco	É um programa, desenvolvido em Inglaterra, para treino de cirurgia laparoscópica colorrectal para especialistas em cirurgia colorrectal.
Largura de banda	Conceito que determina a capacidade de transmissão de uma ligação ou rede. Refere-se à quantidade de dados (<i>bits</i>) que podem ser transferidos por segundo.
Latência	Expressão de quanto tempo demora um pacote de dados a ir do ponto de origem para o destino. Mede a taxa de transferência ou, mais simplesmente, a velocidade. Não deve ser confundida com largura de banda, que mede a capacidade.
macOS	Sistema operativo presente nos computadores da marca Apple.
Mailing list	Lista de contactos de e-mail utilizada para distribuição de informação para múltiplos destinatários.
Pixelização de imagem	Ocorre quando uma imagem em computação está tão aumentada ou distorcida que deixamos de ter uma imagem suave e visualizamos pixéis individuais, ou seja, pequenos elementos quadrados coloridos. Quando está presente, a nitidez da imagem fica comprometida.

Política de privacidade	Declaração ou documento legal que expõe de que forma é que os dados colhidos por uma entidade vai utilizar ou divulgar os dados de um cliente.
Protocolos de autenticação	Protocolos que permitem autenticar o utilizador para a utilização de um programa informático.
Rede digital de serviços integrados	Padrões de comunicação para transmissão digital de simultânea de voz, vídeo, dados e outros serviços através de linhas telefónicas padrão.
Redes <i>wireless</i>	Infraestrutura de telecomunicações que permite a transmissão de dados sem fios.
<i>Router</i>	Dispositivo que estabelece uma rede local. Os dispositivos como computadores, telemóveis ou <i>tablets</i> ligam-se a um <i>router</i> através de uma rede local que, por sua vez, se conecta a uma rede, como a Internet.
Sistema operativo	Programa informático ou conjunto de programas que gere os recursos de um sistema, como um computador. Fornece uma interface entre o utilizador e o computador/dispositivo.
Skype®	Programa informático de mensagens e videoconferência.
<i>Standard Definition</i> (imagem)	Corresponde a imagem visualizada a 480 pixéis verticais ou menos. A qualidade de imagem é inferior a outras como, por exemplo, alta definição.
TeamViewer®	Programa informático que permite o acesso remoto a outro computador.
TeamViewer® Pilot	Programa informático para telemóvel ou <i>tablet</i> que permite a utilização de Realidade Aumentada para assistência remota.
Telememor	Mentor que realiza a sessão de ensino à distância
Telememorização	Quando um cirurgião experiente (mentor) orienta um cirurgião menos experiente (aprendiz) à distância durante um procedimento a partir de uma localização remota.
Telessimulação	Estratégia de simulação realizada à distância através de tecnologias de informação.
Telestração	Tipo específico de telememorização. Neste caso, o mentor adiciona linhas, objetos ou texto no ecrã no qual o aprendiz recebe instruções.
Thiel (método de)	Método de conservação cadavérica. Permite a preservação do cadáver com cor e textura semelhante ao vivo.
Videoconferência	Situação em que pessoas em locais diferentes contactam visual e auditivamente, numa reunião através de tecnologias de informação.
<i>Virtual Provider Network (VPN)</i>	Rede de comunicações privada construída sobre uma rede de comunicações pública. Funciona como um filtro com criptografia de dados

	em tempo real, dificultando a visualização de dados de um utilizador por alguém que esteja conectado à referida rede pública.
Virtualidade	Neste contexto, refere-se a mundos ou realidades modeladas por computador como substituição da realidade.
Virtualidade Aumentada	Neste contexto, refere-se à sobreposição de uma imagem real num mundo totalmente gerado por computador.
Vuzix Companion®	Aplicação para telemóvel ou <i>tablet</i> que permite o controlo dos óculos de Realidade Aumentada da marca Vuzix®.
Vuzix View®	Programa informático que permite a visualização, num computador, do ecrã dos óculos de Realidade Aumentada da marca Vuzix®.
WhatsApp®	Aplicativo para telemóveis para envio e receção de mensagens instantâneas, voz e vídeo.
World Wide Web	Páginas que se conseguem visualizar quando se utiliza um dispositivo e se está conectado à Internet.

Resumo

A evolução do Ensino de Técnica Cirúrgica, apesar da sua progressão ao longo dos tempos, continua baseada na relação Mestre/Aprendiz. Contudo, nas últimas décadas, têm-se verificado constrangimentos, como redução de carga laboral, necessidade de melhor aproveitamento de tempos operatórios e aumento da segurança no tratamento nos doentes, implicando a racionalização da aplicação de novas estratégias para garantir um ensino de qualidade e constante. A simulação tem sido sugerida como uma ferramenta importante para lidar com as questões supracitadas. Atualmente, encontram-se disponíveis simuladores dos mais diferentes tipos - como modelos de bancada, animais vivos, cadáveres, simuladores de *performance* humana e simuladores de realidade virtual, entre outros. Todos contam com vantagens e desvantagens distintas, bem como assimetrias de validade e confiabilidade.

Na utilização da simulação, um conceito importante é o da avaliação, não só para aferir ganhos em termos de competências pelos utilizadores, mas também para o registo da prestação individual de cada um. Também aqui, a utilização dos diferentes métodos de avaliação encontra-se estabelecida, mas ainda subsistem dúvidas quanto ao momento ideal da sua implementação, assim como qual deverá ser o mecanismo utilizado.

Têm sido desenvolvidos esforços para desenvolver novos simuladores, utilizando tecnologias cada vez mais avançadas. Têm sido contempladas de forma prioritária, a cirurgia por via laparoscópica e robótica. Existem poucos estudos de qualidade quando nos referimos à cirurgia aberta.

A aplicação da Realidade Aumentada aos simuladores existentes pode constituir-se uma ferramenta importante para um incremento na validação dos simuladores – permitindo mais estudos com protocolo e concretização uniformizada – e para aumentar o acesso a formação de qualidade, independentemente do contexto e distância geográfica dos formadores e dos formandos. No entanto, o emprego desta tecnologia apresenta obstáculos, como custos elevados.

O presente trabalho descreve uma linha de investigação que procurou averiguar o método de aprendizagem da componente técnica dos médicos internos de Cirurgia Geral e o seu acesso a simuladores. Como tal, foi realizado um estudo horizontal sob a forma de inquérito a esta população. De seguida, foram desenvolvidos dois cursos que permitiram a

realização de dois estudos prospetivos randomizados em que os participantes fizeram a aprendizagem de técnicas básicas de cirurgia e de hernioplastia inguinal de duas formas distintas, consoante o grupo para o qual fossem randomizados: grupo de Ensino Tradicional e grupo de Realidade Aumentada. Segundo os dados obtidos, os médicos internos de Cirurgia Geral em Portugal têm a sua aquisição de competências técnicas estruturada nos moldes da relação Mestre/Aprendiz. O local preferencial de aprendizagem é o bloco operatório. Contrariedades como a pandemia por Coronavírus colocaram em risco a frequência do contacto com o local de aprendizagem. O seu acesso à simulação foi esporádico, não existindo uma estrutura formal que garantisse a sua implementação nos planos formativos.

A utilização da Realidade Aumentada nos cursos desenvolvidos, sob a forma de telestração em modelos de simulação, permite a realização de formações técnicas e práticas à distância. A metodologia utilizada apresentou custos económicos residuais e os aprendizes de ambos os grupos tiveram resultados equivalentes em termos de tempo necessário para a realização do procedimento, qualidade do gesto técnico apreciada por avaliadores externos, qualidade do produto final e satisfação dos formandos com os métodos aplicados.

Assim, o presente trabalho questionou a necessidade de racionalizar um novo método, desenvolveu o mesmo e testou a sua implementação, com sucesso. O uso da telestração com Realidade Aumentada pode contribuir para a liberalização das oportunidades de ensino a todos os formandos.

Abstract

The evolution of the surgical technique's teaching is still based in the established relationship between Mentor and Mentee, albeit its progression over time. Nevertheless, in the last decades, constraints such as shortened workweeks and the need to improve productivity of operation theaters and security in patients' treatments imply the application of new strategies to guarantee a quality and constant education. Simulation has been suggested as an important tool to deal with the aforementioned issues. Currently, different types of simulators are available - such as bench models, live animals, cadavers, human performance simulators and virtual reality simulators, among others. While each has advantages and disadvantages, the truth is that validity and reliability are not uniform.

When using simulation, an important concept is that of evaluation, not only to assess gains in terms of skills by users, but also to report the individual performance of each one. Here too, the use of different evaluation methods is established, but there are still doubts as to the ideal moment of its implementation, as well as which mechanism should be used.

Efforts have been made to develop new simulators, using increasingly advanced technologies. As opposed to open surgery, laparoscopic and robotic surgery have been prioritized. There are few quality studies when referring to open surgery.

The application of Augmented Reality to existing simulators can be an important tool for an increase in the validation of simulators - allowing more studies with a uniform protocol and its implementation - and to increase access to quality training, regardless of the context and geographical distance of the trainers and the trainees. Still, the use of this technology presents obstacles, such as high costs.

The present work describes a line of investigation that sought to investigate how General Surgery residents are learning the technical component of their curriculum and their access to simulators. As such, a horizontal survey study was carried out for this population. Following that, two courses were developed that allowed the performance of two prospective randomized studies in which the participants learned basic surgical and inguinal hernioplasty techniques in two different ways, depending on the group to which they were randomized: the traditional teaching group and the augmented reality group. According to the data obtained, General Surgery residents in Portugal have their acquisition of technical skills

structured along the lines of the Master/Apprentice relationship. The most common learning place is the operating room. Setbacks such as the Coronavirus pandemic put the frequency of contact with the learning place at risk. The residents' access to simulation was sporadic, a consequence of a non-existing formal structure to guarantee its implementation in the training programs.

The use of Augmented Reality in the developed courses, in the form of telestration while using simulation models, allows technical and practical learning from a remote location. The methodology used presented residual economic costs and the apprentices of both groups had equivalent results in terms of time required to carry out the procedures, quality of the technical gesture (graded by external evaluators), quality of the final product and trainees' satisfaction.

Thus, the present work questioned the need to rationalize a new method, developed it and successfully tested its implementation. Telestration, using Augmented Reality, can contribute to the liberalization of teaching opportunities for all trainees.

Parte I
Contextualização Teórica

Capítulo I
Ensino de Técnica Cirúrgica

1. Evolução do Ensino da Cirurgia

A evolução do ensino da Cirurgia é um reflexo dos tempos em que ocorre – correlaciona-se com as componentes sociais, económicas e ideológicas das Eras em que se situa. De forma a compreendermos como chegamos aos modelos atuais, importa visitar a sua História. Logicamente, o processo de aquisição da componente técnica – procedimentos cirúrgicos - para o qual o presente trabalho pretende contribuir, é apenas um dos requisitos para o exercício da profissão. No entanto, sendo central e único nas especialidades cirúrgicas, encontra-se intimamente relacionado com o desenvolvimento da formação em Cirurgia.

Da Antiguidade à Idade Moderna

Na Antiguidade, Cirurgia e Medicina eram entidades distintas e que se pretendiam individualizadas. Tal era bem expressado nos ensinamentos de Hipócrates, cuja versão original do juramento incluía que aquele que fazia o Juramento Médico “não utilizaria a faca nos doentes com cálculos, cedendo o lugar aos nisso habilitados.”[1]

Ainda que se tenham verificado situações esporádicas em que se procurou providenciar alguma estruturação no ensino dos barbeiros-cirurgiões, como a Irmandade de São Cosmo e São Damião no século XIII,[2] a verdade é que, só no século XVI, durante a Renascença, começa a existir alguma aproximação na formação entre os cirurgiões-barbeiros e os médicos. Andreas Vesalius – enquanto médico formado - e Ambroise Paré – um cirurgião de guerra – contribuem com trabalhos que desafiavam os dogmas clássicos estabelecidos.[3] Ambos, principalmente com a publicação de livros na área da Anatomia, e ao relatarem a prática de atos médico-cirúrgicos, estabelecem um dos inícios reconhecidos da Cirurgia.

A Cirurgia foi lenta e gradualmente transformada de um ofício em uma profissão.[2, 4] O método de ensino era reflexo disto mesmo. No século XVI, a formação de um aprendiz iniciava-se aos 12-13 anos e durava entre 5 e 7 anos. Poderia prolongar esta jornada durante mais uns anos, sob a supervisão do seu Mestre, mas tal não era necessário para realizar cirurgias.[2] Acaba por ser aqui a origem da mentalidade “Vê um, faz um e ensina um” que acompanha os que estão a aprender uma técnica nova.[2] Esta metodologia permitiu que alguém mais experiente fosse transmitindo a sua arte para o aprendiz, evitando o longo

caminho de tentativa-erro que qualquer iniciante teria que cumprir. Não havia, contudo, qualquer tipo de standardização no ensino.[2]

Idade Contemporânea

A modernização do ensino na Cirurgia é atribuída às alterações promovidas no início do século XX pelo então recém criado Johns Hopkins Hospital. Nesta Instituição, William Osler introduz o conceito de um ensino médico formal e sistematizado.[5] Este modelo consiste em que os internos em diferentes níveis de aprendizagem (aprendizes) trabalhem conjuntamente com um ou mais membros do corpo docente (mestres ou mentores). Como objetivo, os mentores deixam de ser figuras distantes ou preletores ocasionais, mas tornando-se ativamente envolvidos no ensino de forma rotineira. William Halsted, entusiasta da formatação sugerida por Osler, e enquanto responsável pela Cirurgia nessa mesma Instituição, desenvolveu a sua ideia para o ensino da Cirurgia.[6] Halsted é um nome incontornável na Cirurgia e na evolução do seu ensino, com os modelos atuais a deverem muito às suas ideias. Halsted visitava frequentemente a Europa, que fervilhava com novo conhecimento de Robert Virchow, Louis Pasteur, Robert Koch, entre outros. Contactou com as evoluções, então recentes, que levaram a conceitos de assepsia no bloco. Observou, ainda, a formação dos cirurgiões no Império Alemão, onde era também prevalente o modelo de aprendizagem Mestre/Aprendiz. A sua admiração por este grupo de profissionais era tanta que chegou a afirmar que “há três ou quatro cirurgiões bons no Mundo, e são todos alemães”. [7] Foi aqui que estabeleceu as bases do método Halstediano: conhecimento de ciências básicas, investigação e responsabilidade gradualmente progressiva do interno.[8] (Figura 1)



Figura 1 - Bases do método de ensino de Halsted. *Figura original.*

Seguindo estes princípios, implementou o modelo piramidal no Johns Hopkins Hospital.[7] Dado o impacto deste, importa explorar mais pormenorizadamente esta estrutura revolucionária. Rigorosamente selecionados, os médicos teriam a oportunidade de cruzar as ciências básicas com prática clínica sob a supervisão de professores; simultaneamente era criado um espírito altamente competitivo entre os formandos, sendo que apenas os mais brilhantes e determinados seriam recompensados. No terceiro ou quarto ano do curso de Medicina, os que escolhessem enveredar pela Cirurgia candidatar-se-iam à posição de técnico voluntário num laboratório de uma das ciências básicas, como Anatomia ou Patologia. Aqui, auxiliariam em projetos de investigação simples. Após a conclusão deste estágio, o candidato seria eventualmente convidado para o posto de assistente. Competiria agora, com outros elementos selecionados, para o ambicionado posto de primeiro assistente. Não havendo limite temporal para uma nova progressão, o candidato manter-se-ia nesta posição até desistir e embarcar na prática clínica de forma autónoma, exteriormente à Instituição, ou até ser convidado para uma cadeira de uma pequena universidade. Mesmo que um formando não atingisse a posição pretendida, os conhecimentos que teria adquirido durante este seu percurso seriam sempre superiores aos que não haviam sequer tentado ou sido selecionados para o programa formativo. Como resultado, a qualidade média dos cirurgiões na comunidade estaria a aumentar. As conseqüentes progressões na carreira até ao título de Professor eram altamente limitadas (tanto em termos temporais como em termos de oportunidades), sob a orientação de uma liderança autocrata, com o objetivo de permitir que apenas os melhores e os mais dedicados atingissem patamares mais elevados.[6] Este modelo foi de tal forma marcante que se tornaria o pilar da formação cirúrgica nos Estados Unidos da América e foi difundido pelas diferentes escolas. Até então, a formação em cirurgia era praticamente autodidata, com os aprendizes a passar por uma curva de aprendizagem com os obstáculos que os seus mestres enfrentaram, refletindo-se numa qualidade global reduzida. Halsted, com o seu modelo, privilegiava a qualidade em detrimento da quantidade.[7] Tal está patente no próprio nome do modelo – piramidal - que deriva do facto de serem admitidos dois internos por ano, mas apenas dois prosseguirem para mais dois anos de treino (Figura 2).

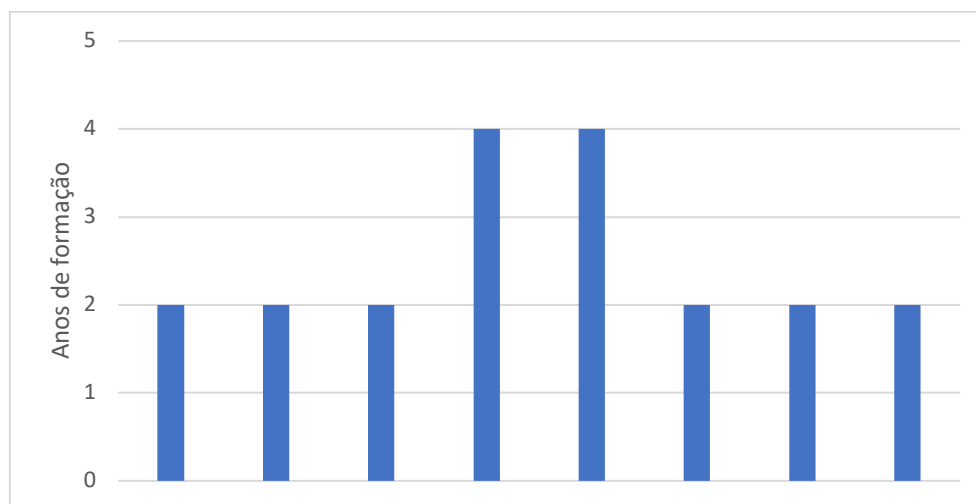


Figura 2 – Modelo piramidal de Halsted. Este programa de Ensino aceitava oito candidatos, indicado pelas barras verticais. Destes, apenas a dois era permitido mais dois anos de formação. *Adaptado de Grillo, H.C. [6]*

A necessidade de um ensino bem estruturado foi reforçada posteriormente por um famoso relatório elaborado por outro membro do “círculo de Hopkins”: Abraham Flexner. Neste documento, ficou bem patente a ausência de qualidade no ensino médico das diferentes instituições até ao momento, reforçando a necessidade de mudanças no ensino.[9] A metodologia imposta por Halsted respondia parcialmente às necessidades – o rigoroso método de seleção aquando da admissão e posteriormente ao longo do internato permitiu o desenvolvimento de verdadeiros Mestres que viriam a criar escola de cirurgia noutros hospitais e universidades do país.[7]

Só após a Segunda Guerra Mundial é que Edward Churchill, em 1946, conseguiu impor o seu modelo idealizado cerca de uma década antes. Contrariamente ao modelo de Halsted, Churchill reconhece a obrigação institucional para com os formandos, evitando o prolongamento desnecessário do treino. Os seus princípios para este modelo são: 1) evitar a exploração desnecessária do interno à realização de procedimentos rotineiros de forma repetida; 2) exposição a ciência básica, mas sem a necessidade de realização de trabalho em laboratório experimental sob a pena de não progredir na sua formação; 3) flexibilidade no currículo; 4) equipa docente selecionada entre os cirurgiões experientes e bem qualificados que disponibilizem tempo e esforço no ensino; 5) responsabilidade crescente do interno à medida que comprove a sua capacidade para gerir situações e 6) constituição de uma comissão para a educação. Contrariamente ao modelo prévio, em que os internos apenas teriam formação garantida durante dois anos, com o restante a ser incerto, o período

temporal obrigatório de cinco anos assegurava a preparação para a prática cirúrgica (Figura 3).[6]

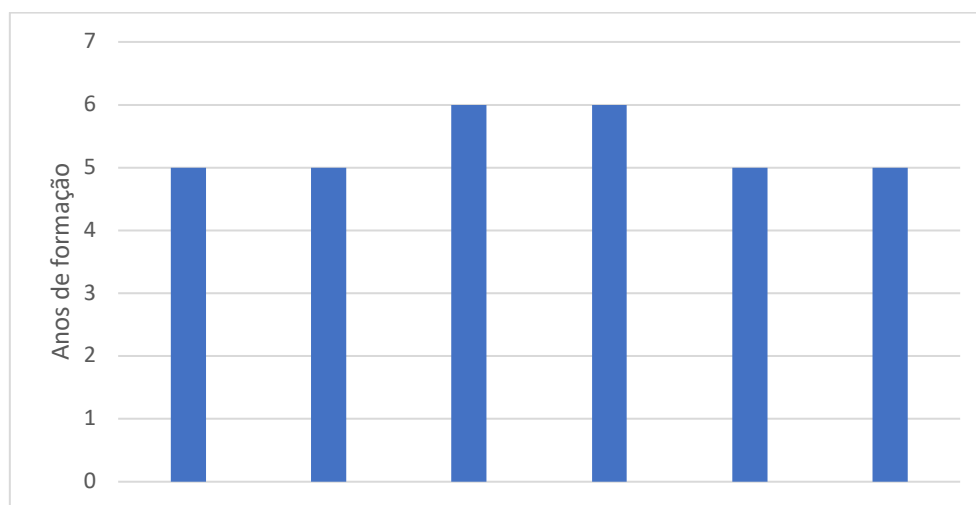


Figura 3 – Modelo retangular de Churchill. Este programa de Ensino aceitava seis candidatos, indicado pelas barras verticais. Eram menos candidatos que no modelo de Halsted, mas era garantido a todos um treino cirúrgico completo de cinco anos. A dois dos formandos era providenciado mais um ano de educação supervisionada, com vista à preparação para um posto académico. *Adaptado de Grillo, H.C. [6]*

Ambos os modelos têm, obviamente, de ser correlacionados com período temporal em que foram desenvolvidos, refletindo as necessidades e as evoluções presentes no contexto social, económico e tecnológico dessas épocas. O primeiro, de Halsted, teve o mérito de elevar a qualidade média de formação e foi baseado nos contactos existentes com a Europa, que vivia uma verdadeira Renascença na Ciência Médica. Não podemos ignorar que, nesta fase, assistimos a franca melhoria verificada nas redes de comunicações e transportes relativamente aos séculos anteriores, com a conseqüente disseminação mais célere da informação. Considerando o até agora exposto, podemos falar de uma primeira era da Globalização da Cirurgia. O segundo modelo, de Churchill, apenas conseguiu ser implementado após a Segunda Guerra Mundial, com a constatação da necessidade de produção de mais cirurgiões competentes. Acabaram por ser estes que permitiram a futura constituição e implementação de currículos de formação em cirurgia que, com as devidas adaptações locais, levaram às estruturas nacionais e internacionais agora presentes e que zelam pela qualidade do ensino de cirurgia.[10]

O avanço nas tecnologias de comunicação permitiu chegarmos à segunda era da Globalização, com a introdução de conceitos como telementorização e aprendizagem virtual. [11] A Era da Informação, com o exponencial aumento de poder de processamento a baixo

custo, permitiu a aquisição de computadores pelo consumidor comum. Combinado com a disponibilização pública da *World Wide Web*, em 1991, a possibilidade de comunicação de dados de forma praticamente instantânea permitiu a rápida troca de informações levando a um novo nível de produção de conhecimento e criação de oportunidades nas mais diferentes áreas. Os conceitos aqui presentes serão desenvolvidos mais extensivamente noutros capítulos, dada a pertinência para a discussão desta dissertação.

2. Modelos de Ensino Atuais

No subcapítulo 1. *Evolução no Ensino da Cirurgia* abordou-se a origem e evolução dos modelos educacionais que levaram ao atual ensino da Cirurgia. Independentemente das adaptações realizadas pelas especificidades regionais ou nacionais, verificou-se o desenvolvimento de estruturas formais para a regulação da formação cirúrgica.[10, 12] O padrão, contudo, continua baseado no modelo de Osler, mais popularizado pelo Halsted e cujo modelo piramidal foi descrito anteriormente.[2]

Ainda que a sua utilização seja cada vez mais reduzida, é pertinente referir também o modelo de Mall.[13] Este modelo baseia-se no conceito de que a melhor forma de ensinar é não ensinando. Propõe que a orientação por um elemento experiente não é necessária quando só são selecionados os melhores formandos. Implica que seja fornecido material de estudo para os alunos – que estão em diferentes fases da aprendizagem, mas que trabalham juntos - não lhes sendo dada qualquer formação, ou seja, acaba por se tratar de autoaprendizagem em grupo. Encontra-se também integrado no contexto de Mestre/Aprendiz, com os elementos mais velhos a servir de Mestres e os mais novos de Aprendizes. Supõe-se que todos irão progredir à medida que trabalham e aprendem juntos.[13] Este tipo de ensino tem sido fortemente desaconselhado e mesmo proibido por entidades nacionais com competência no ensino médico.[2]

A utilização de modelos baseados na relação Mestre/Aprendiz acaba por ser confrontado com fragilidades que aparentam ser óbvias no Mundo atual. Implica uma relação que se pretende harmoniosa mas que frequentemente se torna desequilibrada, obrigando a uma reflexão importante acerca do seu papel no futuro.[14, 15] Facilmente se compreende, também, que outros fatores, como a restrição de carga horária, constituem novos desafios na exposição dos formandos a oportunidades suficientes para adquirirem conhecimentos.[16] A resposta nos Estados Unidos, por exemplo, foi a elaboração de uma comissão que emitiu recomendações de forma a garantir a continuidade de hipóteses formativas em número suficiente – uma das mais importantes foi a de colocar os internos a realizar apenas funções que lhes permitam adquirir mais competências, abdicando das que não têm interesse no seu desenvolvimento.[16]

Para além disso, são também conhecidas as questões legais e empresariais cada vez mais entrosadas com a prática da Cirurgia. Constrangimentos relacionados com produtividade levam a que haja menos tempo para ensinar. Verifica-se ainda um aumento de preocupações com o bem-estar dos doentes, com a necessidade dos procedimentos serem realizados por elementos mais capazes tecnicamente.[17]

A acompanhar as alterações sociais e tecnológicas, não se pode igualmente deixar de constatar a evolução das gerações de Mestres e Aprendizizes. As gerações mais recentes apresentam características diferentes das prévias, relativamente ao seu posicionamento social, expectativas e relação com instituições assim como – e será utilizado no presente trabalho – são digitalmente nativos, assumindo a tecnologia e constituindo-se francos utilizadores de dispositivos móveis de comunicação e da Internet.[4]

3. Tipos de Aprendizagem

Após a exposição prévia sobre a evolução do ensino da Cirurgia e a compreensão da fundamentação e desafios dos modelos atuais, importa refletir sobre os métodos .

O Ciclo de Aprendizagem de Kolb foi introduzido por David Kolb em 1984 e é baseado no princípio do ciclo de aprendizagem que todos os indivíduos utilizam para adquirir conhecimento.[18] Este modelo divide o ciclo de aprendizagem em quatro fases: 1) própria experimentação-imersão na tarefa; 2) reflexão-revisão do que foi feito; 3) conceptualização- interpretação do evento e 4) planeamento-predição das ações subsequentes. Este ciclo baseia-se no conceito de que quanto mais se reflete, maior a oportunidade de modificar e refinar esforços. Através da realização de questionários, é possível categorizar os tipos de aprendizagem de cada indivíduo como Divergente, Assimilador, Convergente ou Acomodativo.[19] Para este feito, o *Kolb Learning Style Inventory* (LSI) é uma ferramenta validada.[20] Esta avaliação permite-nos construir um gráfico bidimensional baseado na forma em como um indivíduo percebe a informação (eixo vertical) e como a processa (eixo horizontal) (Fig. 4).

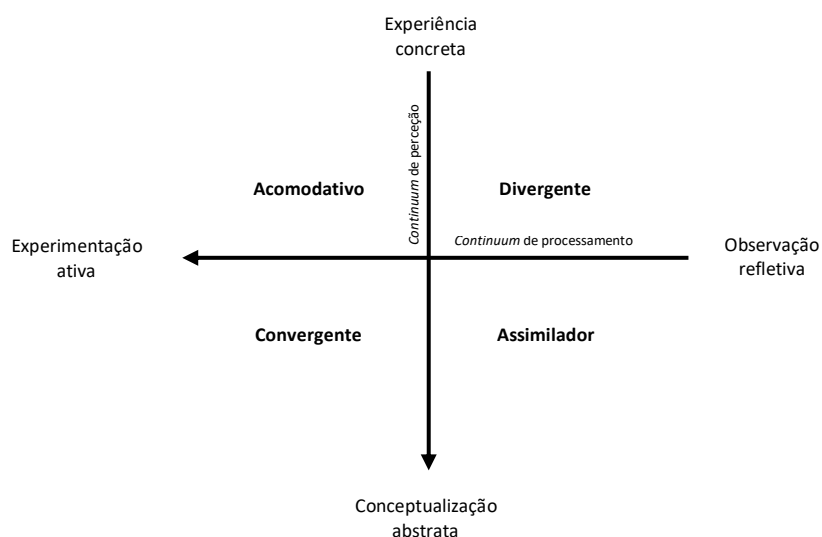


Figura 4– Classificação dos tipos de aprendizagem baseado no Kolb LSI. O gráfico retrata como um indivíduo percebe a informação (eixo vertical) e como a processa (eixo horizontal), assim que a aprende. *Adaptado de Kayes, D.C..[20]*

O reconhecimento destes diferentes tipos de aprendizagem torna-se essencial para compreender a necessidade de adaptar as ferramentas de ensino aos formandos.[21] Esta

análise foi realizada por outros autores, através da aplicação do LSI a médicos especialistas e em formação em diferentes especialidades, como Medicina Interna[22], Pediatria[23], Anestesiologia[24], Medicina Familiar[25] e Cirurgia[19]. Verifica-se uma diferença entre os tipos de aprendizagem preferidos pelos frequentadores de diferentes especialidades, com os médicos de Cirurgia Geral a categorizar tendencialmente nos grupos de Acomodação e Convergente, ou seja, naqueles em que a experimentação ativa é proeminente.[26] Esta avaliação é reforçada por outros autores, como Quillin et al.[27], que constataram que os formandos que abandonavam os programas formativos em Cirurgia preferiam aprendizagem por observação ($p = 0,05$), com possíveis dificuldades na adaptação aos currículos cirúrgicos, maioritariamente práticos.

Num outro trabalho, Quillin et al.[28] avaliaram se os estilos de aprendizagem constatados previamente nos médicos internos de cirurgia geralmente tinham sido alterados devido à implementação de restrições horárias. Não obstante ter-se mantido uma tendência para categorias mais viradas para experimentação ativa, verificou-se um aumento em 16% da tendência para aprendizagem em equipa em detrimento da atividade individual, quando comparados os períodos entre 1999 e 2012. Estes autores assumem que, muito provavelmente, esta transição será multifatorial. A importância desta análise remete para a necessidade de reconhecimento das alterações ambientais vividas e pela realidade e oportunidades garantidas nesta Era de Revolução Digital. A este aspeto, Petrucci et al.[29] fazem uma breve revisão do papel das redes sociais na mudança de paradigma da educação cirúrgica, onde sintetizam diferentes meios (como *blogs*, comunidades virtuais e outros) e referem a necessidade da adaptação dos educadores às tecnologias de informação e o seu potencial para transmitir conhecimentos e experiências aos formandos.

Um outro modelo já validado em diversas populações para determinação do tipo de aprendizagem é o *Fleming VARK model*[30], em que os estilos de aprendizagem são categorizados de acordo com quatro modalidades sensoriais: visual (V), auditivo (A), leitura/escrita (R) e cinestético (K), verificando-se ainda a possibilidade de serem preferencialmente multimodais. Através da utilização deste modelo, Kim e Gilbert[31] compararam os estilos de aprendizagem dos internos de Cirurgia Geral com os dos candidatos a estes programas de formação, concluindo que são semelhantes. No entanto, verificaram que os candidatos cujo estilo de aprendizagem preferencial era o auditivo obtiveram resultados superiores no *United States Medical Licensing Examination*. Como tal, colocam

como hipótese justificativa o facto da educação pré-graduada se basear em aulas teóricas, contrariamente ao ensino de Cirurgia Geral, que coloca uma grande ênfase na autoaprendizagem, que pode ser preferencial para formandos que prefiram o estilo leitura/escrita.

Com vista a compreender as diferenças que possam existir entre os formandos em Cirurgia Geral e os estudantes de Medicina, Preece e Cope[32] procuraram comparar traços de personalidade e estilos de aprendizagem destes dois grupos. Apesar de não terem conseguido dar uma resposta conclusiva, mostraram que há claras similaridades na personalidade entre internos de Cirurgia Geral e alunos de Medicina com interesse em Cirurgia - dos cinco grandes tipos de traços de personalidade explorados (Extroversão, Conscienciosidade, Agradabilidade, Abertura para a experiência e Neuroticismo), apenas o Neuroticismo estava mais presente nos estudantes. O estilo de aprendizagem preferencial em ambos os grupos foi o visual, com a ressalva de que os internos apresentavam mais 23% de multimodalidade do que os alunos. Como justificação, descrevem que a exposição a uma intensa componente prática pode modelar o tipo preferencial de ensino durante a formação.

O reconhecimento dos tipos de aprendizagem reveste-se de importância no contexto da presente tese. O desenvolvimento de um curso para ensino de técnica cirúrgica deve pressupor, por parte do seu responsável, o conhecimento do tipo de aprendizagem preferencial dos formandos de forma a maximizar a sua rentabilidade. Como tal, um curso prático multimodal, com recurso a ferramentas visuais e práticas deve ser ponderado, independentemente dos recursos tecnológicos utilizados. Surge também, como consideração importante, que a frequência de cursos com estas modalidades pode ser projetada da mesma forma para alunos e médicos internos, desde que haja o interesse destes em seguir uma carreira cirúrgica.

Capítulo II

Tecnologías

Com a caracterização do ensino, das metodologias prevalentes e dos perfis de aprendizagem dos formandos em Cirurgia, o presente capítulo foca-se na aplicação de tecnologias para um incremento na qualidade da formação. É aqui apresentada a simulação, com uma breve descrição dos tipos de simuladores e a exposição do problema da inexistência da mesma evolução no que concerne a cirurgia aberta. Completa-se esta exposição com um sumário de alguns dos métodos de avaliação disponíveis, assim como é feita a revisão das tecnologias com potencial para o ensino – a Realidade Aumentada e a telessimulação.

1. Simulação

Simulação é definida como “técnica em que se utiliza um simulador, considerando-se simulador como um objeto ou representação parcial ou total de uma tarefa a ser replicada”. [33]

No contexto do ensino na saúde não é um conceito novo. Há relatos da sua utilização, pelo menos, no século XVII, para ensino na utilização de fórceps em Obstetrícia. [34]

Um estudo revelou que cerca de 4000 erros ocorrem por ano nos Estados Unidos devido à técnica cirúrgica. Uma das causas mais citadas é o treino cirúrgico deficitário. [35] A simulação surge como uma necessidade para obter competências técnicas, *feedback* e avaliação em ambientes controlados onde não há possibilidade de causar iatrogenia. [36]

Cientes das possibilidades da simulação para o desenvolvimento de competências, organizações como o Conselho de Acreditação para Educação Médica Pós-Graduada (*Accreditation Council for Graduate Medical Education* – órgão responsável pela acreditação de todos os programas de treino médico pós-graduado nos Estados Unidos da América) requerem que o treino com simulação seja providenciado durante o internato. É obrigatório que os internos tenham acesso a laboratórios de simulação, com um responsável designado pela sua execução. [37]

A simulação cirúrgica não é a resposta absoluta para a diminuição das oportunidades de treino cirúrgico nos formandos, mas é, claramente, um importante adjuvante na formação. [38]

Um simulador é um dispositivo que utiliza a simulação para substituir um sistema ou aparelho do mundo real, permitindo ao utilizador ganhar experiência, observar e interagir com a simulação através de estímulos visuais, auditivos e tácteis.[39]

As técnicas de treino em simulador são baseadas em teorias sobre de que forma as competências motoras são adquiridas e de que forma é desenvolvida a *expertise*. A mais consensual e universalmente aceite é a de Fitts-Posners.[40] Nesta teoria, a aquisição de competências motoras é feita ao longo de três estadios sequenciais: 1) Cognição; 2) Integração e 3) Autonomização. A Tabela 1 mostra os diferentes objetivos, atividades e *performance* em cada um desses passos.

Estadios	Objetivo	Atividade	Performance
Cognição	Compreender a tarefa	Explicação, demonstração	Errática, passos distintos
Integração	Compreender e realizar a ação mecânica	Prática deliberada, <i>feedback</i>	Mais fluida, com menos interrupções
Autonomização	Realiza a tarefa com rapidez, eficiência e precisão	<i>Performance</i> automatizada, com necessidade de baixo esforço cognitivo - o foco está no aperfeiçoamento da <i>performance</i>	Contínua, fluida, adaptativa

Tabela 1 – A teoria de 3 estadios para a aquisição de competências motoras. Adaptado de Reznick RK e MacRae H[41]

Com base nesta teoria, a aquisição de competências básicas pode e deve ser realizada fora do âmbito de bloco operatório,[41] o que vai de encontro às constantes pressões de produtividade verificadas no contexto laboral atual.[17] Ainda relativamente a constrangimentos de tempo verificados, nomeadamente pela regulação de tempos máximos de carga laboral, há já trabalhos que argumentam que a prática deliberada, mais do que o tempo passado no bloco operatório, acaba por ser o determinante importante na aquisição do nível de competência na execução de uma tarefa.[42] Com base nestes autores, o volume acaba por não ser importante para os executantes – o destaque é a forma como o seu tempo é aproveitado.[42] Tendo a noção que os procedimentos cirúrgicos podem ser complexos e demorados, é ainda possível a construção de momentos de simulação que se foquem em passos mais detalhados das cirurgias.[43]

A Tabela 2 resume algumas das características dos tipos de simuladores possíveis em Cirurgia, com as suas vantagens, desvantagens e recomendação de uso. A Figura 5 exemplifica visualmente alguns dos tipos de simulação utilizados.

Simulador	Vantagens	Desvantagens	Utilização recomendada
Modelos de bancada	Baixo custo, portáteis, reutilizáveis, riscos mínimos	Aceitação pelos formandos; baixa fidelidade; tarefas básicas e não cirurgias completas	<i>Skills</i> básicos para formandos
Animais vivos	Alta-fidelidade, disponibilidade, prática de hemóstase e cirurgias completas	Elevados custos, necessidade de pessoal e instalações especializadas, considerações éticas, utilização única, diferenças nas anastomoses	Conhecimento avançado de procedimentos, procedimentos em que é importante a irrigação sanguínea, <i>skills</i> de dissecação
Cadáveres	Alta-fidelidade, o único “verdadeiro” simulador anatómico, podem ser realizadas operações completas	Custo, disponibilidade, utilização única, <i>compliance</i> dos tecidos, risco de infeção	Conhecimento avançado de procedimentos, dissecação, educação médica contínua
Simuladores de <i>performance</i> humana	Reutilizável, alta-fidelidade, aquisição de dados, interatividade	Custos, manutenção, tempo; aplicações “técnicas” limitadas	Trabalho em equipa, gestão de crise
Simuladores de realidade virtual	Reutilizáveis, aquisição de dados, interatividade	Custos, manutenção, tempo; aceitação pelos formandos; dificuldades na simulação tridimensional	<i>Skills</i> básicos de laparoscopia, endoscopia e procedimentos transcutâneos

Tabela 2 – Tipos de simuladores. Adaptado de Reznick RK e MacRae H[43]

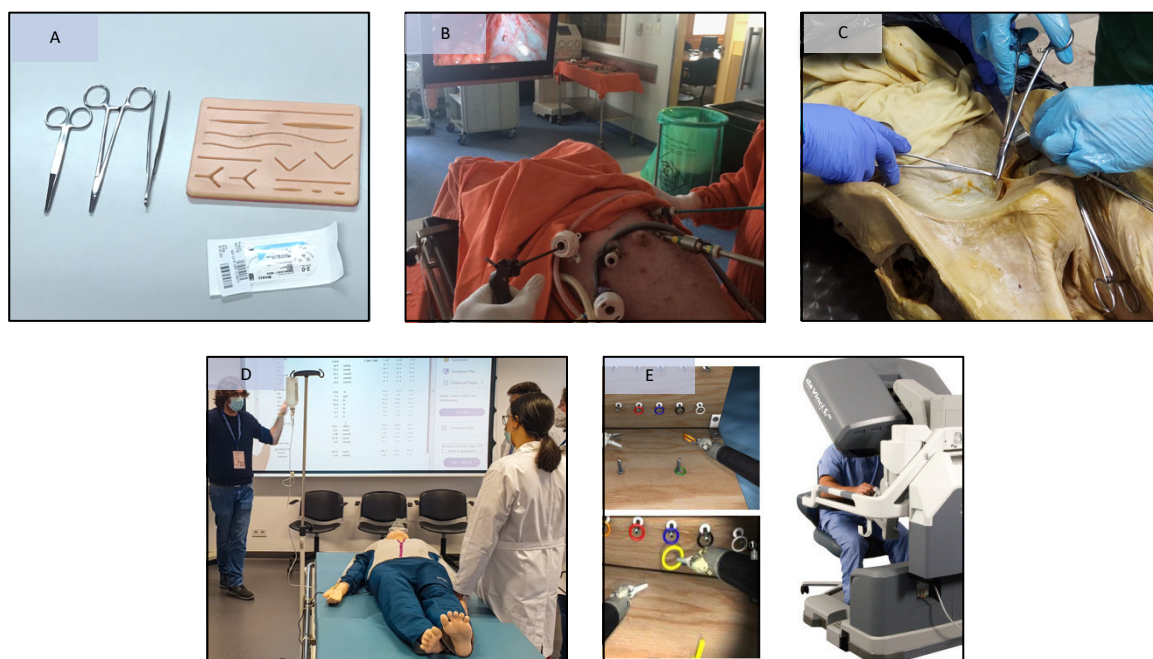


Figura 5 - Tipos de simulação. A – Modelo de banca para pequena cirurgia (imagem original); B – Modelo animal para laparoscopia (imagem em publicação de *Torricelli et al*[44]); C – Modelo cadavérico para ensino de técnica cirúrgica (imagem original); D – Simulador de *performance* humana com manequim Resusci Anne (Laerdal Medical AS, Stavanger, Noruega) a ser utilizado durante aula de casos clínicos de cirurgia (foto original); E – Simulador de Realidade Virtual com exercícios do da Vinci Surgical System® (Intuitive Surgical, Inc, Sunnyvale, Califórnia, Estados Unidos da América) (imagem em publicação de *Meli L et al.*[45])

A escolha dos simuladores e o desenvolvimento da atividade deverá ter em consideração o objetivo específico para a tarefa. Por exemplo, por muito que um simulador de alta fidelidade possa parecer mais interessante, a verdade é que a fidelidade acaba por ser pouco importante para a aquisição de competências em níveis mais básicos.[46] Esta afirmação não deve ser confundida com um conceito de que um simulador de alta-fidelidade não é útil para utilizadores menos experientes. Sidhu et al. demonstraram que a prática em modelos de alta-fidelidade melhora a aquisição de competências tanto em formandos menos experientes como nos mais conhecedores.[47] Poderá não ser vantajoso em termos de instalações e custos associados.

É conhecida a capacidade na transferência de competências dos simuladores para os cenários reais. Esta característica encontra-se já bem estabelecida, principalmente no contexto da laparoscopia, seja com modelos de baixa fidelidade[48] como em simuladores de realidade virtual.[49] Contudo, não é sabido se esta aquisição de competências é mantida ao longo do tempo.[50] Uma ilação é a de que, no pior dos cenários, verificar-se-á uma mais

rápida progressão nas curvas de aprendizagem,[51] levando à integração mais rápida dos profissionais mais novos no contexto real.

É sobejamente reconhecido que a laparoscopia e os procedimentos minimamente invasivos têm um impacto extremamente relevante nos cuidados de saúde atuais, dadas as suas vantagens.[52] A necessidade de aquisição de competências tornou-se mandatária, com muita da simulação a ser direcionada neste sentido. Como tal, é normal que os procedimentos por via aberta tenham ficado, não só para segundo plano, mas também sejam alvo de menor interesse em termos formativos. Com a diminuição do tempo de exposição dos internos das especialidades cirúrgicas a procedimentos por via aberta, muitos dos conceitos de técnica cirúrgica que eram tidos como condição *sine qua non* na formação foi negligenciada. Eckert et al., numa revisão em que avaliaram os registos das cirurgias realizadas pelos internos destas especialidades, denotaram uma diminuição na realização dos procedimentos abertos que, em alguns casos, podiam chegar aos 70% nos 14 anos avaliados.[53] Por outro lado, os procedimentos minimamente invasivos chegaram a atingir aumentos de 1000%.[53] Assim, é perfeitamente visível na literatura que são poucos os estudos em cirurgia aberta, com o grande foco a estar concentrado na simulação endoscópica, endovascular e laparoscópica.[38]

Vários autores propuseram-se a rever o estado atual da arte no contexto da simulação na cirurgia aberta[38, 54, 55]. Todos denotaram a existência de poucos trabalhos com elevada qualidade, identificando-se apenas cerca de seis estudos prospetivos randomizados presentes na literatura.[38, 54, 55] A completar isto, a existência de diferentes modelos, metodologias, métodos de avaliação e *outcomes* nos estudos, implica manifesta heterogeneidade dificultadora de realização de meta-análises. Comparativamente com os simuladores de laparoscopia e, mais recentemente, de robótica, há uma clara falta de modelos validados para ensino de técnica aberta que tenham sido submetidos a uma avaliação rigorosa da sua eficácia no ensino.[38]

A Tabela 3 apresenta os diferentes tipos de simuladores na cirurgia aberta e as suas principais vantagens e desvantagens. Há, no entanto, algumas características globais que devem ser brevemente comentadas e que não são próprias dos modelos em si. Fala-se, então, de raramente serem descritos os custos dos equipamentos utilizados e a sua validade e transferibilidade. Dada a sua importância no contexto do desenvolvimento e escolha do

modelo que este trabalho pretende realizar, opta-se por elaborar os métodos de avaliação num subcapítulo próprio.

Simulador	Exemplos	Vantagens	Desvantagens
Modelos de bancada	<i>Berlin Operation Trainer</i> , modelo para lobectomia aberta, tubos de silicone para anastomoses	Portáteis, relativamente baratos, seguros, sem necessidade de supervisão	Inanimados, apenas representam uma parte anatómica, simulação menos realística
Animais vivos	Porco, rato, peru	Alta-fidelidade, realísticos (exemplo: vasos sanguíneos pulsáteis), disponibilidade, hemóstase e dissecação de planos	Considerações éticas, bem-estar animal, diferenças anatómicas para o humano, alto custo, necessidade de instalações especializadas, uso único
Cadáveres	Frescos, conservados em formol ou outros	Precisão anatómica e alta-fidelidade	Custos elevados, disponibilidade de material e risco teórico de infeção
Simuladores de realidade virtual	Modelo <i>Virtual Reality Educational Surgical Tools</i> para hérnia inguinal	Apresenta resultados das escolhas cirúrgicas, reutilizável, informação específica de doente e anatomia, <i>feedback</i> objetivo imediato e modelo háptico para <i>feedback</i> do toque	Sensação de realismo variável, custos elevados

Tabela 3 – Simuladores de cirurgia aberta. Adaptado de Davies J, Khatib M e Bello F[38]

A própria utilização de tecnologias adicionais aos simuladores, como a realidade virtual, encontram-se mais bem descritas na laparoscopia[49, 56, 57] do que na robótica. Ora, é compreensível que a simulação com *robot* implique a presença de material mais específico, como a própria consola – isto traduz-se em custos mais elevados para o treino, o que poderá justificar a existência de menos trabalhos publicados.[58]

2. Métodos de avaliação

Para compreendermos de que forma podemos retirar conclusões dos diferentes tipos de simuladores, temos de nos familiarizar com os conceitos de validade e confiabilidade.

Validade é definida como a propriedade de ser verdade, correto e em conformidade com a realidade. [59] Podemos dividir a validade em: 1) validade de face; 2) validade de conteúdo; 3) validade de construto; 4) validade discriminante; 5) validade concorrente e 6) validade preditiva. A validade de face corresponde à opinião dos utilizadores acerca da funcionalidade e realismo de um teste. A validade de conteúdo procura compreender se o conteúdo de um teste é adequado a medir o que é suposto. A validade de constructo refere-se à capacidade de medir uma característica que é suposto medir – neste caso, uma competência cirúrgica técnica. A validade discriminante é uma variante da validade de constructo e requer um teste para discriminar ainda mais especificamente, por exemplo, entre diferentes *experts*. A validade concorrente é uma expressão da comparação de um teste com um padrão ou outro teste que mede a mesma característica. A validade preditiva refere-se à extensão que um teste consegue prever uma *performance* futura.[59]

A confiabilidade compreende se um teste é consistente com o seu *outcome* ou resultado final. Isto, como é lógico, acaba também por afetar a validade de um teste. De uma forma global, os itens utilizados para a confiabilidade são a consistência interna, a confiabilidade inter-avaliador e a confiabilidade intertestes. A consistência interna reflete a correlação entre diferentes itens de um teste e de que forma estes contribuem para o resultado final do teste. A confiabilidade inter-avaliador refere-se à concordância entre as avaliações de dois ou mais avaliadores quando estavam a avaliar o mesmo sujeito (é mais bem testado quando os avaliadores não estão cientes do nível de treino de sujeito nem identidade). A confiabilidade interteste refere-se à concordância de avaliações quando o mesmo teste é realizado mais do que uma vez.[60]

Exploremos, de seguida, alguns dos diferentes tipos de métodos de avaliação de gesto técnico descrito na literatura.

As listas de tarefas específicas para procedimentos

São especificamente desenhadas para cada procedimento e normalmente seguem os passos subsequentes das intervenções. Encontram-se desenvolvidas para a avaliação não somente de procedimentos cirúrgicos, mas também têm sido incorporadas na realização de técnicas de outras especialidades, como Anestesiologia[61], por exemplo. As novas listas são geralmente construídas a partir de um consenso de especialistas reconhecidos[62], podendo ser do tipo dicotômico (realizou/não realizou) ou considerando, ainda que subjetivamente, a qualidade em termos do que foi realizado pelo formando (realizou bem/realizou mal/não realizou).[63] Van Hove et al realizaram uma revisão sistemática em que avaliaram a qualidade de evidência dos estudos em que estas listas foram utilizadas para procedimentos cirúrgicos.[64] Para além de terem denotado existirem dois estudos em que tal era elevada, também compreenderam que, dos nove estudos selecionados para avaliação, todos implicavam cirurgia por via laparoscópica, independentemente de ter sido feita a observação do procedimento em bloco operatório ou em laboratório.[64]

Escalas de Avaliação Global

São utilizadas para avaliar competências cirúrgicas de uma forma mais global – são aplicáveis a todos os procedimentos cirúrgicos sem serem específicas.[64] São diferentes das listas de tarefas específicas descritas anteriormente no sentido em que utilizam uma escala tipo *Likert* para a construção de uma pontuação em vez de uma classificação dicotómica.[65] Têm a vantagem de poderem ser utilizados para estabelecer uma pontuação em procedimentos diferentes. Contudo, o seu principal problema é o efeito Halo, ou seja, a pontuação atribuída por um revisor pode ficar demasiado condicionada a partir da forma como uma parte específica do procedimento foi realizada.[66] Outro problema comum neste tipo de escalas é a limitação de pontuação autoimposta pelo revisores - é frequente os revisores alocarem a pontuação no extremo mais elevado da pontuação.[67] Por este motivo, recomenda-se o treino e formação dos examinadores na utilização da escala. Tanta variabilidade leva a que se verifique a avaliação utilizando diferentes escalas em diferentes estudos.[64] A exceção a isto é a escala *Global Operative Assessment of Laparoscopic Skills* (GOALS)[65], que tem sido aplicada de forma consistente em vários estudos na avaliação de formandos aquando da realização de colecistectomia laparoscópica e na apendicectomia laparoscópica.[64]

Objective Structured Assessment of Technical Skills (OSATS)

É atualmente aceito como o padrão-ouro na avaliação das competências técnicas, tendo sido um dos primeiros métodos desenvolvidos para o efeito. Também por isto, acaba por ser um dos instrumentos mais bem estudados e dos poucos que é utilizado na prática clínica.[64] Foi desenvolvida originalmente por educadores e investigadores cirúrgicos da Universidade de Toronto nos anos 90, numa altura em que a avaliação formal da aprendizagem da técnica cirúrgica não era comum. No início, era composta por 6 estações, cada uma dedicada a um procedimento cirúrgico do âmbito da Cirurgia Geral que era avaliado por via de observação direta através de duas formas paralelas de observação: num modelo de bancada ou no animal vivo. Esta avaliação envolvia, por sua vez, duas formas de pontuação distintas: uma lista de tarefas específicas para o procedimento, única para cada estação, e uma escala de avaliação global de sete itens, pontuado com 5 pontos, comum a todas as estações.[68] Tentou-se, portanto, conjugar as vantagens das listas de tarefas específicas com procedimentos com as escalas de avaliação global.

Desde a sua descrição original, surgiram numerosos estudos em que foram realizadas pequenas adaptações da escala de avaliação global, geralmente relacionadas com aspetos específicos das competências técnicas analisados ou das condições das observações. Assim, surgem estudos em que itens como *Conhecimento dos Instrumentos* ou *Utilização de Assistentes* foram removidos[69] ou foram adicionados outros como relevantes para tarefas específicas.[70]

A extensa utilização desta escala foi testada em diversos estudos, com a demonstração de validade de construção, consistência interna e confiabilidade na avaliação inter-avaliador.[64] A Figura 6 mostra a escala OSATS original.

	1	2	3	4	5
Respeito pelos tecidos	Uso frequente de força desnecessária no tecido ou danos provocados pelo mau manuseamento dos instrumentos		Manuseamento cauteloso dos tecidos, mas com danos inadvertidos ocasionais		Manuseamento apropriado e consistente dos tecidos, com danos mínimos
Tempo e movimentos	Demasiados movimentos desnecessários		Tempo e movimentos eficientes, mas alguns movimentos desnecessários		Economia de movimentos com eficiência máxima
Manuseamento dos instrumentos	Faz repetidamente tentativas ou movimentos desajeitados com os instrumentos		Utilização competente dos instrumentos, ainda que alguns movimentos desajeitados ou rígidos		Movimentos fluidos com os instrumentos, sem qualquer gesto desajeitado
Conhecimento dos instrumentos	Pede frequentemente o instrumento errado ou utiliza-o de forma inapropriada		Sabe o nome da maioria dos instrumentos e utiliza o instrumento apropriado para a tarefa		Obviamente familiar com os instrumentos requeridos e os seus nomes
Utilização dos assistentes	Posiciona consistentemente os assistentes mal ou não utiliza os assistentes		Boa utilização dos assistentes a maioria do tempo		Utiliza o assistente estrategicamente da forma mais vantajosa durante todo o tempo
Fluxo da operação e planeamento adiantado	Para frequentemente o gesto e necessita de discutir o próximo passo		Demonstra habilidade para planear atempadamente com progressão estável do procedimento		Curso do procedimento claramente planeado e sem dificuldade de passar para o passo seguinte
Conhecimento do procedimento específico	Conhecimento deficiente. Com necessidade de instruções na maioria dos passos.		Conhece os aspetos importantes do procedimento		Demonstra familiaridade com todos os aspetos do procedimento

Figura 6 – Escala OSATS original. Adaptado de Martin, J.A., et al.[68]

Análise de movimentos

Utiliza parâmetros que são extraídos dos movimentos realizados pelas mãos ou pelos instrumentos laparoscópicos. Há estudos que mostram a utilização de vários instrumentos, como o *Imperial College Surgical Assessment Device* (ICSAD; Imperial College, Londres, Reino Unido)[71], o *Advanced Dundee Psychomotor Tester* (ADEPT; Universidade de Dundee, Dundee, Reino Unido)[72], o *ProMIS™ Augmented Reality Simulator* (Haptica, Dublin, Irlanda)[73], o *Hiroshima University Endoscopic Surgical Assessment Device* (HUESAD; Universidade de Hiroshima, Hiroshima, Japão)[74] e o *TrEndo Tracking System* (Universidade de Tecnologia de Delft, Delft, Países Baixos)[75]. Estes instrumentos, com a componente

tecnológica - e consequentes custos que lhe são inerentes – têm permitido analisar diferentes aspetos da economia de movimentos, com a subsequente validação em diferentes procedimentos. Refira-se ainda que, frequentemente, esta análise consta das capacidades de simuladores de realidade virtual. A diminuição do número de movimentos, assim como o tempo necessário para a realização de um procedimento, têm sido associados com maior *expertise* na cirurgia aberta[76] e na cirurgia laparoscópica[77]. No entanto, a sua correlação com *outcomes* clínicos não se encontra estabelecida. A Figura 7 exemplifica a utilização de um sistema háptico.

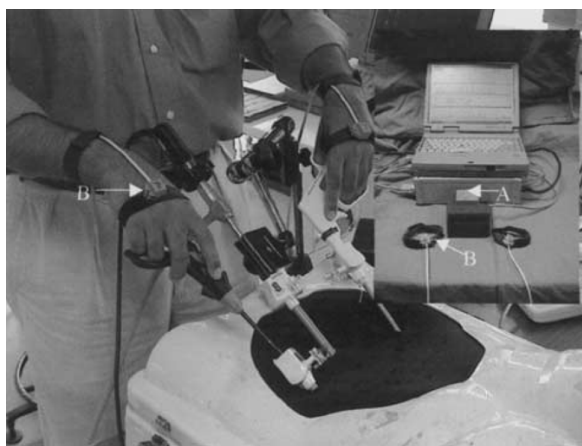


Figura 7 – O Imperial College Surgical Assessment Device. A – gerador de sinal; B – receptores/sensores. É um sistema electromagnético de rastreio de movimentos em que os dados posicionais dos sensores no dorso da mão do cirurgião são convertidos em dados de dexteridade através da utilização de *software* especial. Imagem disponível em *Moorthy K et al.*[71]

Avaliação por vídeo

Apesar de não se tratar de uma escala, faz todo o sentido referir a possibilidade da avaliação realizada por vídeo. Ainda que os métodos de avaliação sejam sobreponíveis à avaliação presencial, o facto de este poder ser editado confere algumas vantagens sobre as quais nos debruçamos.

Primeiro, quando falamos na cirurgia laparoscópica, dado que a gravação é feita pela câmara que está a ser utilizada durante o procedimento, tal permite a ocultação da identidade do formando ou cirurgião, pelo que um avaliador pode não ter conhecimento de quem está a realizar a intervenção. Isto permite uma avaliação mais imparcial e transmite real validade para as avaliações ou estudos em curso.[78] Em segundo lugar, a possibilidade de alteração dos vídeos permite a sua edição de forma a diminuir o seu tamanho e permitir

múltiplas avaliações pelos revisores, dadas as funções de pausa, avanço rápido e recuo nos vídeos.[79] Do ponto de vista do formando, Jamshidi et al.[80] demonstraram que a utilização sistemática da revisão de vídeos de procedimentos prévios permitiu aos internos a obtenção de menores tempos para execução de sutura laparoscópica e com maior qualidade quando comparado com um grupo em que tal não foi feito.

Outras considerações

Para além das escalas atrás referidas e descritas, existem mais, como a *Operative Performance Rating System (OPRS)*[81], a *Ottawa surgical competency OR evaluation (O-SCORE)*[82] e a escala *Zwisch*[83]. A sua utilidade é inegável e sua facilidade de implementação permitem que o valioso *feedback* necessário para os internos seja o mais rápido possível. No entanto, dado ser mais útil para o dia-a-dia e não tão utilizado em contexto de simulação, opta-se por não abordar este assunto.

Ainda que a avaliação da componente técnica tenha sido extensivamente estudada, a sua validade e utilidade enquanto métrica no desenvolvimento e evolução dos internos é desconhecida. A avaliação subjetiva tem baixa confiabilidade e validade, e há dificuldade de standardização pois há variabilidade se o interno opera sozinho, nas características clínicas e anatómicas do doente e no padrão de avaliação dos responsáveis.[84] A avaliação segundo escalas validadas como o OSATS ou listas de tarefas específicas[46, 47, 85], análise do produto final[86, 87], tempo operatório[47, 88] e análises dos movimentos da mão[47] têm sido usadas, ainda que a sua aceitação e incorporação como padrão na avaliação dos internos tenha sido limitada.[54] Curiosamente, a autoavaliação realizada pelos formandos pode, de acordo com Arora et al., apresentar correlação com a opinião dos *experts*.[89]

A verdade é que, portanto, a escala OSATS se assume como o “padrão-ouro”. Num mundo em constante evolução tecnológica que prossegue na sua globalização, devemos ter a noção de que dificilmente vamos ficar limitados pelos métodos estabelecidos. Bhatti[90] faz, numa revisão sobre os métodos de avaliação de técnica cirúrgica, uma comparação entre os diferentes sistemas de avaliação que explorou (Tabela 4). O que acaba por ser interessante quando a observamos, é a necessidade de ponderar outras características que não apenas a fiabilidade e confiabilidade, mas a também a sua disponibilidade através de plataformas *online*, a possibilidade de transmitir *feedback* aos formandos, a sua viabilidade e a possibilidade de ser incorporada no ensino modular.

Sistema de Avaliação	Eficiência	Disponibilidade <i>online</i> /aplicação	<i>Feedback</i> formativo	Viabilidade	Ensino Modular	Objetividade
OSATS	++	++	+++	++	+++	+
OPRS	++	++	+++	++	+++	+
SIMPL	+++	+++	++	+++	++	+
Análise do produto final	+	+	+	+	+	+++
Rastreo do movimento ocular	+	++	+	++	+	++

Tabela 4 – Comparação de diferentes sistemas de avaliação de competências cirúrgicas. A tabela demonstra procura diferenciar as características de alguns esquemas de avaliação (+: pouco; ++ médio; +++ elevado). O SIMPL (*System for Improving and Measuring Procedural Learning*) é uma adaptação da escala Zwisch para uma aplicação em telemóvel, para rápido preenchimento. O rastreo do movimento ocular, também não referido no texto, é um sistema que permite registar os movimentos oculares dos cirurgiões (testado essencialmente em laparoscopia) de forma a procurar estabelecer um padrão com a competência e mestria num procedimento cirúrgico. *Adaptado de Bhatti NI.[90]*

3. Realidade Aumentada

O termo Realidade Aumentada implica duas classes de definições. A mais comum é referente a dispositivos montados na cabeça do utilizador ou de exibição frontal. Neste caso, o utilizador tem uma visão do mundo real através do dispositivo, seja diretamente ou através da manipulação de vídeo, sobre a qual é posicionado algum tipo de imagem gráfica gerada por computador.[91] Uma segunda classe refere-se a uma definição mais alargada e que contempla qualquer dispositivo que permita que um ambiente real seja “aumentado” através de objetos gráficos virtuais podendo, portanto, significar a utilização de um ecrã largo e um monitor.[91] Do ponto de vista dos educadores, esta última definição de Realidade Aumentada é mais produtiva, dado que sugere que a Realidade Aumentada pode ser criada e implementada por vários sistemas. Trata-se, então, de um conceito que vai além de um sistema específico.[92]

É importante clarificar o que são ambientes “reais” e “virtuais”. Estes não são simples conceitos antagónicos, sendo mais fácil serem considerados como polos opostos do *continuum* Realidade-Virtualidade (Figura 8). A localização de qualquer ambiente, ou “mundo”, ao longo deste *continuum* coincide com a sua localização no *continuum* da Extensão do Conhecimento do Mundo – este último refere-se à extensão do conhecimento presente no computador acerca do mundo que está a ser apresentado.[91]

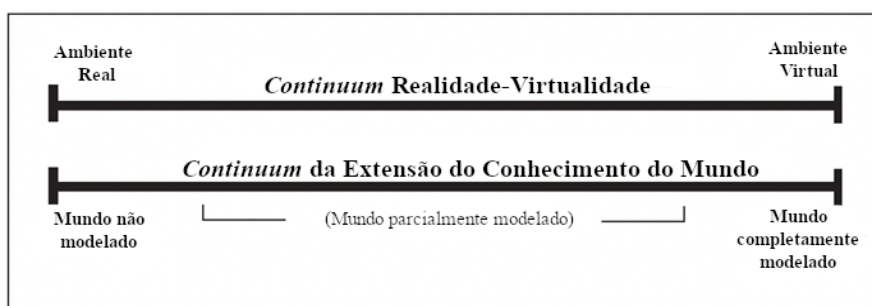


Figura 8 - O *Continuum* Realidade-Virtualidade apresentado em paralelo com o *Continuum* da Extensão do Conhecimento do Mundo. Adaptado de Milgram, P. e H.W. Colquhoun.[91]

Como se consegue perceber pela Figura 8, no extremo direito do *continuum* Realidade-Virtualidade estão os ambientes virtuais, que têm de ser completamente modelados de forma a serem apresentados. No extremo oposto, temos os ambientes reais que não são

minimamente modelados.[91] Quando consideramos a questão de combinar imagens reais com virtuais, como é o caso da Realidade Aumentada, isto leva-nos para o meio do espectro do *continuum* Realidade-Virtualidade, onde o mundo é parcialmente modelado. Uma última questão que parece ser pertinente aqui apresentar é que, quando nos deslocamos para o meio do nosso *continuum*, temos o problema de decidir se estamos a “aumentar” um mundo real com objetos virtuais (Realidade Aumentada) ou se estamos a modificar um ambiente virtual com objetos reais (Virtualidade Aumentada).[91] De forma a concluir-se esta parte das definições, é também pertinente mencionar um outro termo conhecido como Realidade Mista. Voltando a olhar para o *continuum* Realidade-Virtualidade, mas agora na Figura 9, percebemos o posicionamento da Realidade Aumentada e da Virtualidade Aumentada – nenhum compreende os ambientes puramente real ou virtual. A Realidade Mista surge como uma mistura dos mundos reais e virtuais para produção de novos ambientes e visualizações, onde os objetos físicos e virtuais coexistem e interagem em tempo real. Não ocorre exclusivamente nem no mundo real nem no virtual, tratando-se de um híbrido.[91] Assim, resumidamente, a Realidade Aumentada ocorre no mundo físico, com objetos adicionados virtualmente como sobreposição. A Realidade Virtual ocorre num mundo virtual sem qualquer interação com o mundo real.



Figura 9 - Definição de Realidade Aumentada, no contexto do *Continuum* Realidade-Virtualidade. Adaptado de Milgram, P. e H.W. Colquhoun.[91]

A forma mais elementar de Realidade Aumentada é, portanto, quando temos uma imagem virtual sobreposta numa imagem do mundo real capturada por uma câmara e esta combinação nos é apresentada num computador, *tablet*, telemóvel ou videoprojetor (Figura 10).[93]

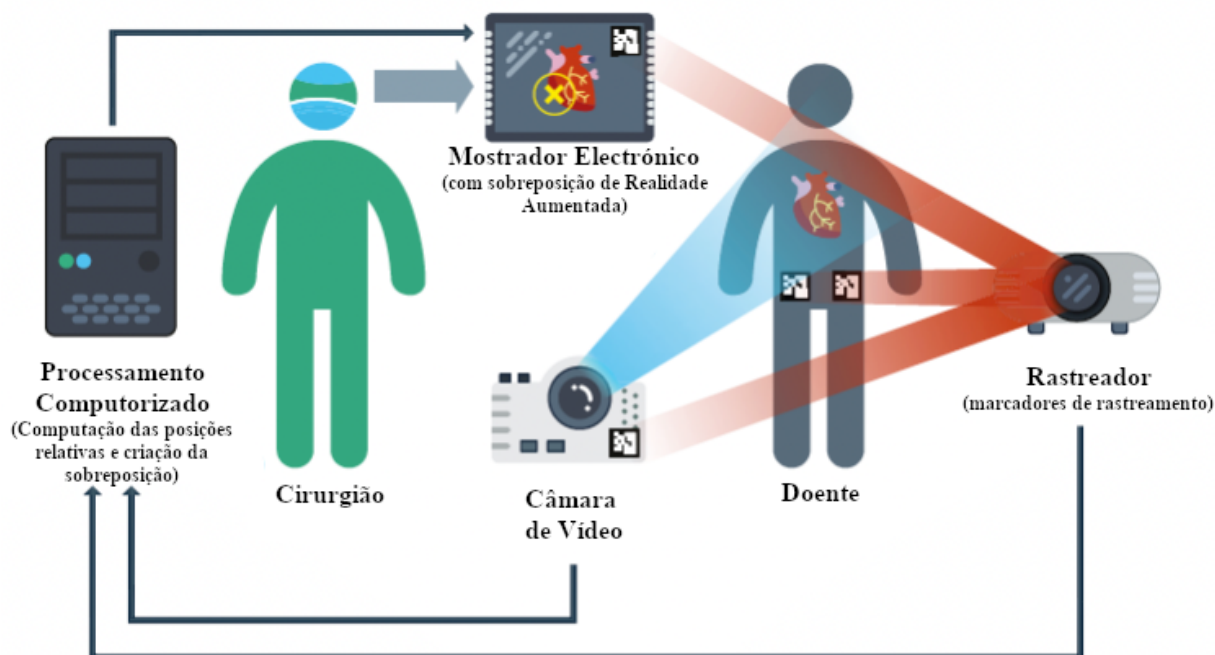


Figura 10 – Esquema dos princípios básicos para utilização de Realidade Aumentada. Adaptado de Vavra, P., et al.[93]

Eckert et al. [94] realizaram recentemente uma revisão sistemática relativamente à utilização da Realidade Aumentada em Medicina. Concluíram que se tem verificado um interesse progressivo na literatura relativamente a este tema, com as áreas dominantes a estarem relacionada com a Cirurgia Assistida por Computador, Imagem Tridimensional, Tomografia Computorizada e Laparoscopia – áreas em que há a utilização de ecrãs e tecnologia de visualização avançada. Contudo, verificaram uma quase inexistência de estudos clínicos e de eventos relacionados com colaborações. Notaram ainda que, quando considerado o treino, há uma implementação progressiva deste conceito na simulação. Este conceito de que esta tecnologia é mais facilmente aplicável em ambientes em que há já a utilização de captura de imagem para a realização do procedimento, como na laparoscopia, é descrita em outros estudos.[95, 96] A sua utilização em termos de cirurgia aberta, ainda que promissora, é muito escassa, sendo raramente mencionada na literatura.[97]

A complementaridade da imagem real com uma virtual é uma vantagem interessante. No entanto, tal também se pode fazer acompanhar de alguns problemas que já foram descritos na literatura e que devem ser referidos. Um dos mais relevantes é a chamada cegueira não intencional, assim definida quando um cirurgião não vê um objeto inesperado no ecrã que surge de repente e lhe bloqueia o campo de visão.[98] A quantidade de informação que surge

no ecrã pode ser demasiada e provocar distração no operador.[99] São também descritas dificuldades em criar uma correta imagem tridimensional e obter uma adequada perceção de profundidade. Ainda relativamente à questão da imagem gerada, pode haver o problema da latência na transmissão, que pode levar a diminuição da precisão e do conforto para o cirurgião.[100]

É ainda citada a questão relativamente ao conforto do dispositivo a ser utilizado, quando falamos em óculos de Realidade Aumentada ou em sistema semelhante ajustado à cabeça do utilizador. Falamos aqui não só de desconforto propriamente dito, mas também de outras questões como náuseas, cefaleias, vertigens e vómitos.[93]

Outros problemas foram identificados por outros autores, como os elevados custos associados[101], duração das baterias dos dispositivos[102] e questões relativamente a segurança da informação processada[103].

4. Telementorização

Antes de entrarmos no campo específico da telementorização, importa fazer a referência ao conceito de aprendizagem virtual. É um termo que deriva da aprendizagem ou educação à distância, em que um formador e um formando estão separados pelo tempo e/ou espaço, com o formador a providenciar o conteúdo didático através de um computador e de tecnologias de comunicação.[11] Tem, como vantagens, a fácil acessibilidade a partir de qualquer local, a inexistência de custos e tempo em termos de transporte, a flexibilidade para estudo a partir de qualquer local com acesso à Internet e a possibilidade de aprender ao próprio ritmo do formando. Existem vários tipos de ensino remoto, entre os quais o síncrono (com o grupo a interagir ao mesmo tempo), o assíncrono (interação entre formador e formando em tempos e locais distintos) e o híbrido (que conjuga elementos de ambos).[11]

Telementorização compreende a orientação à distância de um cirurgião menos experiente (aprendiz) por um cirurgião experiente (mentor) durante um procedimento, a partir de uma localização remota.[104] A *Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons* (SAGES) expande um pouco esta definição ao não considerar um momento ou situação mas sim uma relação que se forma entre o mentor e o aprendiz que é facilitada pelas tecnologias de informação.[105] A existência da necessidade desta relação prévia está explícita nos seus pré-requisitos para o estabelecimento deste tipo de cooperação, com os seguintes princípios a encontrar-se delineados: 1) há relação estabelecida entre o mentor e o aprendiz; 2) as competências e conhecimentos tanto do mentor como do aprendiz são reconhecidas pela relação que já estabeleceram antes do início das sessões; 3) a telementorização ocorre dentro de uma estrutura curricular estabelecida; 4) a telementorização é realizada por um aprendiz com conhecimentos suficientes para a realização de uma solução não prevista no caso de falência da telementorização. Ou seja, é alguém que se encontra a aprender uma nova técnica com alguém mais experiente à distância mas que, no caso de alguma falha ou complicação, tem competências para a sua resolução.[104]

Ainda que seja um conceito facilmente compreensível com a tecnologia atualmente à nossa disposição, o primeiro procedimento cirúrgico (cirurgia cardíaca aberta) assistido por telementorização foi realizado por videoconferência em 1962 por Michael DeBakey. Nessa

ocasião, equipas médicas em Genebra assistiram em direto a uma cirurgia realizada em Houston, Estados Unidos da América.[106] Uma das primeiras formações registadas com intuito formativo de um currículo completo remonta a 2006, quando uma equipa da Universidade de Toronto apoiou na implementação do *Fundamentals of Laparoscopic Surgery* – um curso desenvolvido pela SAGES para ensinar e avaliar competências técnicas e cognitivas requeridas na laparoscopia básica – no Botsuana.[107] Através da utilização do Skype® (Skype Technologies SARL, Cidade do Luxemburgo, Luxemburgo), estabeleceram uma conexão entre o Canadá e o Botsuana. Nesse momento, denotaram que todos os oito cirurgiões cujo ensino foi feito à distância conseguiram concluir com sucesso a avaliação do curso, comparativamente com apenas três dos oito que realizaram autoaprendizagem.[108] Durante esse curso, o instrutor conseguiu visualizar o campo do formando e vice-versa, indo transmitindo informações verbais e exemplificando para correção do gesto. Chegamos então ao conceito de ensino à distância ou telessimulação.

Existem vários outros termos que são frequentemente utilizados nas tecnologias de informação na saúde e que importa destringir:

- 1) A telemedicina corresponde à utilização de informação médica que é trocada entre vários locais através da comunicação eletrónica de forma a melhorar o estado de saúde de um doente.[109]
- 2) Teleconferência é a comunicação eletrónica interativa entre vários utilizadores de dois ou mais locais que que facilita a transmissão de voz, vídeo e/ou dados.[109]
- 3) Telemonitorização é o processo da utilização de áudio, vídeo e outras telecomunicações ou tecnologias de processamento de informação eletrónica para monitorização do estado de saúde de um doente à distância. [109]
- 4) Telepresença é o uso de tecnologias que permitem a um indivíduo sentir que está presente, dar a aparência de presença ou ter um efeito noutra local que não o seu local real. [109]
- 5) Interoperabilidade é a habilidade de dois ou mais sistemas de interagir entre eles e trocar dados de acordo com um método programado de forma a atingir resultados previstos. [109]
- 6) Teleconsulta é uma consulta entre um médico e um outro – nomeadamente de outra especialidade – realizada por meios digitais. [109]

Por definição, o telementor não tem possibilidade de intervir fisicamente no local do procedimento sem a interface de telecomunicação.[104]

Rosser et al[11] descrevem cinco pontos fundamentais na metodologia da telementorização. O primeiro ponto mencionado é a necessidade de uma relação entre mentor e aprendiz, referindo a pertinência deste relacionamento não passar por ser só casual, mas com conhecimento do máximo de características possíveis entre ambos. Reforçam a necessidade da formação do mentor com a aquisição de competências formais para o efeito, nomeadamente através da formação num programa como o Lapco. [11] O segundo ponto é o reconhecimento da necessidade de uma avaliação através de uma escala validada, como o GOALS, o OSATS ou o OPRS (*Operative Performance Rating System*).[11] O terceiro é a necessidade de uma técnica cirúrgica estandardizada.[11] O quarto implica ter atenção à habilidade dos estudantes para utilizar o conhecimento/competência adquirido de forma apropriada e com bom senso.[11] No quinto e último ponto, referem-se à Implementação de Informações Táticas enquanto estratégia para apoiar o aprendiz durante a realização da telementorização. Essencialmente, implica que estejam preparados fragmentos de vídeos, imagens ou objetos para a sua utilização durante as sessões, quando e se necessário.[11]

Diaz e Walsh[110] vão de encontro ao exposto anteriormente e expandem as recomendações para a implementação não só de sessões, mas de um programa completo de telessimulação. Dividem as suas dicas em oito componentes essenciais: avaliação de necessidades, *outcomes* da aprendizagem, equipamento, prática, *prebrief*, facilitação da simulação, *debrief* e *feedback* (Tabela 5).

Do ponto de vista técnico, a transmissão pode envolver comunicação por satélite, redes digitais de serviços integrados e sistemas de comunicação móveis.[111] O impacto da utilização desta metodologia já foi demonstrado em locais geograficamente mais remotos, como no contexto rural[112] ou mesmo com utilidades militares.[113]

O método mais básico para procedermos à implementação deste tipo de sistemas é através da comunicação por via telefónica.[114] Como é fácil de entender, a grande dificuldade ao utilizar-se meios mais rudimentares de comunicação é a dificuldade em estabelecer uma comunicação visual eficaz, sendo esta essencial para o sucesso na realização de uma técnica cirúrgica.[115]

Avaliação das necessidades	Considerar que tecnologia está disponível para os formandos, velocidade de internet, <i>firewalls</i> institucionais, capacidades audiovisuais e políticas de privacidades
Outcomes da aprendizagem	Se não há um componente <i>hands-on</i> , desenvolver <i>outcomes</i> de aprendizagem que se foquem no porquê da realização das ações em vez de focar no tecnicamente como
Equipamento	Considerar se um modelo de baixa fidelidade, geralmente mais económico, em vez de um modelo mais caro serve as necessidades.
Prática	Praticar antecipadamente para resolver problemas técnicos
Prebrief	Gastar tempo no início da sessão para enfatizar a “suspensão da descrença”; Designar papéis aos formandos e clarificar quem fala e quando
Facilitar a simulação	Moderar a simulação, operar o equipamento e conduzir o <i>debrief</i> é difícil para apenas um instrutor; Considerar o recrutamento de outros formadores para preencher esses papéis
Debrief	É um ponto crítico para o sucesso da simulação. Encorajar os participantes a manter as suas câmaras ligadas durante o <i>debrief</i> para maximizar a participação
Feedback	Obter <i>feedback</i> imediato após a simulação para aferir o valor educacional da experiência e explorar qualquer questão técnica ou logística

Tabela 5 – Recomendações para a realização de sessões de telessimulação. Adaptado de Diaz MCG e Walsh BM[110].

Dentro da telessimulação, importa considerar as principais questões que podem levantar problemas. São as técnicas (relacionadas geralmente com dificuldade na conectividade à Internet, baixa largura de banda, problemas com o *software*, dificuldades com áudio e vídeo[108, 116]), o custo com equipamentos[117], o envolvimento dos formandos (com especial destaque para a necessidade de “suspender a descrença”, ou seja, acreditar no inacreditável e não julgar a autenticidade da simulação)[118] e a possibilidade de barreiras logísticas ou culturais, como fusos horários ou barreiras linguísticas.[34]

Um tipo específico de telementorização é a telestração. Neste caso, o mentor adiciona linhas, objetos ou texto no ecrã no qual o aprendiz recebe instruções.[119] A adição da Realidade Aumentada amplia a realidade do utilizador com a utilização de informação digital. Permite ao utilizador (neste caso, o cirurgião) ver diretamente, e em tempo real, imagem

transmitida através de *software* e *hardware* dedicado. O método mais básico para a imagem real ser captada é através de uma câmara, sendo disponibilizada num monitor, computador ou *tablet*, após a adição de um objeto, imagem, texto ou outros (Figura 11).[120] Isto permite que a telementorização seja não só uma ferramenta de apoio em que o cirurgião mais experiente apoia um aprendiz de uma localização remota[121], mas também que seja um mecanismo eficaz no ensino. A utilização desta forma mais avançada de telementorização demonstrou o potencial para diminuição do tempo necessário para a realização das sessões em 33%.[122]

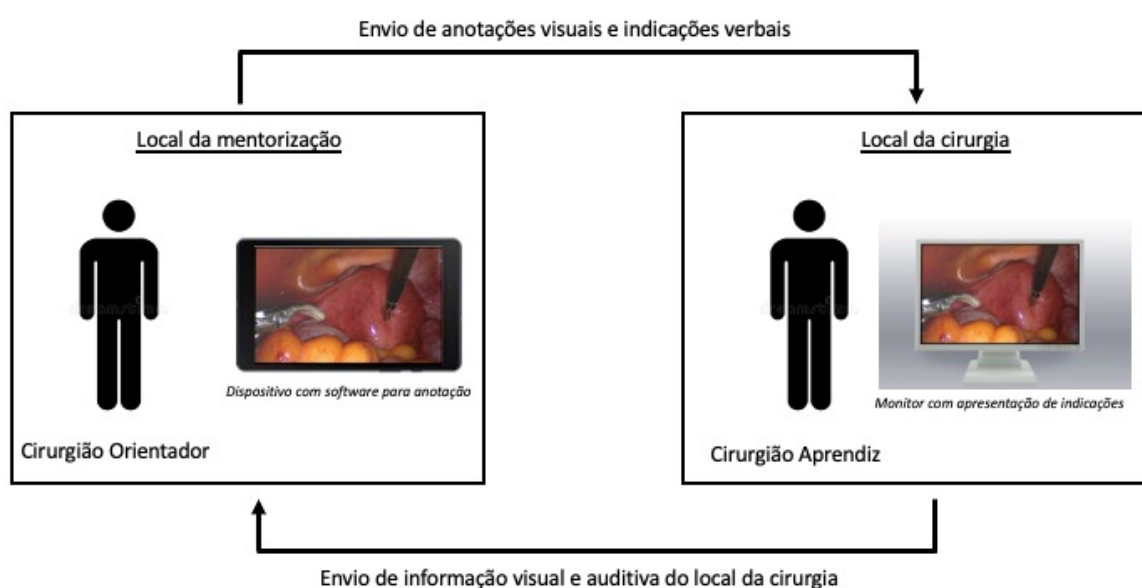


Figura 11 - Funcionamento básico de uma sessão de telementorização. No local da cirurgia, a imagem do campo operatório é captada por uma câmara (neste caso, pela câmara de laparoscopia). Esta informação é transmitida para o cirurgião orientador, que se encontra num local remoto onde, através de *software* apropriado, pode fazer anotações que serão apresentadas em tempo real no ecrã do aprendiz. A transmissão de som está garantida pelo mesmo sistema ou por um sistema de apoio. *Imagem original.*

O aumento na acessibilidade desta tecnologia tem levado a um aumento na publicação de estudos sobre telementorização. No entanto, a maioria refere-se ao contexto de laparoscopia ou robótica.[117, 119] É relativamente fácil compreender o porquê disto. Deu-se a evolução para a cirurgia minimamente invasiva, onde uma câmara capta ao vivo o que é representativo do campo visual do cirurgião. Dado que a telestração e até mesmo outros tipos de telementorização permitem ao mentor guiar o aprendiz através da transferência de imagem e áudio da cirurgia, as referidas estratégias têm sido propostas como um ajuste natural.[123]

Várias revisões sistemáticas abordaram a telementorização. A conclusão geral é de que a sua utilização pode ser equivalente à mentoriação relativamente a resultados clínicos e educacionais.[117, 124, 125] Mas até estes resultados não são uniformes – uma revisão sistemática realizada por Erridge et al.[117] mostrou que 58% dos estudos analisados não apresentavam diferenças em termos de resultados, ainda que só 9% considerassem a telementorização como superior. Toda esta análise deve ser feita com a consideração de que escasseiam estudos de elevada qualidade.[117, 124, 125]

As principais desvantagens da telementorização são descritas como sendo os elevados custos, recursos técnicos específicos e outros determinantes relacionados com a tecnologia a ser utilizada, como a segurança e a cibersegurança.[117] Para além disso, qualquer que seja o equipamento utilizado, o fluxo da cirurgia não deve ser interrompido pela interação do cirurgião com o sistema ou por alterações na atenção provocado pelo sistema, pelo que sistemas intrusivos não são adequados.[115]

A SAGES definiu *guidelines* para a implementação de telestração, com a definição de uma série de requisitos técnicos para a sua execução. Centram-se, essencialmente, em torno de cinco categorias: 1) segurança; 2) confiabilidade; 3) qualidade de transmissão; 4) facilidade de utilização e 5) custos.[126] De uma forma resumida, as recomendações são:

1 – Os sistemas de telementorização devem cumprir as normas de dispositivos da *Food and Drug Administration* (FDA) Classe II e cumprir a lei federal dos Estados Unidos da América *Health Insurance Portability and Accountability Act* (HIPAA);

2 – As redes *wireless* utilizadas devem permitir encriptação WPA2 e deve ser ponderada a utilização de uma *Virtual Provider Network* (VPN);

3 – Deve ser utilizada uma encriptação mínima de 128 *bits* e protocolos de autenticação para garantir que a conexão é realizada com os participantes corretos;

4 – A largura mínima de banda deve ser de aproximadamente 40 *Megabits/segundo*;

5 – A transmissão de vídeo deve apresentar baixa latência sem perdas de pacotes que levem a pixelização da imagem. A latência deve ser inferior a 450 milissegundos;

6 – Relativamente à qualidade de imagem, a resolução deve ser pelo menos *Standard Definition* com uma resolução de 480p a 15 quadros/segundo. Contudo, idealmente, deverá ser utilizada uma resolução de 1080p a 30 quadros/segundo;

7 – A telestração e anotações são características desejáveis e essenciais para a educação cirúrgica;

8 – O sistema de telementorização deve ser portátil e de preço acessível.

Ademais, para além de critérios técnicos, foram também estabelecidos por Schlachta et al.[104] outros pré-requisitos essenciais para estas sessões de telementorização, nomeadamente para o mentor e para o aprendiz. Assim, a competência de ambos deve estar bem estabelecida com conhecimento mútuo. As expectativas para a mentoriação, os objetivos de aprendizagem, a estrutura educacional, o âmbito e a duração devem estar acordadas previamente. Deverá ser acordada a língua em que as sessões decorrerão. O aprendiz tem de ter investido tempo na observação do caso e em algum treino prático, de preferência com o mentor. A administração hospitalar deverá estar informada e apoiar a sessão de telementorização. Tem de existir transparência no financiamento da sessão.[104]

Com estas noções, é importante que as sessões sejam integradas num currículo apropriado, como o modelo Análise, Desenho, Desenvolvimento, Implementação e Avaliação (ADDIE) (Figura 12):[127]

- 1) Análise: definir os desafios na instrução do procedimento cirúrgico e distinguir o ambiente de aprendizagem e os conhecimentos e competências dos formandos;
- 2) Desenho: classificar os objetivos da aprendizagem cirúrgica e avaliar os instrumentos, exercícios, conteúdos, planeamento das sessões e material tecnológico a ser utilizado;
- 3) Desenvolvimento: criação de objetivos e gráficos para aprimorar a aprendizagem. Os mentores e os aprendizagem desenvolvem um protocolo de comunicação. O desenho do currículo é revisto de acordo com o *feedback* dos formandos.
- 4) Implementação: o procedimento cirúrgico é discutido passo-a-passo pelos Mentores e Aprendizes e decorre conforme o currículo acordado.
- 5) Fase de avaliação: consiste em duas categorias – formativo e sumativo. A avaliação formativa está presente em cada passo do modelo ADDIE. Após o programa de ensino estar concluído, a avaliação sumativa e o *feedback* de 360º é viável.

O modelo GROW (*Goals, Reality, Options, Wrap-up*) é utilizado em várias situações de treino cirúrgico como a telementorização. Propõe uma forma estruturada para o decorrer das sessões de forma a facilitar a discussão. Promove a conversa através de quatro estadios essenciais dirigidos a objetivos:[127]

- 1) Objetivos: foca-se nos objetivos específicos que cada formando pretende alcançar durante o procedimento cirúrgico; [127]

- 2) Realidade: exploração da natureza fundamental do problema (revisão da performance); [127]
- 3) Opções: expressa soluções efetivas, principalmente para permitir aos formandos alcançar os seus objetivos; [127]
- 4) Envolvimento: desenvolver um plano de ação para cada formando de forma a progredir para o cumprimento dos seus objetivos. Análise de potenciais obstáculos técnicos durante a cirurgia e identificar casos com vista a melhorias. [127]

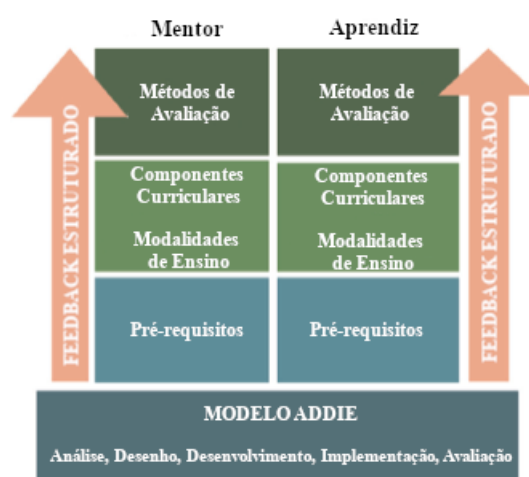


Figura 12 - Exemplo de currículo de telementoriação, baseado no Modelo ADDIE e no *feedback* estruturado. Adaptado de Butt KA e Augestad KM et al. [127]

Ainda dentro desta forma como a telestração pode ser implementada, a SAGES recomenda a elaboração de um currículo estruturado em quatro componentes principais: 1) pré-requisitos para admissão no programa; 2) modalidades de ensino; 3) componentes curriculares; 4) métodos de avaliação: [104]

- 1) Pré-requisitos: dado que o aprendiz no programa de telementoriação não é um novato puro, é importante estabelecer o nível de *performance* em termos de competências, conhecimentos e liderança. O mentor deve mostrar que domina o procedimento na sua totalidade e deve ter elevadas competências em termos pedagógicos e de conhecimentos. Da mesma forma, os aprendizes devem ter competências técnicas pré-definidas e ser afiliados com uma instituição credível e com uma carta de apoio dos seus hospitais; [104]
- 2) Modalidades de ensino: são necessárias diferentes modalidades de ensino, incluindo sessões *online*, aulas, simulação interativa e simulação da telementoriação. Sessões

de simulação são úteis para os mentores/aprendizes na sua experiência original de telementorização. Estas sessões devem refletir as características diferentes de bloco operatório, inter ou intra-hospitalar ou apropriado à situação planeada; [104]

- 3) Componente curricular: principalmente, o princípio de um currículo de telementorização é semelhante a qualquer outro curso cirúrgico, de forma a facilitar a progressão nas competências. No entanto, o contexto educacional é diferente, pelo que deve haver foco na tecnologia, incluindo resolução de obstáculos e trabalho em equipa. Deve ser adotada uma língua comum, com estruturação acordada; [104]
- 4) Métodos de avaliação: devem estar contemplados, como a utilização da escala GOALS ou OPRS. Outros métodos acordados podem ser estabelecidos, como o *feedback* pré e pós-teste, etc. [104]

Quando falamos na utilização destas sessões no contexto clínico, com doentes reais, não podem deixar de ser feitas considerações do foro legal. Em primeiro lugar, é indispensável a obtenção de consentimento informado em que o doente é informado acerca da telementorização e de qual é o papel do telementor no procedimento.[104] Dado que não existe relação médico-doente entre o mentor e o doente (esta é feita por intermédio do aprendiz), as sessões estão enquadradas no âmbito de consulta informal. Tal deve ser reforçado durante as sessões de preparação entre o mentor e o aprendiz. Outra questão interessante de avaliar é no contexto internacional. Se ao nível da União Europeia esta questão não se põe, no contexto intercontinental, a formação pré-graduada pode não ser reconhecida. Tal pode constituir um desafio. Contudo, a responsabilidade será sempre do aprendiz. Existirão ainda situações em que a consulta informal pode ser considerada irregular no país em que decorre o procedimento, pelo que é necessário obter essa informação prévia localmente.[128]

Capítulo III

Objetivos

Para o presente trabalho definiram-se como objetivos:

- 1 – Caracterização do ensino de Cirurgia Geral em Portugal, com especial ênfase para o acesso e perceção de utilidade que os médicos internos de Cirurgia Geral têm em relação a simuladores. Para tal foi realizado um estudo observacional, do tipo transversal;
- 2 – Construção e avaliação de um curso de baixo custo com a utilização de telestração com recurso a Realidade Aumentada para ensino de técnica cirúrgica básica em simuladores de baixa fidelidade (modelos de bancada). Neste sentido, foi realizado um estudo prospetivo, randomizado e cego para a avaliação de competências adquiridas pelos formandos nos dois grupos – um que recebeu formação através da metodologia tradicional, com um orientador presente e outro que foi formado à distância por telementorização;
- 3 – Elaboração e avaliação de um curso com metodologia semelhante à do ponto 2 para o ensino de uma técnica cirúrgica completa – hernioplastia inguinal de *Lichtenstein* – a médicos internos sem contacto prévio com a técnica. Para tal, foram utilizados modelos de alta-fidelidade (cadáver) e realizado um estudo prospetivo, randomizado e cego para avaliação dos *skills* adquiridos pelos formandos dos dois grupos – tradicional e telestração. A telestração foi realizada utilizando ferramentas de baixo custo.

Parte II

Componente Experimental

Capítulo I

Material e Métodos

1. Perspetivas dos Internos de Cirurgia Geral relativamente ao Ensino de Técnica Cirúrgica

A questão central que se pretende explorar neste trabalho é o da elaboração de um modelo de ensino em que a Realidade Aumentada atua como adjuvante nos simuladores existentes. Compreende-se assim a relevância na avaliação da perspetiva do principal público em formação – médicos de Formação Específica de Cirurgia Geral - relativamente aos métodos de ensino que dispõe.

Contexto

Foi realizado um inquérito anónimo a nível nacional.

Seleção da amostra

A Comissão de Internos da Sociedade Portuguesa de Cirurgia divulgou, através da *mailing list* em que constam todos os internos de Formação Específica de Cirurgia Geral de Portugal, um inquérito anónimo formulado no *Google Forms* (Anexo A). Este esteve disponível para preenchimento durante o mês de Novembro de 2021. O critério de inclusão definido foi encontrar-se a realizar o internato de Cirurgia Geral em Portugal. Não foi definido qualquer critério de exclusão.

Outcomes

O inquérito foi formulado de forma a ser preenchido em cerca de 10 minutos. Foram recolhidos dados relativamente à idade, sexo, tipo de Hospital (Central ou Distrital), ano de internato, tempo despendido no bloco operatório na cirurgia eletiva e urgente, número de cirurgias realizadas por mês no contexto eletivo e de urgência, *ratio* entre cirurgia laparoscópica e aberta e existência de laboratório de simulação na sua instituição. Foram também colocadas questões tipo *Likert* relativamente à confiança do inquirido nas suas capacidades cirúrgicas, quanto à realização de procedimento previamente em simulador antes de *in vivo*, ajuda ou assistência num procedimento antes de o realizar como cirurgião principal, existência de uma avaliação objetiva dos *skills* cirúrgicos no seu serviço e qual a importância que considerava que a simulação tinha na sua formação. Inquiriu-se, também

com recurso a questões tipo *Likert* a percepção relativamente aos diferentes tipos simuladores (simuladores de cirurgia aberta e laparoscópica em modelo inanimado, simulador de cirurgia aberta e laparoscópica em modelo animal, simulador de cirurgia aberta e laparoscópica em modelo cadavérico, simulador de cirurgia aberta e laparoscópica em modelo de realidade virtual): conhecimento, existência na instituição, utilização prévia, se considera útil e se teve impacto na sua formação. Os internos foram ainda questionados se conheciam e se já tinham utilizado a telementorização. No contexto da pandemia por Coronavírus, questionaram-se os internos de Formação Específica a partir do 3º ano sobre alterações no tempo operatório e nas suas oportunidades como cirurgião principal, assim como o acesso a simuladores. Foram ainda feitas duas questões de resposta aberta sobre opções que consideravam melhorar o seu treino cirúrgico e como melhorar o acesso a simuladores.

A análise estatística foi realizada com recurso ao IBM® SPSS Statistics® versão 27.0 para Macintosh (IBM, Corp, Armonk, Nova Iorque, Estados Unidos da América). A amostra é descrita em termos de idade, sexo, ano do internato, tempo despendido no bloco operatório, número de cirurgias realizadas, *ratio* entre cirurgia aberta e laparoscópica e existência de laboratório de simulação na sua instituição. Outras variáveis relevantes neste estudo foram as respostas às questões tipo *Likert*, com especial ênfase na confiança que os internos tinham nas suas capacidades técnicas. A distribuição das variáveis contínuas foi analisada pelo histograma. Dado todas apresentarem distribuição normal, recorreu-se ao teste t-student para variáveis independentes na presença de dois grupos e à análise de variância (ANOVA) na presença de três ou mais grupos. O Chi quadrado foi utilizado para variáveis dicotómicas. Considerou-se $p \leq 0,05$ como tendo significado estatístico.

Considerações éticas

Este trabalho foi aprovado pela Comissão de Ética do Centro Hospitalar São João/Faculdade de Medicina da Universidade do Porto.

2. Telestração no Ensino de Técnica Cirúrgica Básica

Com a caracterização da realidade da formação dos médicos internos de Formação Específica de Cirurgia Geral, contextualiza-se a realização de um estudo prospetivo, randomizado e cego para testar uma metodologia em que foi utilizada telestração com Realidade Aumentada. Expõem-se agora os materiais e métodos do protocolo experimental que avalia a hipótese de que esta forma de utilizar a Realidade Aumentada pode ter utilidade para o ensino de gestos cirúrgicos básicos.

Contexto

O estudo foi realizado no Centro Hospitalar e Universitário São João, E.P.E., um hospital universitário em Portugal.

Seleção de participantes e randomização

Foi enviado um e-mail em Abril de 2021 para todos os estudantes do Mestrado Integrado em Medicina da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, convidando-os para um curso prático de pequena cirurgia com o objetivo de aprender cinco técnicas cirúrgicas básicas: o ponto simples, o ponto em U, o ponto em X, o ponto Donatti e a sutura contínua simples.

Os critérios de inclusão para o trabalho foram: 1) os participantes não podiam ter experiência prévia em pequena cirurgia; 2) tinham de ser estudantes de Medicina da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto. O critério de exclusão foi definido como tendo realizado qualquer um dos procedimentos supramencionados entre os momentos de recrutamento para o estudo e o da realização do curso.

Os primeiros vinte alunos que se inscreveram para o curso foram randomizados, através da utilização de um dado, em dois grupos diferentes: 1) Grupo de Ensino Tradicional e 2) Grupo de Ensino com Telestração. A Figura 13 mostra a seleção e randomização dos participantes.

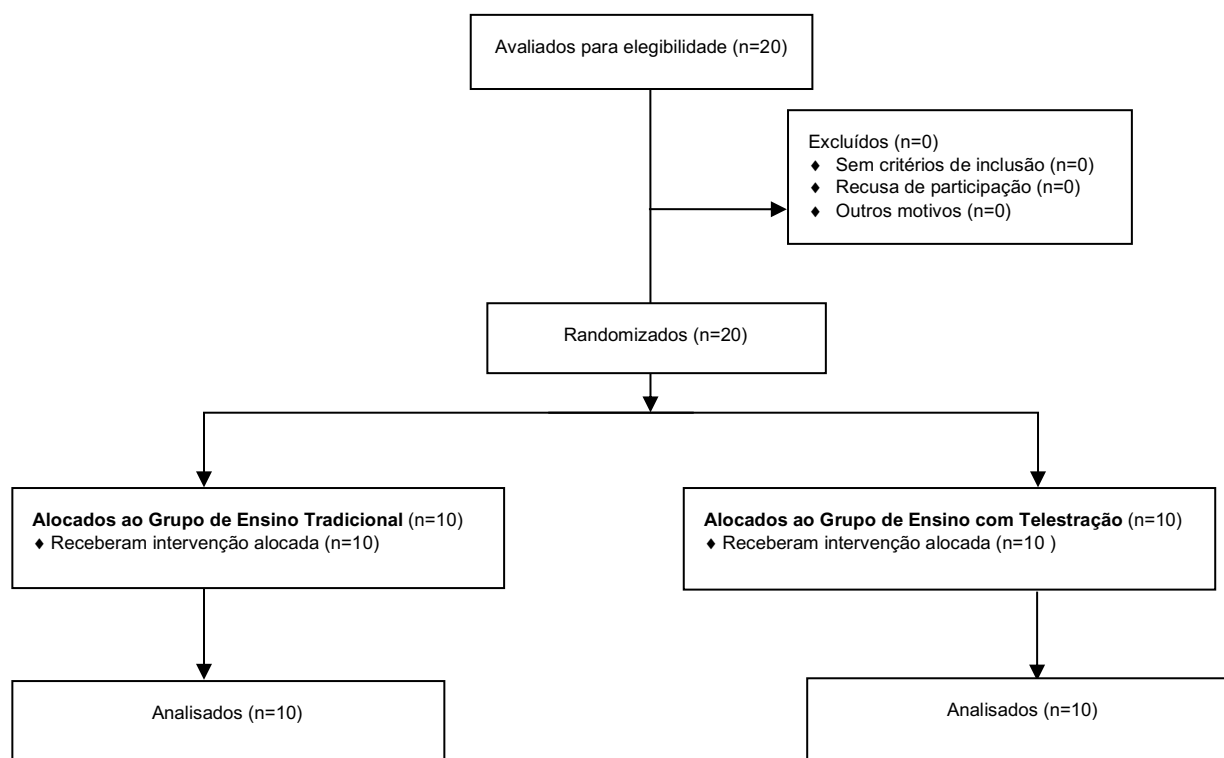


Figura 13 – Randomização e alocação dos participantes.

O curso

As sessões do curso decorreram em Maio de 2021. Cada sessão foi individual.

Todos os estudantes assistiram a uma apresentação com vídeos com a duração total de 24 minutos. Aqui foram expostos os instrumentos cirúrgicos e o seu manuseamento, assim como os procedimentos que iriam realizar. Após a explicação de cada tipo de sutura, a apresentação era pausada e o aluno era convidado a realizar, no simulador de baixa-fidelidade disponível, o tipo de sutura a que acabara de assistir. O instrutor designado interagiu com o participante de acordo com o grupo para o qual tinha sido randomizado. Assim que terminasse esse procedimento, a apresentação continuava até que os diferentes tipos de sutura fossem expostos.

Grupo de Ensino com Telestração

Os alunos do Grupo de Ensino com Telestração utilizaram os óculos inteligentes Vuzix M300XL® (Vuzix, Corp, Rochester, Nova Iorque, Estados Unidos da América), ajustado a uma fita para a cabeça comercializada pela mesma marca. Este aparelho estava conectado a um

computador portátil através do qual o instrutor, localizado noutra local do edifício, enviava sinais visuais para o ecrã dos óculos e comunicava com o estudante. (Figura 14)



Figura 14 – Membro da organização a simular o papel do participante no Grupo de Ensino com Telestração. Os participantes não foram fotografados por motivos de confidencialidade.

Os óculos inteligentes tinham o sistema operativo Android™ 6.0 Marshmallow™. Estavam ligados diretamente a um computador portátil através de uma porta USB 2.0. A aplicação utilizada nos óculos foi a aplicação *Camera*, nativa do sistema operativo. O computador, um MacBook Pro early 2015 (Apple, Inc, Cupertino, Califórnia, Estados Unidos da América) estava a utilizar o sistema operativo macOS Big Sur 11.2, a aplicação FaceTime® (Apple, Inc, Cupertino, Califórnia, Estados Unidos da América) e a aplicação Vuzix View® (Vuzix, Corp, Rochester, Nova Iorque, Estados Unidos da América), de forma a replicar a imagem dos óculos no ecrã. Também foi utilizado o BlueStacks® (BlueStacks, Inc, Campell, Califórnia, Estados Unidos da América), um emulador gratuito de Android de forma a executar a aplicação Vuzix Companion® (Vuzix, Corp, Rochester, Nova Iorque, Estados Unidos da América) de forma que o instrutor pudesse controlar os óculos. O portátil, por sua vez, estava a ser controlado remotamente pelo instrutor (que se encontrava noutra sala no mesmo edifício) através do programa TeamViewer® (TeamViewer, AG, Göppingen, Alemanha). O formando dava nos óculos a aplicação *Camera* e um ponteiro de rato em 2D através do qual o formador dava as instruções visuais. As instruções auditivas eram fornecidas através do FaceTime. A conexão à internet foi estabelecida, em ambos os lados, através de *routers* móveis 4G.

Grupo de Ensino Tradicional

O Grupo de Ensino Tradicional tinha um instrutor presente fisicamente que explicava e corrigia o gesto quando necessário. O formador podia manipular os instrumentos e/ou interagir fisicamente com o aluno.

Outcomes

Foi registado o tempo de orientação que cada aluno necessitou para concluir cada um dos procedimentos.

Após o ensino dos diferentes tipos de sutura, o aluno ficou sozinho na sala, sem qualquer instrução. Era, de seguida, solicitado que realizasse cada uma das suturas que tinha aprendido enquanto era realizada uma gravação de vídeo para posterior avaliação. Os vídeos foram obtidos com uma camara GoPro® (GoPro, Inc, San Mateo, Califórnia, Estados Unidos da América). Por motivos de confidencialidade, apenas as mãos dos participantes e os modelos em que trabalhavam foram gravados (Figura 15).

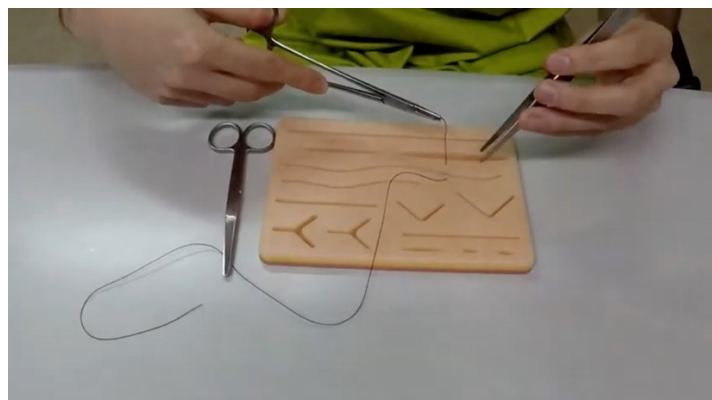


Figura 15 – Excerto de vídeo ao qual os avaliadores externos tiveram acesso.

No final do curso, os participantes responderam a um questionário com 14 questões tipo *Likert* (com pontuação de 1 a 5) acerca da qualidade das apresentações e do material, de quão confortáveis se sentiam em executar cada uma das suturas, satisfação com o método de ensino e com o formador, assim como a sua autoavaliação. Foi ainda feita uma questão opcional de resposta aberta solicitando comentários que julgassem pertinentes acerca do método de ensino utilizado. Aos elementos do Grupo Ensino com Telestração, foram colocadas mais duas questões tipo *Likert* acerca do conforto e dificuldade na utilização dos óculos de Realidade Aumentada (ver Anexo B). Enquanto os alunos preenchiam os

questionários, um formador registava a tensão verificada em cada uma suturas com a utilização de uma escala de 1-4 (1 – completamente solto; 2 – solto; 3 – tensão adequada; 4 – demasiado apertado).

Os vídeos foram posteriormente editados de forma a remover o áudio e duas das suturas foram selecionadas para avaliação – o ponto simples e o ponto Donatti. Os vídeos editados foram enviados para um canal privado no YouTube® de forma a permitir aos avaliadores a sua visualização e classificação quando tal lhes fosse mais conveniente. Foram selecionados um total de oito avaliadores – todos considerados peritos na realização de pequena cirurgia - de dois hospitais diferentes: cinco internos de formação complementares de Cirurgia Geral e três especialistas em Cirurgia Geral. A identidade dos participantes e o tipo de ensino que foi providenciado a cada um foram ocultados aos avaliadores. A avaliação foi realizada utilizando uma versão modificada da escala OSATS (mOSATS) (ver Anexo C).

A análise estatística foi realizada com recurso ao *software* IBM® SPSS Statistics® versão 27.0 para Macintosh (IBM, Corp, Armonk, Nova Iorque, Estados Unidos da América). Os participantes são descritos em termos de idade, sexo e ano do curso do Mestrado Integrado em Medicina. Outras variáveis relevantes para o estudo são o tempo necessário para completar cada um dos procedimentos sob orientação, o tempo necessário para realizar os procedimentos de forma autónoma (i.e., sem orientação, após o período formativo), respostas às questões tipo *Likert*, tensão das suturas e avaliação do gesto pelos avaliadores externos. A distribuição das variáveis normais foi analisada pelo histograma. O teste paramétrico utilizado para as variáveis contínuas com distribuição normal foi o teste *t-Student* para variáveis independentes enquanto o teste Mann-Whitney U foi usado enquanto teste não paramétrico. Para determinar o tamanho do efeito, utilizou-se o D de Cohen para testes T e a fórmula z/\sqrt{n} para o teste Mann-Whitney U. A concordância inter-observador dos avaliadores da qualidade do gesto cirúrgico foi determinada através do coeficiente de correlação intraclassa em termos de concordância absoluta. $p \leq 0,05$ foi considerado estatisticamente significativo.

Considerações Éticas

Foi obtida aprovação da Comissão de Ética do Centro Hospitalar Universitário São João/Faculdade de Medicina da Universidade do Porto e cada participante deu o seu consentimento assinado para o estudo.

3. Telestração no Ensino de Técnica de Hernioplastia Inguinal

No trabalho cujo Material e Métodos foram apresentados anteriormente, foi elaborado um curso com a utilização de Realidade Aumentada para ensino de gestos cirúrgicos básicos através da telestração. Importa, nesta fase, responder à questão se uma metodologia semelhante pode permitir o ensino de uma técnica cirúrgica completa. Desenvolveu-se um novo trabalho experimental na tentativa de ensinar um procedimento cirúrgico realizado por via aberta. Relembrando ainda a questão dos custos, tantas vezes impeditiva da aplicação desta tecnologia, procurou-se que a utilização desta tecnologia fosse praticamente gratuita, utilizando equipamento do dia-a-dia para esta tarefa.

Contexto

O estudo foi realizado no Departamento de Anatomia da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto.

Seleção de participantes e randomização

Os Médicos Internos de Formação Geral do Centro Hospitalar e Universitário São João em 2021 foram convidados a participar num curso para ensino de uma técnica de hernioplastia inguinal em cadáver. Este contacto foi realizado através de um grupo do WhatsApp® (Meta, Inc, Menlo Park, Califórnia, Estados Unidos da América), onde constavam todos os médicos em funções. Os critérios de inclusão foram: 1) ter interesse em cirurgia; 2) ter experiência em pequena cirurgia; 3) não ter realizado, ajudado ou assistido ao vivo a uma técnica de reparação de hérnia inguinal. O critério de exclusão foi definido como tendo realizado, ajudado ou assistido a uma técnica de reparação de hérnia inguinal entre o período de recrutamento e a realização do curso.

A inscrição e randomização dos participantes ocorreu em Dezembro de 2021. Os médicos que se inscreveram foram randomizados em dois grupos através da plataforma *online Research Randomizer* (disponível em <http://www.randomizer.org>): 1) Grupo de Ensino Tradicional; 2) Grupo de Ensino com Realidade Aumentada. A Figura 16 mostra a seleção e randomização dos participantes.

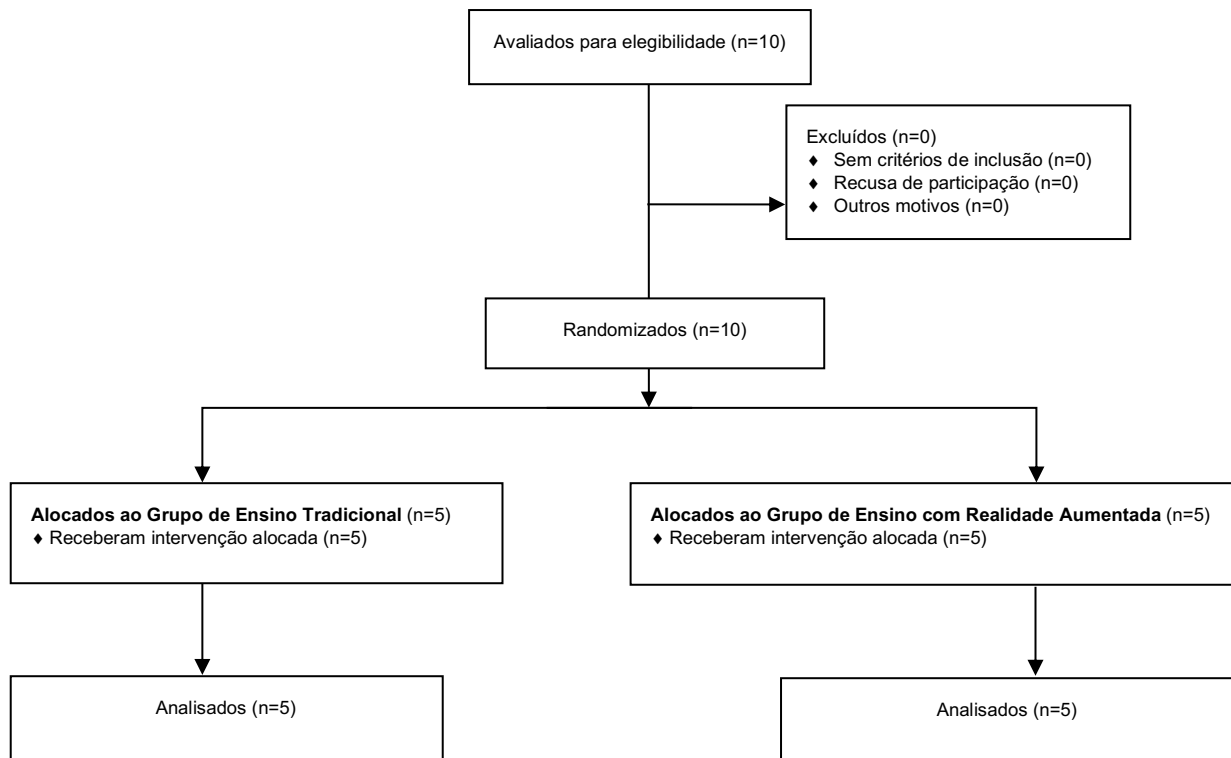


Figura 16 – Randomização e alocação dos participantes.

O Curso

A preparação do curso começou com uma sessão de teste em Maio de 2020. Os objetivos para esta sessão foram: 1) testar a realização da técnica de hernioplastia inguinal – *Lichtenstein* - em cadáver por dois cirurgiões experientes, utilizando rede mosquiteira como material protésico; 2) avaliar as condições das redes de telecomunicações para compreender a viabilidade do projeto; 3) identificar e solucionar eventuais questões logísticas relacionadas com a gravação de vídeos e posicionamento do dispositivo selecionado para realizar a telestração; 4) proceder à gravação da técnica de hernioplastia inguinal – *Lichtenstein* - para posterior formação dos avaliadores externos e para integração deste vídeo na apresentação do curso aos formandos. Com a concordância dos cirurgiões quanto à elevada qualidade material disponibilizado – cadáver (preservado pelo método de *Thiel*), instrumentos cirúrgicos, material protésico e fios de sutura, foi efetuada a gravação do procedimento cirúrgico. Foi seguida a descrição técnica que consta no *Zollinger's Atlas of Surgical Operations*.^[129] Foram gravados dois vídeos e selecionado o que apresentava melhor qualidade.

As sessões do curso ocorreram em Dezembro de 2021. Cada formando teve uma sessão individual.

Todos os participantes tiveram acesso a um vídeo num canal privado no YouTube® uma semana antes da data combinada para a sua sessão. Este vídeo consistia numa apresentação de aproximadamente 40 minutos em que era explicado o motivo para a escolha da técnica cirúrgica, exposta a técnica e apresentado o vídeo gravado em Maio de 2020.

Grupo de Ensino com Realidade Aumentada

Os participantes do Grupo de Ensino com Realidade Aumentada realizaram o procedimento sob a orientação de um formador que se encontrava noutra sala do mesmo edifício, obtendo indicações visuais e verbais transmitidas através de um iPad Pro® 10,5 de 2017 (Apple, Inc, Cupertino, Califórnia, Estados Unidos da América). Este aparelho foi colocado entre o formado e o campo operatório, tendo sido previamente ajustado de forma a minimizar eventuais distúrbios no seu campo de visão. (Figura 17)



Figura 17 – Posicionamento do dispositivo. O formador (vestido a verde) a realizar sessão de telestração. O ajudante (a azul) ajuda no afastamento sem interferir na aprendizagem.

Este dispositivo executava o sistema operativo iPadOS 15.1 (Apple, Inc, Cupertino, Califórnia, Estados Unidos da América) e a sessão de telestração foi realizada através da aplicação TeamViewer® versão 15.21.1847 (TeamViewer, AG, Göppingen, Alemanha). O instrutor utilizou um MacBook Pro M1 2020 (Apple, Inc, Cupertino, Califórnia, Estados Unidos da América), com sistema operativo macOS Monterey versão 12.0.1 (Apple, Inc, Cupertino, Califórnia, Estados Unidos da América) e interagia com o formador através do TeamViewer®

versão 15.21.4. A utilização deste programa permitiu utilizar as capacidades de Realidade Aumentada. (Figura 18)



Figura 18 – Imagem visualizada pelo formando durante o procedimento. Nesta imagem, o instrutor encontrava-se a dar indicações relativamente ao posicionamento da espinha ílica ântero-superior, tuberosidade do púbis, linha média (setas) e do ligamento inguinal (linha).

Cada formando foi ajudado por um médico interno de Formação Específica de Cirurgia Geral que não estava autorizado a interferir no procedimento.

A conexão à internet foi estabelecida, em ambos os lados, através da rede de serviços Eduroam®.

Grupo de Ensino Tradicional

Os médicos randomizados para o Grupo de Ensino Tradicional realizaram o procedimento com a orientação presencial de um formador. O formador ia explicando cada um dos passos da cirurgia, permitindo ao formando que executasse a totalidade dos gestos cirúrgicos e procedendo às correções necessárias. O instrutor estava autorizado a intervir fisicamente na cirurgia.

Outcomes

Foi registado o tempo que cada formando necessitou para concluir a hernioplastia sob orientação.

Depois da intervenção sob mentoriação, procedeu-se à realização do mesmo procedimento na região inguinal contralateral do cadáver. Esta segunda parte decorreu da mesma forma para os participantes de ambos os grupos. O aluno, desta vez, foi ajudado pelo instrutor que não estava autorizado a intervir ativamente na evolução do procedimento cirúrgico, mantendo-se apenas nas funções de ajudante. Procedeu-se à gravação do procedimento com uma camera GoPro®. Por motivos de confidencialidade, apenas foi gravado o campo operatório (Figura 19). Para a gravação, os alunos foram instruídos a descrever verbalmente as estruturas que iam identificando e de que forma iam executar o passo cirúrgico correspondente.

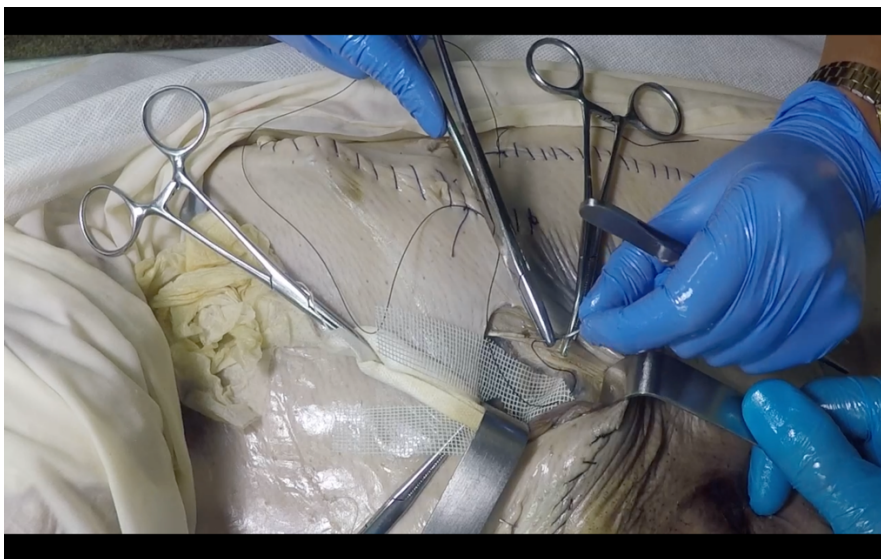


Figura 19 - Frame de vídeo enviado para avaliação. O formando encontra-se a realizar o procedimento de forma autónoma, com o instrutor no papel de ajudante, a afastar as estruturas.

No final do curso, os participantes responderam a um questionário com sete questões tipo *Likert* (com pontuação de 1 a 5) acerca da qualidade da apresentação, do material cirúrgico e do cadáver utilizado, confiança na realização de uma hernioplastia inguinal, satisfação com o método de ensino, dificuldades em alguns passos da técnica cirúrgica e prestação do formador. Foi ainda colocada uma questão opcional de resposta aberta pedindo identificação dos passos em que sentiram dificuldades, caso os houvesse. Aos elementos do

Grupo Ensino com Realidade Aumentada, foram colocadas mais cinco questões tipo *Likert* relativamente a possíveis dificuldades por interposição do ecrã do iPad, qualidade de transmissão, instruções visuais e verbais e interação com o instrutor (ver Anexo D).

Considerou-se que a disponibilização integral dos vídeos gravados seria demasiado exaustiva e redundante. Para além disso, os cadáveres não eram totalmente iguais entre si, pelo que se poderia criar um *viés* na avaliação da técnica cirúrgica e nos tempos obtidos. Conjuntamente com outros médicos especialistas em Cirurgia Geral, optou-se por se isolarem os passos que estariam disponíveis para avaliação: 1) incisão na pele e abertura do tecido celular subcutâneo; 2) identificação e abertura da aponevrose do músculo oblíquo externo; 3) colocação e fixação da prótese plana e 4) encerramento da aponevrose do músculo oblíquo externo. Os vídeos foram editados de forma a constarem apenas estes passos cirúrgicos. Foi mantido o áudio de forma a que os avaliadores externos pudessem compreender o conhecimento do avaliando acerca do procedimento. Os vídeos editados foram enviados para um canal privado no YouTube® de forma a permitir aos avaliadores a sua visualização e classificação quando tal lhes fosse mais conveniente. Foram selecionados um total de três avaliadores – três médicos especialistas em Cirurgia Geral - de dois hospitais diferentes. Antes desta fase de avaliação, os três médicos especialistas que iriam posteriormente pontuar o gesto técnico dos formandos foram convidados a ver e a pontuar o vídeo que foi providenciado aos formandos na apresentação já descrita do curso – isto permitiu garantir formação aos avaliadores em termos da escala OSATS e uniformizar as pontuações, ao demonstrar exatamente os pormenores técnicos que os alunos iriam procurar replicar. Finalmente, aquando da avaliação dos formandos, a identidade dos participantes e o tipo de ensino que foi providenciado a cada um foi ocultada aos avaliadores. A avaliação foi realizada utilizando novamente a escala OSATS.

A análise estatística foi realizada com recurso ao *software* IBM® SPSS Statistics® versão 27.0 para Macintosh. Os participantes são descritos em termos de idade e sexo. Considerou-se também importante para o estudo o tempo necessário para a conclusão com sucesso da hernioplastia sob mentoriação, o tempo global necessário para a conclusão do procedimento, o tempo dos passos selecionados nos vídeos para avaliação, as respostas às questões tipo *Likert* e a avaliação do gesto pelos avaliadores externos. A distribuição das variáveis normais foi analisada pelo histograma. O teste paramétrico utilizado para as variáveis contínuas com distribuição normal foi o teste t-Student para variáveis

independentes enquanto o teste Mann-Whitney U foi usado enquanto teste não paramétrico. Para determinar o tamanho do efeito, recorreu-se à fórmula z/\sqrt{n} para o teste Mann-Whitney U. A concordância inter-observador dos avaliadores da qualidade do gesto cirúrgico foi determinada através do coeficiente de correlação intraclasse em termos de concordância absoluta. $p \leq 0,05$ foi considerado estatisticamente significativo.

Considerações Éticas

Foi obtida aprovação da Comissão de Ética do Centro Hospitalar Universitário São João/Faculdade de Medicina da Universidade do Porto e cada participante deu o seu consentimento assinado para o estudo.

Capítulo II

Resultados

1. Perspetivas dos Internos de Cirurgia Geral relativamente ao Ensino de Técnica Cirúrgica

Demografia

Foram enviados 321 e-mails, tendo-se obtido uma taxa de resposta de 13,4% (43 respostas).

Todos os inquiridos apresentavam idades entre 25-35 anos. Relativamente ao sexo, 29 (67,4%) eram do sexo feminino com os restantes 14 (32,6%) do sexo masculino. Quanto ao tipo de hospital em que se encontravam a realizar o internato, 31 (72,1%) eram de hospitais centrais e 12 (27,9%) de hospitais distritais. Considerado a distribuição geográfica em Portugal, 14 (32,6%) eram do Norte, 12 (27,9%) do Centro, 12 (27,9%) do Sul e 5 (11,6%) das Ilhas. A média de ano de internato foi de 3,60 (DP 1,51).

Quando questionados acerca do tempo despendido no bloco operatório, a maioria passou entre 5 e 10 horas no bloco (Tabela 6). A Tabela 7 demonstra o número de cirurgias realizadas por mês.

Número de horas no bloco/semana	N	%
≤ 5	2	4,7
>5 a ≤ 10	19	44,2
> 10 a ≤ 20	15	34,9
> 20 a ≤ 30	7	16,3

Tabela 6 – Número de horas despendido semanalmente no bloco operatório

Número de cirurgias/mês	Cirurgia de urgência		Cirurgia eletiva	
	N	%	N	%
1-5	15	34,9	3	7,0
6-10	16	37,2	13	30,2
11-20	10	23,3	12	27,9
21-30	1	2,3	10	23,3
> 20	1	2,3	5	11,6

Tabela 7 – Número de cirurgias eletivas e urgentes realizadas por mês

Confiança nas capacidades técnicas

A confiança nas suas capacidades técnicas na presente internato à data foi pontuada em 3,33 (DP 0,84), o que demonstra que a maioria se encontra situado entre o satisfatoriamente confiante e o confiante. Esta variável foi analisada relativamente à caracterização da amostra. Não se verificaram diferenças com significado estatístico relativamente ao sexo, zona geográfica, tipo de hospital, número de cirurgias urgentes ou eletivas realizadas, *ratio* entre cirurgia aberta ou laparoscópica, realização prévia do procedimento no simulador, ajuda ou assistência a um procedimento antes de o realizar ou existência de laboratório de simulação na sua instituição (Tabela 8).

	N (%)	Confiança	p
Sexo			
Masculino	14 (32,6%)	2,14 (0,95)	0,33
Feminino	29 (67,4%)	2,41 (0,78)	
Zona geográfica			
Norte	14 (32,6%)	2,79 (0,58)	0,06
Centro	12 (27,9%)	1,92 (1,00)	
Sul	12 (27,9%)	2,25 (0,75)	
Ilhas	5 (11,6%)	2,20 (0,84)	
Tipo de Hospital			
Distrital	12 (27,9%)	2,19 (0,91)	0,11
Central	31 (72,1%)	2,67 (0,49)	
Número de Cirurgias Urgentes/mês			
1-5	15 (34,9%)	2,07 (0,96)	0,24
6-10	16 (37,2%)	2,25 (0,78)	
11-20	10 (23,3%)	2,80 (0,63)	
21-30	1 (2,3%)	4	
>30	1 (2,3%)	3	
Número de Cirurgias Eletivas/mês			
1-5	3 (7,0%)	2,33 (0,58)	0,70
6-10	13 (30,2%)	2,15 (0,99)	
11-20	12 (27,9%)	2,25 (0,87)	
21-30	10 (23,3%)	2,40 (0,70)	
>30	5 (11,6%)	2,80 (0,84)	
Ratio cirurgia aberta/laparoscópica			
10:90	4 (9,3%)	2,00 (0,82)	0,50
30:70	16 (37,2%)	2,56 (0,96)	
50:50	10 (23,3%)	2,30 (0,68)	
70:30	13 (30,2%)	2,15 (0,80)	
Realizou o procedimento previamente num simulador			
Nunca	13 (30,2%)	2,46 (0,66)	0,78
Quase nunca	21 (48,8%)	2,29 (0,78)	
Às vezes	9 (20,9%)	2,22 (1,20)	
Ajudou ou assistiu ao procedimento antes de o ter realizado			
Quase nunca	1 (2,3%)	5	0,07
Às vezes	1 (2,3%)	2	
Quase sempre	24 (55,8%)	2,25 (0,68)	
Sempre	17 (39,5%)	2,41 (0,94)	
Existência de laboratório de simulação			
Não	30 (69,8%)	2,20 (0,93)	0,14
Sim	13 (30,2%)	2,62 (0,51)	

Tabela 8 – Confiança nas capacidades técnicas quando considerado o sexo, zona geográfica, tipo de hospital, número de cirurgias urgentes ou eletivas realizadas, *ratio* entre cirurgia aberta ou laparoscópica, realização prévia do procedimento no simulador, ajuda ou assistência a um procedimento antes de o realizar ou existência de laboratório de simulação na sua instituição. DP – desvio padrão.

No entanto, quando considerada a confiança e o tempo despendido no bloco, verifica-se que há diferenças com significado estatístico entre os grupos. A realização do teste ANOVA demonstrou que existe uma diferença com significado estatístico no valor de confiança médio entre pelo menos dois grupos ($F(3, 39) = [3,03]$, $p = 0,04$). A correção de Bonferroni para comparações múltiplas demonstrou que o valor médio da confiança na *performance* era significativamente diferente entre os grupos ≤ 5 horas e o grupo > 10 a ≤ 20 horas ($p = 0,04$, 95% C.I. = $[-2,88, 0,35]$). Não se verificam diferenças com significado estatístico entre os grupos ≤ 5 horas e > 5 a ≤ 10 horas ($p = 0,22$), entre ≤ 5 horas e > 20 a ≤ 30 horas ($p = 0,46$), entre > 5 a ≤ 10 horas e > 10 a ≤ 20 ($p = 0,86$), entre > 5 a ≤ 10 horas e > 20 a ≤ 30 horas ($p = 1,000$) ou entre > 10 a ≤ 20 horas e > 20 a ≤ 30 horas ($p = 0,91$).

Utilização de Laboratório de Simulação

A disponibilidade de laboratório de simulação na sua instituição não levou a que os internos tivessem realizado procedimentos em simuladores antes de o fazerem pela primeira vez no doente ($p = 0,72$) (Tabela 9).

Realização prévia de procedimento em simulador	Disponibilidade de simulador na instituição de formação			<i>p</i>
	Não	Sim	Total	
Não	10	3	13	0.72
Sim	20	10	30	
Total	30	13	43	

Tabela 9 – Realização de procedimento em simulador antes de o realizar no doente considerando a disponibilidade de simulação na sua instituição de formação.

Ajuda prévia e análise do gesto cirúrgico

A maioria ajudou ou assistiu a um procedimento quase sempre (55,8%) ou sempre (39,5%) antes de o realizar no doente. Quando questionados se estava implementada nos seus serviços alguma ferramenta para análise objetiva do gesto técnico que lhes permitisse progredir para procedimentos cirúrgicos mais complexos, apenas 18,6% concordaram com esta afirmação.

Conhecimento e utilização de simuladores

Relativamente ao tipo de simuladores existentes, a maioria dos participantes conhece e utilizou simuladores de laparoscopia, considerando particularmente útil à sua utilização.

Quando questionados relativamente a simuladores de cirurgia aberta, apesar de todos os que utilizaram considerarem úteis, o conhecimento acerca da existência destes tipos de simuladores e a sua utilização efetiva é francamente menor. (Tabela 10)

Simulador	Conhece	Já utilizou	Considera útil*
Laparoscopia - modelo inanimado	32 (74,4%)	28 (87,5%)	89,3%
Laparoscopia - cadáver	27 (62,8%)	3 (11,1%)	66,6%
Laparoscopia - animal	38 (88,4%)	27 (71,1%)	100%
Laparoscopia - realidade virtual	14 (32,6%)	7 (50,0%)	85,8%
Cirurgia aberta – modelo inanimado	11 (25,6%)	5 (45,5%)	100%
Cirurgia aberta - cadáver	25 (58,1%)	10 (40,0%)	100%
Cirurgia aberta – animal	22 (51,2%)	5 (22,7%)	100%
Cirurgia aberta – realidade virtual	5 (11,6%)	0	-

Tabela 10 – Conhecimento, utilização e consideração de utilidade pelos inquiridos acerca dos simuladores. * Percentagem relativa aos utilizadores que já utilizaram o tipo de simulador considerado.

Quanto à importância da simulação na sua formação, 88,3% dos inquiridos consideravam ser importante ou muito importante a sua utilização. Quando convidados a descrever como consideravam ser possível melhorar o acesso a simuladores, caso necessário (questão aberta), 23% dos inquiridos optaram por comentar: metade destes referiu necessidade de baixar custos enquanto os restantes comentaram relativamente a disponibilização de simuladores e horários compatíveis integrados na formação para a sua utilização.

A Tabela 11 demonstra a frequência da utilização dos simuladores por partes dos médicos internos de Formação Específica de Cirurgia Geral.

Simulador	Frequência de utilização			
	Semanal	Mensal	Anual	Menos que anual
Laparoscopia - modelo inanimado	1 (2,3%)	7 (16,3%)	9 (20,9%)	11 (25,6%)
Laparoscopia - cadáver	-	-	1 (2,3%)	2 (4,7%)
Laparoscopia - animal	-	-	11 (25,6%)	16 (37,2%)
Laparoscopia - realidade virtual	-	-	1 (2,3%)	6 (14,0%)
Cirurgia aberta – modelo inanimado	-	-	3 (7,0%)	2 (4,7%)
Cirurgia aberta - cadáver	-	-	2 (4,7%)	8 (18,6%)
Cirurgia aberta – animal	-	-	1 (2,3%)	4 (9,3%)
Cirurgia aberta – realidade virtual	-	-	-	-

Tabela 11 – Frequência de utilização de simuladores

Telementorização

Quando avaliadas as respostas relativamente à telementorização, 9 (20,9%) dos participantes reconheciam ter conhecimento desta ferramenta. Contudo, nenhum dos internos de Cirurgia Geral utilizou este método e todos afirmaram que não estava disponível nas suas instituições.

Impacto da pandemia por Coronavírus

A Figura 20 caracteriza o impacto que a pandemia teve nos tempos operatórios e nas oportunidades de realizar cirurgia como cirurgião principal. Verifica-se que a maioria dos inquiridos descreveram uma diminuição no tempo operatório e cerca de um terço viu diminuídas as suas oportunidades como cirurgião principal.

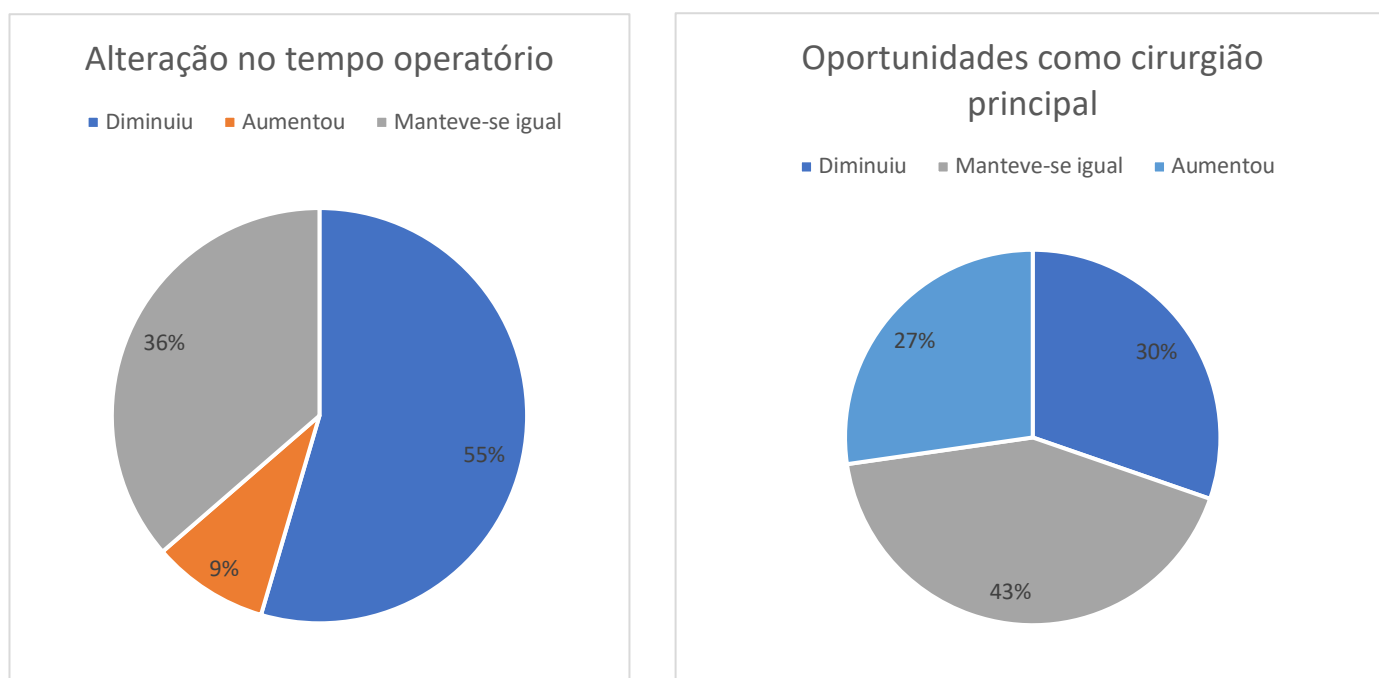


Figura 20 - Perceção da alteração do tempo operatório e das oportunidades como cirurgião principal.

Opções para melhoria de treino cirúrgico

Esta questão foi analisada a partir da pergunta de resposta aberta “Que outras opções acredita melhorar o seu treino cirúrgico?”. Obtiveram-se 5 respostas, com dois a reforçar a necessidade de mais fácil acesso a simuladores, enquanto três solicitam mais tempo e oportunidades em bloco operatório.

2. Telestração no Ensino de Técnica Cirúrgica Básica

Demografia

A amostra compreende 20 participantes, com 10 alunos a serem randomizados para o Grupo de Ensino Tradicional e com 10 no Grupo de Ensino com Telestração. Não foram excluídos alunos, dado que nenhum correspondia a critérios de exclusão. A Tabela 12 mostra a demografia dos participantes.

	Grupo de Ensino Tradicional	Grupo de Ensino com Telestração	Total
Idade	21,80 (DP 2,15)	24,00 (DP 2,00)	22,90 (DP 2,31)
Sexo			
Masculino	5 (62,5%)	3 (37,5%)	8 (40%)
Feminino	5 (41,7%)	7 (58,3%)	12 (60%)
Ano do curso de Medicina	3,90 (DP 1,01)	4,60 (DP 0,84)	4,25 (DP 1,02)

Tabela 12 – Caracterização dos participantes. DP = desvio padrão.

Tempo sob orientação

Não foram obtidas diferenças com significado estatístico quando comparado o tempo necessário pelos participantes de cada grupo para concluir com sucesso as suturas durante a orientação, com tempo total global a ser 2810,85 (DP 583,97) segundos (Figura 21). A Tabela 13 apresenta o tempo necessário para aprender cada um dos procedimentos.

Tempo necessário sob orientação	Grupo de Ensino Tradicional (segundos)	Grupo de Ensino com Telestração (segundos)	Total	<i>p</i>
Ponto simples	691,00 (DP 172,19)	748,70 (DP 335,75)	737,85 (DP 264,12)	0,44
Ponto em X	563,80 (DP 186,12)	518,30 (DP 130,87)	541,05 (DP 158,33)	0,54
Ponto em U	503,40 (DP 143,43)	442,10 (DP 143,93)	472,75 (DP 143,34)	0,35
Ponto Donatti	415,10 (DP 151,92)	343,10 (DP 70,86)	379,10 (DP 121,14)	0,19
Sutura contínua simples	739,80 (DP 98,76)	694,80 (DP 188,19)	717,30 (DP 148,08)	0,51
Total	2913,10 (DP 618,70)	2708,60 (DP 560,28)	2810,85 (DP 583,97)	0,45

Tabela 13 – Tempo necessário para completar os procedimentos durante a parte de aprendizagem do curso. DP = desvio padrão.

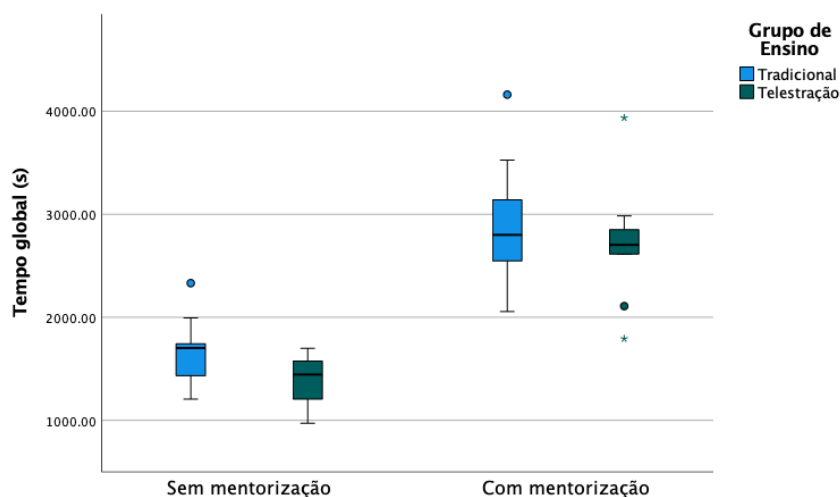


Figura 21 – Boxplots dos tempos despendidos pelos estudantes na realização dos cinco tipos de sutura aquando da execução sob mentoriação ou de forma independente.

Tempo para realizar os procedimentos de forma autónoma

A Tabela 14 apresenta o tempo despendido para realizar cada um dos procedimentos de forma autónoma, sem qualquer tipo de orientação. Não se verificaram diferenças com significado estatístico na maioria das suturas. No entanto, tal ocorre na realização do ponto em X ($p = 0,05$) e na sutura contínua simples ($p = 0,01$). Estes resultados influenciaram o tempo total na realização de todos os exercícios ($p = 0,04$) (Figura 21). Na comparação desta variável, os alunos do Grupo de Ensino com Telestração foram mais rápidos.

Tempo durante a avaliação	Grupo de Ensino Tradicional (segundos)	Grupo de Ensino com Telestração (segundos)	Total	p
Ponto simples	185,50 (DP 60,05)	159,00 (DP 33,16)	172,25 (DP 49,13)	0,24
Ponto em X	296,00 (DP 68,77)	235,50 (DP 61,81)	265,75 (DP 70,80)	0,05
Ponto em U	284,40 (DP 53,49)	244,20 (DP 59,99)	264,30 (DP 59,04)	0,13
Ponto Donatti	282,90 (DP 51,01)	262,30 (DP 47,08)	272,60 (DP 48,91)	0,36
Sutura contínua simples	630,30 (DP 132,34)	492,40 (DP 87,49)	561,30 (DP 130,07)	0,01
Total	1679,00 (DP 328,22)	1393,40 (DP 288,89)	1536,20 (DP 311,95)	0,04

Tabela 14 – Tempo necessário para realizar os procedimentos na parte de avaliação do curso. DP = desvio padrão.

Avaliação do gesto técnico

De forma a garantir a concordância inter-observador, foi determinado o coeficiente de correlação intraclassa para as pontuações atribuídas pelos avaliadores no caso da sutura simples (0,85) e no ponto Donatti (0,79). Estes resultados permitem que se assuma que a comparação entre os Grupos de Ensino Tradicional e com Telestração é viável. A Tabela 15 apresenta a comparação da pontuação total da escala OSATS modificada entre os grupos. Ainda que se verifique uma tendência para pontuações mais elevadas no grupo que foi ensinado com recurso a Realidade Aumentada, tanto na sutura simples como no ponto em X, a diferença não apresenta significado estatístico.

Sutura	Grupo de Ensino Tradicional (OSATS)	Grupo de Ensino com Telestração (OSATS)	Global (OSATS)	<i>p</i>
Ponto simples	29,08 (DP 4,06)	30,69 (DP 3,43)	29,88 (DP 4,04)	0,39
Ponto Donatti	27,96 (DP 3,53)	28,31 (DP 3,83)	28,14 (DP 3,59)	0,83

Tabela 15 – Pontuação obtida pela escala OSATS modificada. DP = desvio padrão.

A Figura 22 mostra a pontuação mOSATS média de cada grupo. A tensão das suturas é apresentada na Tabela 16. Não foram identificadas diferenças com significado estatístico entre os grupos.

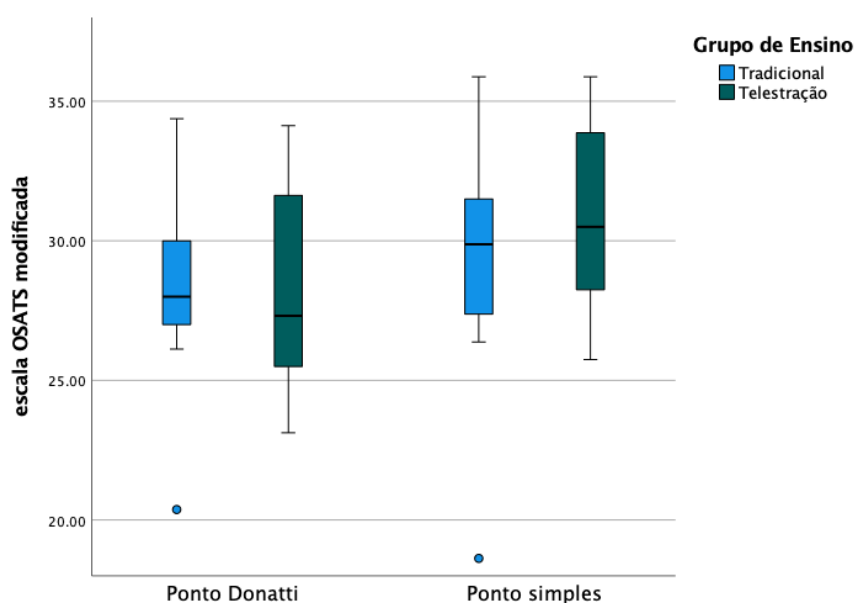


Figura 22 – Boxplots com a avaliação média (determinada pela escala OSATS modificada) dos alunos durante a realização dos procedimentos de forma autónoma.

Tensão da sutura	Grupo de Ensino Tradicional	Grupo de Ensino com Telestração	Total	p
Ponto simples	3,00 (IIQ 1)	3,00 (IIQ 0)	3,00 (IIQ 0)	0,07
Ponto em X	2,60 (DP 0,70)	2,89 (DP 0,33)	2,74 (DP 0,56)	0,15
Ponto em U	3,10 (DP 0,32)	3,00 (DP 0,00)	3,05 (DP 0,23)	0,33
Ponto Donatti	3,00 (DP 0,47)	2,89 (DP 0,33)	2,95 (DP 0,41)	0,57
Sutura contínua simples	3,00 (IIQ 0)	3,00 (IIQ 0)	3,00 (IIQ 0)	0,54

Tabela 16 – Tensão aplicada nas suturas (1 – totalmente solto; 2 – solto; 3 – tensão adequada; 4 – muito apertado). DP = desvio padrão. IIQ = intervalo interquartis.

Avaliação do curso pelos estudantes e autoavaliação

A Tabela 17 mostra as respostas ao questionário com a utilização da escala *Likert*. A qualidade do material utilizado e das apresentações foi classificado como excelente pelos participantes de ambos os grupos. De uma forma geral, os alunos estavam satisfeitos com a forma como foram ensinados, sem se verificarem diferenças com significado estatístico entre os dois grupos. Apenas sete estudantes (quatro do Ensino Tradicional e três com Ensino com Telestração) responderam à questão aberta, com todos a destacar a qualidade do curso e com dois a descrever as suas dificuldades com óculos de Realidade Aumentada – dificuldade na interpretação da imagem bidimensional (cursor do rato) utilizada pelo instrutor sobre a imagem real captada. Ambos referiram que esta dificuldade praticamente se dissipou perto do final do curso.

Questão / Afirmação	Grupo de Ensino Tradicional	Grupo de Ensino com Telestração	Total	Tamanho do efeito
Qualidade do material utilizado	5,00 (IIQ 0)	5,00 (IIQ 0)	5,00 (IIQ 0)	-0,22
Qualidade da apresentação	5,00 (IIQ 0)	5,00 (IIQ 0)	5,00 (IIQ 0)	-0,14
“Sinto-me confortável a realizar uma sutura simples”	5,00 (IIQ 1)	5,00 (IIQ 1)	5,00 (IIQ 1)	0
“Sinto-me confortável a realizar um ponto em X”	4,30 (DP 0,68)	4,50 (DP 0,53)	4,40 (DP 0,60)	0,33
“Sinto-me confortável a realizar um ponto em U”	4,40 (DP 0,52)	4,00 (DP 0,82)	4,20 (DP 0,70)	-0,59
“Sinto-me confortável a realizar um ponto Donatti”	4,20 (DP 0,79)	4,30 (DP 0,48)	4,25 (DP 0,64)	0,15
“Sinto-me confortável a realizar uma sutura contínua simples”	4,10 (DP 0,77)	4,10 (DP 0,88)	4,10 (DP 0,85)	0
“Globalmente, estou satisfeito com este método de ensino”	5,00 (IIQ 0)	5,00 (IIQ 0)	5,00 (IIQ 0)	0,22
“O instrutor teve um bom desempenho”	5,00 (IIQ 0)	5,00 (IIQ 0)	5,00 (IIQ 0)	0

Tabela 17 - Opinião dos participantes acerca da qualidade do curso e a sua satisfação. DP = desvio padrão. IIQ = intervalo interquartis. O tamanho de efeito positivo refere-se a um aumento no sentido do Grupo de Ensino com Telestração. Não foram identificados valores p significativos.

Quando solicitada a autoavaliação da prestação, ambos os grupos apresentaram resultados semelhantes. Globalmente, a sua autoavaliação encontrava-se acima de aceitável. A Tabela 18 mostra que a primeira sutura – e mais simples – foi pontuada com valores mais elevados, com as mais complexas a apresentarem pontuações inferiores.

Os participantes do Grupo com Telestração acharam o equipamento confortável de utilizar [4,30 (DP 0,68)]. Três dos dez estudantes não tiveram qualquer dificuldade em utilizar os óculos de Realidade Aumentada, com a classificação média a ser de 3,70 (DP 1,34).

Autoavaliação	Grupo de Ensino Tradicional	Grupo de Ensino com Telestração	Total	Tamanho do efeito
Ponto simples	4,00 (DP 0,82)	4,30 (DP 0,48)	4,15 (DP 0,67)	0,45
Ponto em X	3,60 (DP 0,84)	3,70 (DP 0,68)	3,65 (DP 0,75)	0,13
Ponto em U	3,60 (DP 0,84)	3,90 (DP 0,57)	3,75 (DP 0,72)	0,42
Ponto Donatti	3,90 (DP 0,88)	3,80 (DP 0,42)	3,85 (DP 0,67)	0,15
Sutura contínua simples	3,60 (DP 0,93)	3,70 (DP 1,06)	3,65 (DP 0,99)	0,10

Tabela 18 – Autoavaliação da qualidade das suturas finais executadas durante a parte de avaliação do curso. DP = desvio padrão. O tamanho de efeito positivo refere-se a um aumento no sentido do Grupo de Ensino com Telestração. Não foram identificados valores *p* significativos.

3. Telestração no Ensino de Técnica de Hernioplastia Inguinal

Demografia

A amostra é composta por 10 formandos. Destes, cinco foram randomizados para o Grupo de Ensino Tradicional e cinco para o Grupo de Ensino com Realidade Aumentada. Nenhum correspondeu a critérios de exclusão. A Tabela 19 demonstra a demografia dos participantes.

	Grupo de Ensino Tradicional	Grupo de Ensino com Realidade Aumentada	Total
Idade	25,20 (DP 0,84)	25,00 (DP 0,00)	25,10 (DP 0,18)
Sexo			
Masculino	2 (40%)	3 (60%)	5 (50%)
Feminino	3 (60%)	2 (40%)	5 (50%)

Tabela 19 – Caracterização dos participantes. DP = desvio padrão.

Tempo sob orientação

Não se verificaram diferenças com significado estatístico quando comparado o tempo que cada um dos grupos necessitou para a realização da hernioplastia *Lichtenstein*, com o tempo global a ser de 85,00 (DP 17,20) minutos. A Tabela 20 apresenta o tempo despendido por cada grupo.

	Tempo sob orientação (minutos)	<i>p</i>
Grupo de Ensino Tradicional	84,60 (DP 15,73)	0,95
Grupo de Ensino com Realidade Aumentada	85,50 (DP 20,38)	
Global	85,00 (DP 17,20)	

Tabela 20 – Tempo necessário para completar os procedimentos durante a parte de aprendizagem do curso. DP = desvio padrão.

Tempo para realizar os procedimentos de forma autónoma

A Tabela 21 apresenta o tempo despendido para realizar cada um dos procedimentos de forma autónoma, sem qualquer tipo de orientação. Não se verificaram diferenças com significado estatístico. São também apresentados os tempos necessários para a conclusão dos

procedimentos que foram previamente selecionados como relevantes para avaliação. Nestes, também não se verificaram diferenças com significado estatístico entre os dois grupos.

	Grupo de Ensino Tradicional	Grupo de Ensino com Realidade Aumentada	Global	<i>p</i>
Tempo sem orientação (minutos)	59,00 (DP 21,92)	59,20 (DP 15,25)	59,10 (DP 17,80)	0,99
Tempo para gestos avaliados (minutos)	31,87 (DP 12,91)	28,08 (DP 4,36)	29,97 (DP 9,30)	0,55

Tabela 21 – Tempo necessário para realizar os procedimentos na parte de avaliação do curso e tempo despendido nos passos cirúrgicos considerados para a avaliação do gesto técnico. DP = desvio padrão.

Avaliação do gesto técnico

Com o objetivo de avaliar a concordância inter-observador, procedeu-se à determinação do coeficiente de correlação intraclassa para as pontuações atribuídas pelos avaliadores relativamente aos passos das cirurgias que lhes foram apresentados. O valor foi de 0,72. Desta forma, assume-se que a comparação entre os Grupos de Ensino Tradicional e com Realidade Aumentada é possível.

A Tabela 22 apresenta a comparação da pontuação total da escala OSATS entre os grupos. Não há diferenças com significado estatístico entre os dois grupos. Contudo, há uma tendência para valores mais elevados no Grupo de Ensino Tradicional. A dispersão do valor médio da escala está caracterizada na Figura 23.

	Grupo de Ensino Tradicional	Grupo de Ensino com Realidade Aumentada	Global	<i>p</i>
OSATS	24,33 (DP 3,83)	21,53 (DP 1,99)	22,93 (DP 1,02)	0,19

Tabela 22 – Pontuação obtida pela escala OSATS. DP = desvio padrão.

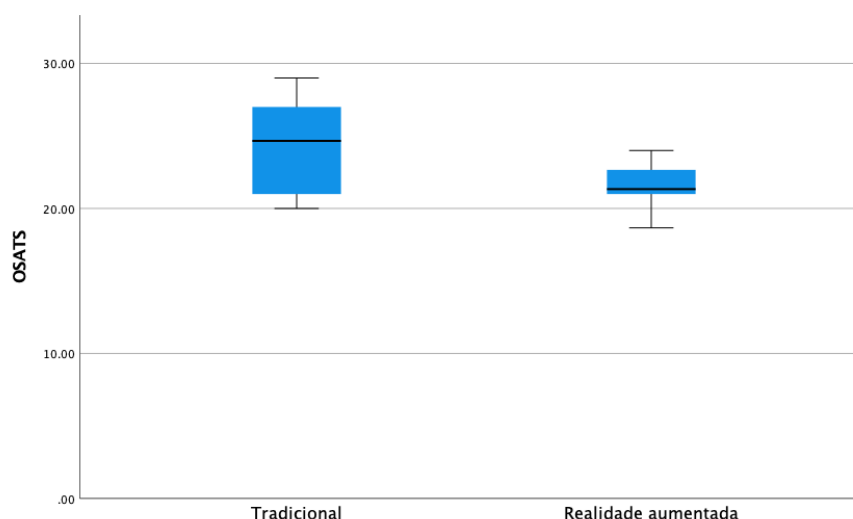


Figura 23 – *Boxplots* da avaliação média pela escala OSATS de cada um dos grupos.

Avaliação do curso e satisfação com método de ensino

A Tabela 23 mostra as respostas ao questionário com a utilização da escala *Likert*.

A preparação para o curso, sob a forma de apresentação, foi globalmente classificada como excelente pelos participantes de ambos os grupos. A prestação do instrutor e a satisfação com o método de ensino utilizado também tem a sua mediana na classificação máxima, pelo que o curso pode ser considerado como excelente pelos formandos. A qualidade dos cadáveres e dos materiais cirúrgicos foi classificada como, pelo menos, “Muito Boa”. De uma forma global, verifica-se elevada confiança dos participantes na realização do procedimento cirúrgico proposto. Todos, com exceção de um participante, sentiram dificuldades em algum passo da técnica cirúrgica. Não foram identificadas diferenças com significado estatístico nesta avaliação qualitativa.

Questão /Afirmação	Grupo de Ensino	Grupo de Ensino com	Total	Tamanho do efeito
	Tradicional	Realidade Aumentada		
Qualidade da apresentação	5,00 (IIQ 0)	5,00 (IIQ 1)	5,00 (IIQ 1)	-0,32
Qualidade do material cirúrgico	5,00 (IIQ 1)	4,00 (IIQ 2)	4,00 (IIQ 2)	-0,26
Qualidade do cadáver	4,00 (IIQ 3)	4,00 (IIQ 2)	4,00 (IIQ 2)	-0,03
“Sinto-me confiante em realizar uma hernioplastia inguinal”	4,00 (IIQ 2)	4,00 (IIQ 2)	4,00 (IIQ 2)	-0,12
“De uma forma global, estou satisfeito com este método de ensino”	5,00 (IIQ 0)	5,00 (IIQ 2)	5,00 (IIQ 2)	-0,47
“O instrutor designado teve boa prestação”	5,00 (IIQ 0)	5,00 (IIQ 0)	5,00 (IIQ 0)	0
“Senti dificuldades na realização de alguns passos da técnica”	5,00 (IIQ 0)	4,00 (IIQ 1)	4,00 (IIQ 1)	-0,07

Tabela 23 – Opinião dos participantes acerca da qualidade do curso e a sua satisfação. IIQ = intervalo interquartil. O tamanho de efeito negativo refere-se a uma diminuição no sentido do Grupo de Ensino com Realidade Aumentada. Não foram identificados valores *p* significativos.

Quando analisadas as questões específicas para os participantes do Grupo de Ensino com Realidade Aumentada relativamente à utilização da tecnologia, dois referiram dificuldades pela interposição do ecrã, com um a referir dificuldade em se focar no campo operativo por este mesmo motivo. De uma forma global, a qualidade de transmissão foi boa (1 a considerar “Boa” e os restantes “Muito boa”). Dois participantes manifestaram dificuldades em compreender as instruções verbais, com um a referir este problema para as instruções visuais. Todos concordam que não tiveram qualquer dificuldade em interagir com o instrutor.

Relativamente à questão de resposta aberta sobre quais os passos em que sentiu dificuldade, dois formandos não deram qualquer resposta. Os restantes oito (quatro do Grupo de Ensino Tradicional e quatro do Grupo de Ensino com Realidade Aumentada) referiram dificuldades na identificação de estruturas anatómicas, como o ligamento redondo e o anel inguinal superficial.

Capítulo III

Discussão

A linha de investigação seguida na abordagem da questão central do trabalho – se seria possível determinar um modelo de Realidade Aumentada para o ensino de técnica cirúrgica – passou pela identificação de uma necessidade, da elaboração de situações de ensino em que esta tecnologia fosse utilizada e pela sua avaliação, primeiro para o ensino de técnicas cirúrgicas básicas e, posteriormente, para o ensino de uma técnica cirúrgica completa. Neste capítulo, procede-se à discussão sequencial dos resultados obtidos.

Na exposição teórica prévia dos tipos de aprendizagem, demonstrou-se que os estilos de aprendizagem dos cirurgiões podem ser semelhantes aos dos alunos de Medicina, desde que estes tenham interesse na área. Tal permite transpor os resultados dos trabalhos experimentais no ensino de técnica cirúrgica com alunos e médicos internos de formação geral para resultados em médicos internos de Cirurgia ou em especialistas em Cirurgia.

Foi privilegiada a constituição de cursos cujo currículo se baseasse nas personalidades Acomodativa e Convergente (segundo o *Kolb Learning Style Inventory*) e para os tipos de aprendizagem visual e multimodal (segundo o modelo *Fleming VARK*). Teriam de ser, portanto, estruturas educacionais em que a experimentação ativa fosse proeminente.

1. Perspetivas dos internos de Cirurgia Geral relativamente ao ensino de técnica cirúrgica

Foi realizada uma pesquisa na literatura e este aparenta ser o primeiro trabalho do género realizado em Portugal. Encontram-se publicados trabalhos prévios em que é questionada a opinião dos formandos relativamente ao seu internato,[130] assim como já foi feita uma caracterização do internato.[131]

O presente trabalho, com base no estudo transversal realizado, apresenta não só dados mais recentes, como também incide o seu foco na compreensão da forma em que os médicos internos de Formação Específica de Cirurgia Geral estavam a adquirir as suas competências técnicas e qual era a perceção dos mesmos para isso, o impacto pela pandemia por Coronavírus e de que forma consideravam o seu contacto com dispositivos de simulação.

A primeira observação a ser discutida pode ser relativamente à forma como é atualmente feita a aprendizagem em Portugal. A maioria dos inquiridos quase nunca (48,8%) ou nunca (30,2%) realizou um determinado procedimento no contexto de simulação antes de o ter

executado num doente no bloco operatório. Contudo, quase todos afirmam terem quase sempre (55,8%) ou sempre (39,5%) ajudado ou assistido a um determinado procedimento antes de o ter realizado. Isto permite inferir que, em termos da estruturação do ensino de técnica cirúrgica, a orientação atual prevalente ainda é baseada no “Vê um, faz um e ensina um”, popularizado por Halsted a partir de 1889 e não numa sequência que tem como base o ensino baseado em competências.

Estes resultados, ainda que possivelmente surpreendentes quando enquadrados nas exigências técnicas, de produtividade e sociais atuais, acabam por ser coerentes com a realidade de outros países. Zahiri et al.[132] descrevem um inquérito que realizaram por parte da SAGES relativamente ao ensino da reparação de hérnias. Nesse estudo, abordaram médicos internos e especialistas de Cirurgia Geral e a questão do “Vê um, faz um e ensina um” era tida como um método prevalente de ensino e considerada inadequada no contexto atual.[132] As questões éticas, legais, de produtividade e de restrições de carga horária acabam por tornar este modelo de ensino desajustado.[16, 17] A isto, adiciona-se o progressivo declínio na autonomia do formando, com risco de uma preparação deficitária para o início da prática independente por um especialista recém-formado.[133] Ainda que desapontantes, estes resultados acabam por não ser surpreendentes. São o reflexo dos modelos educacionais em uso, cujas origens seculares remetem para a proeminência da relação Mestre/Aprendiz.

Ao analisarmos a resposta à questão tipo *Likert* quanto à confiança por parte dos médicos internos nas suas competências, a média situa-se entre o satisfatoriamente confiante e o confiante. Procurou-se compreender se alguma das restantes variáveis obtidas constituía diferença com significado estatístico na amostra e tal não foi demonstrado na maioria dos casos, com exceção ao tempo despendido no bloco operatório. Os inquiridos que passavam mais de 10 e menos ou igual a 20 horas apresentam valores de confiança mais elevados quando comparado com o grupo de menos de 5 horas. Isto também apoia o já discutido anteriormente, em que se percebe que o modelo de ensino em prática é aquele em que o médico interno passa o máximo tempo possível no bloco. Este conceito de tempo passado no bloco pode, de acordo com alguns autores[42], não ser o momento mais útil de aprendizagem. Isto pode ser interpretado de acordo com o descrito por Cox et al.[134] e por Skoczylas et al.[135], em que o importante não é tanto o número de horas que o interno passa no bloco mas sim a qualidade com que a aprendizagem está a ser realizada nesses momentos.

Ainda relativamente à progressão no gesto técnico dos formandos, outra consideração importante pode ser feita quanto ao desenvolvimento da sua técnica. Uma percentagem baixa (18,6%) referiu a existência de algum método objetivo para avaliação da sua evolução no gesto técnico. Muito possivelmente, isto traduz-se na não realização de *feedback* por parte dos mestres. A questão do *feedback* já foi analisado por alguns autores, com a conclusão de que existe uma disparidade entre o que é visto como um *feedback* eficaz e sua prática atual no bloco operatório – é praticamente inexistente.[136] A utilização de um método objetivo para a avaliação do gesto técnico do formando pode contribuir não só para programar eficazmente a sua abordagem perante o mesmo ou novos procedimentos mas também para possibilitar a correção de falhas observadas. Esta inexistência remete-nos, mais uma vez, para uma dependência da progressão na formação baseada na relação Mestre/Aprendiz. Ainda que tal não seja passível de análise, a sua utilização poderia incrementar a autoconfiança verificada pelos médicos internos relativamente ao seu nível de *performance* técnica.

Outra observação interessante é relativamente à falta de acesso a laboratórios de simulação ou semelhante nas suas instituições. De facto, apenas 30,2% dos inquiridos dispunham disto na sua instituição de formação. Pode-se ainda constatar que apenas 18,6% utilizavam algum tipo de simulador com periodicidade pelo menos mensal – todos os 8 participantes que responderam desta forma referiam-se a simuladores de laparoscopia em modelo inanimado. Desta forma, pode-se assumir que a utilização de simulação não está implementada no treino cirúrgico dos internos de Cirurgia Geral em Portugal.

O Programa de Formação em Cirurgia Geral (Portaria n.º 48/2011. Diário da República n.º 18, Série I de 2011-01-26) estabelece os requisitos técnicos adquiridos através da apresentação dos números de procedimentos efetuados e assistidos pelo médico em formação. No entanto, uma leitura do documento tão fundamental para estabelecer os requisitos mínimos para que um médico possa obter, mediante prestação de provas públicas, o título de Especialista em Cirurgia Geral, revela que se procura uma avaliação quantitativa e absoluta em termos do número de procedimentos, nunca tendo em consideração a real qualidade do gesto do candidato.

A adicionar a este facto, a informação presente referente à avaliação final do internato médico, publicada na Portaria 79/2018. Diário da República nº54, Série I de 2018.03.16 (Regulamento do Internato Médico), esclarece que a mesma decorrerá sob a forma de provas públicas e eliminatórias em que os candidatos serão avaliados em três componentes: prova

de discussão curricular, prova prática e prova teórica. Sendo a Cirurgia Geral uma especialidade com uma componente técnica tão marcada, seria expectável que se verificasse algum método que permitisse a avaliação objetiva da qualidade do gesto técnico do candidato. No entanto, tal não se verifica - nem no momento da avaliação final, nem na avaliação realizada ao longo dos anos. Resumindo, é possível afirmar que um candidato pode realizar exame e ver-lhe atribuído o título de Especialista em Cirurgia Geral sem ter, efetivamente, comprovado qualidade em qualquer procedimento cirúrgico.

O período de 6 anos que o médico frequenta até à conclusão do seu internato compreende 60 meses de estágio em Cirurgia Geral e 12 meses em estágios de outras especialidades que o mesmo considere pertinente para a sua formação. Os estágios em Cirurgia Geral são realizados, em regra, no hospital ou centro hospitalar no qual lhe foi atribuída vaga no concurso nacional de seriação. Outra questão pertinente que se levanta aqui é a de que a oferta formativa dos diferentes locais nacionais é diferente, o que pode levar a assimetrias numa formação que se pretende uniforme - alguns formandos terão mais oportunidades de realizar cirurgias que outros, o contacto com as patologias será diferente e as formas de tratamento podem não ser uniformes.

Sem esta componente de simulação prevista de forma obrigatória no currículo, algumas sociedades científicas portuguesas, como a Sociedade Portuguesa de Cirurgia ou a Sociedade Portuguesa de Cirurgia Minimamente Invasiva têm providenciando algumas oportunidades na área de simulação – não exclusivamente, mas com maior ênfase nas áreas de cirurgia minimamente invasiva. Ou seja, verifica-se uma fragilidade na formação na cirurgia aberta, com os internos a estarem expostos a cada vez menos situações de cirurgia por via aberta, como mostra este estudo – 69,8% dos inquiridos referem que pelo menos metade das cirurgias realizadas nos seus serviços são feitas por via laparoscópica. Isto pode constituir-se como um problema, dado que o principal local de aprendizagem ainda em vigor é o bloco operatório. Estes achados são compatíveis com o relatado na literatura internacional.[137, 138]

Em relação à simulação por via laparoscópica e contrariamente ao verificado em Portugal, em alguns países como os Estados Unidos da América, a aprovação em programas certificados (como o *Fundamentals of Laparoscopic Surgery*), que atestam as competências dos internos de Cirurgia, é mandatória antes da realização do exame pelo *American Board of Surgery*. [139]

A evidência recolhida sugere que há a possibilidade de se verificar um aumento na confiança das competências por parte dos próprios formandos assim que lhes for providenciado maior acesso a simuladores. Para além disto, a integração desta forma de aquisição de competências nos próprios horários laborais poderá tornar-se vantajoso não só para os próprios - que passam a conseguir adquirir ou aprimorar os gestos técnicos de uma forma mais segura e consistente – como também para as próprias instituições, pois pode ser previsível uma maior rentabilização de um dos recursos mais valiosos nas instituições hospitalares (tempo de bloco operatório disponível) sem prejudicar a sua função também como instituições formadoras. Ou seja, quando reconhecidamente capacitados para a realização de procedimentos, os médicos internos teriam então a oportunidade para evoluir cirurgicamente sem desperdiçar tempo em momentos operatórios com os quais já estariam familiarizados. Parece também evidente assumir-se que tal só será possível após um reconhecimento e coordenação nacional que providencie a elaboração de um plano formativo claro em que estas competências se encontrem bem discriminadas e objetivadas. Assim, a utilização frequente de simuladores pode ser encarada não como uma alternativa à presença no bloco operatório, mas como forma de maximizar esse momento de aprendizagem.

Se o local preferencial de acesso à aprendizagem é o bloco operatório, situações como a recente pandemia por Coronavírus demonstram ainda como eventuais situações excecionais podem condicionar ainda mais a formação em Cirurgia Geral. Mais de metade dos inquiridos (55%) considerou que houve uma diminuição do tempo operatório, com conseqüente diminuição da exposição aos procedimentos naquele que é praticamente o único momento de aprendizagem de técnica cirúrgica a que estão expostos. Dadas as necessidades dos sistemas de saúde perante a pandemia, considerações como evitar as tarefas que não permitam a evolução de adquirir mais competências, foram colocadas de parte. Este fenómeno não ocorreu apenas em Portugal, tendo-se verificado de forma global.[140, 141]. Para fazer face a isto, Chick et al.[142] descrevem uma série de medidas que implementaram, através da utilização de tecnologias de informação, para minimizar os efeitos da pandemia na formação: telemedicina, simulação de procedimentos e utilização facilitada de vídeos cirúrgicos.

Uma componente da reflexão pode também ser feita da forma como é realizada a avaliação objetiva. Esta ainda é alvo de discussão na literatura internacional e quando será o

seu momento mais apropriado.[54] De qualquer forma, a concertação de esforços para rumar no mesmo sentido parece fazer sentido e encontra-se facilitada pela alta implementação de tecnologias de informação já presentes no nosso país.

Percebemos que há uma parca utilização de simuladores no contexto formativo em Portugal, ainda que a grande maioria dos inquiridos tenha conhecimento sobre a sua existência e, dos que usaram, quase todos concordaram que os mesmos são úteis. Na resposta aberta realizada, os principais comentários obtidos foram referentes à necessidade de baixar os custos de acesso aos mesmos, disponibilização e horários compatíveis integrados na formação para a sua utilização.

Nenhum dos inquiridos tinha alguma vez utilizado a telementorização, cuja utilização sob a forma de telestração é exposta na linha de investigação em que se baseia o presente trabalho. Consideram-se dois fatores que podem ser justificativos:

1 – Inexistência de estruturação formal relativamente à simulação em Cirurgia Geral em Portugal. Poderia ser expectável que fossem utilizados modelos em casa e algum tipo de orientação remota com ferramentas banais para apoiar no ensino remoto de técnica cirúrgica. Tal foi realizado por alguns autores, como Trujillo et al, que formaram 40 internos de Cirurgia em laparoscopia no domicílio através da popular aplicação WhatsApp®.[143]

2 – A dimensão do país. Portugal é um país pequeno em que não há a tradição de apoio remoto no caso de cirurgias. Por este motivo, países como Canadá ou Estados Unidos da América foram pioneiros na implementação deste tipo de tecnologia, dadas as distâncias geográficas entre os diferentes centros hospitalares. Para além disso, os cenários de catástrofe são raros, assim como eventos militares – são outros dois casos em que há utilidade na utilização da telestração.

Este primeiro trabalho que consistiu no inquérito aos médicos internos de Cirurgia Geral em Portugal tem algumas limitações. A taxa de respostas foi de 13,4% que pode levar a um possível viés na interpretação dos resultados, ainda que seguíam em linha com o que está a ser reportado internacionalmente. A título de exemplo, Nazari et al.[144] realizaram um inquérito a nível europeu, a procurar avaliar os métodos de aprendizagem dos internos de Cirurgia relativamente à realização de cirurgias para correção de hérnia inguinal, tendo a participação de 323 inquiridos. Nesse estudo, concluíram que é necessário providenciar mais prática aos formandos antes da cirurgia no bloco operatório. Interpreta-se que a baixa taxa de resposta no nosso estudo esteja relacionada com o facto de ter sido feito um convite

voluntário para participação via *e-mail*. Ainda que o questionário tenha sido remetido para todos os internos de Cirurgia Geral do país, a importância do tema pode não ser interpretado por todos da mesma forma.

Percebemos então que o modelo de ensino em Portugal ainda está muito dependente do modelo Mestre/Aprendiz e que o acesso a simuladores assim como a sua rentabilização não está maximizada. Não se pretendendo desafiar o modelo de ensino que, na verdade, ainda vigora em todo o Mundo, parece pertinente aumentar a disponibilidade de acesso a simuladores e – também extremamente importante – a formadores com qualidade reconhecida, seja em termos de gesto técnico adquirido como em capacidades pedagógicas.

Quando procuramos as características que nos levam a que o ensino intraoperatório seja o melhor possível, temos obrigatoriamente de olhar para os trabalhos que procuram o estabelecimento das mesmas. Um estudo[134] demonstrou as seguintes características do orientador/formador como sendo as associadas com qualidades superiores de ensino a nível intraoperatório:

- Demonstrar conhecimento e sensibilidade para as necessidades de aprendizagem do interno;
- Providenciar *feedback* direto e contínuo relativamente ao progresso do interno;
- Demonstrar *expertise* técnico e conhecimento atualizado;
- Permitir e encorajar a participação do interno no procedimento e
- Manter um ambiente solidário.

Outro estudo[135] expandiu estas características:

- Enfatizar em referências anatómicas;
- Ensinar a utilização de percepções motoras (instruir os formandos a considerar não apenas o que veem, mas também o que sentem);
- Encorajar a repetição;
- Promover precocemente a independência;
- Demonstrar competência confiável (o cirurgião que ensina deve ser visto como um *expert* que é competente para fazer, ensinar e lidar com complicações);
- Ser calmo na sala operatória e
- Aceitar a responsabilidade pelos erros e a suas consequências.

Parece óbvio que nem todos temos as mesmas características e que nem todos serão os mais indicados para orientar.

Colocando em perspectiva, cerca de 5 mil milhões de pessoas a nível mundial não têm acesso a qualquer tipo de tratamento cirúrgico[145]. Estes dados motivam a pesquisa de implementação de novas medidas, que se revelem eficazes e de baixo custos na promoção da educação. O recurso a tecnologias de informação para a promoção de educação à distância pode ser um contributo viável e importante para o apoio na formação de profissionais, tanto em Portugal como a nível Mundial. Está aqui encontrada a motivação adicional para a exploração de um modelo de ensino com Realidade Aumentada para ensino de técnica cirúrgica, associado à baixa qualidade dos estudos ainda existente na área.[146]

Poderia ter sido criado um novo modelo de simulador, utilizando a Realidade Aumentada, mas este acabaria por se confrontar com alguns dos problemas já citados: teria elevados custos na sua elaboração, necessitaria de pessoal especializado para a sua construção, a sua divulgação seria morosa e, eventualmente, pouco eficaz. Optou-se então por constituir cursos com a utilização de tecnologia praticamente disponível em todo o lado, seja através de computadores, *tablets* ou *smartphones* e avaliar a sua eficácia para o reforço dos modelos de ensino atualmente em vigor.

A verdade é que, conforme foi exposto até aqui, há uma necessidade global de encontrar soluções para o atual modelo educativo. Se em zonas rurais ou em países em vias de desenvolvimento, estas situações já se verificavam, o contexto da pandemia por Coronavírus justificou a urgência na implementação de novas medidas um pouco por todo o Mundo. Com a caracterização aqui feita, legitima-se a busca de soluções na nossa realidade da mesma forma que no contexto internacional. Mesmo fazendo esse reconhecimento, importa estudar medidas para a sua execução, como providenciar maior acesso à simulação e estruturar formas para que tal aconteça com garantias de qualidade.

O atual desenvolvimento tecnológico a que assistimos pode ser uma garantia de que a qualidade na formação pode ser mantida e, quiçá, elevada, durante e após o término da fase de formação de um interno. Para um especialista, o fácil e rápido acesso garantido pelas tecnologias de informação assegura o suporte para o futuro.

2. Apreciação Global do Modelo

O problema da falta de oportunidades providenciadas aos médicos mais novos em termos de cirurgia aberta já foi descrito.[147] Do ponto de vista prático e com intuito exemplificativo, contemplamos recomendações como as que são internacionalmente aceites e estabelecidas no tratamento de patologias como a colecistite aguda. Nestas *guidelines*, são recomendados vários procedimentos laparoscópicos de resolução cirúrgica desta patologia nas situações de elevada complexidade.[148] O motivo para isto é a reconhecida ausência de experiência da maioria dos profissionais na realização do procedimento por via aberta e não propriamente um aumento de morbimortalidade associada a esta cirurgia de necessidade.[148]

Estes dados vão de encontro aos achados já referidos no presente capítulo, aquando da discussão do inquérito nacional que foi realizado também no âmbito deste trabalho. A simulação surge como uma possível solução[147] e alguns autores já descreveram as suas alternativas e a eficácia desse método como meio para ultrapassar a falta de *expertise* local, até no contexto de técnica cirúrgica básica.[149]

Dado o particular reconhecimento da falta de estudos no contexto da cirurgia aberta, foi na tentativa de contribuir para a investigação nesta área que se projetaram os cursos a que se refere este trabalho.

A metodologia educacional utilizada nos trabalhos experimentais utilizou a Realidade Aumentada como adjuvante na utilização de simuladores. Apresenta semelhanças com a metodologia *Tele-education assisted mentorship in surgery* (TEAMS).[150] Tanto este projeto como os trabalhos aqui apresentados são baseados nas recomendações da SAGES[104] e no modelo ADDIE[127].

Foi adotada uma abordagem faseada no ensino de técnica cirúrgica. Nos trabalhos aqui apresentados, foram definidos, de forma sequencial, os seguintes passos:

- 1) Avaliação: Foram definidos os desafios na instrução, estabelecido o ambiente para aprendizagem e reconhecidos os conhecimentos e competências dos formandos. Para isto, foi equacionado o que ensinar (técnicas cirúrgicas básicas e hernioplastia inguinal) e compreendidas as competências dos alunos – no caso das técnicas cirúrgicas básicas, nenhum tinha qualquer tipo de experiência enquanto que, no caso

das hernioplastias, todos tinham conhecimentos suficientes de técnicas cirúrgicas básicas, mas total desconhecimento do procedimento;

- 2) Desenho: estabeleceram os objetivos e procedeu-se ao reconhecimento dos instrumentos disponíveis. Foram ainda desenvolvidos os exercícios e planeou-se as várias fases de cada trabalho – todas teriam uma fase de aprendizagem com métodos audiovisuais antes de se passar para o ensino com telestração.
- 3) Desenvolvimento: foram definidas que imagens e objetos seriam utilizados na telestração, sendo estabelecido um protocolo para comunicação – foi assegurada a comunicação em circuito fechado. Nesta fase não envolvemos os alunos na revisão do currículo, dada a sua inexperiência com tarefas nesta área. Isto difere consideravelmente dos requisitos estabelecidos para estabelecimento de telestração, dado geralmente envolver um aprendiz com conhecimentos.
- 4) Comunicação: Ainda que só tenha sido feito uma sessão em cada um dos estudos, a verdade é que o currículo sugerido teve uma aceitação que pode ser considerada muito boa. Posto isto, foi avaliado o *feedback* dos participantes, optando-se por manter a estrutura existente.
- 5) Implementação: durante esta fase – com principal ênfase no estudo de ensino de hernioplastia inguinal - os vários passos da técnica cirúrgica foram sendo abordados de forma sistemática, cumprindo-se o currículo proposto.
- 6) Fase de avaliação: procurou identificar-se, tendo em conta a avaliação formativa, questões pertinentes colocadas ao longo do decorrer do curso e da sua elaboração. A avaliação sumativa foi realizada no final pelos alunos aquando da sua avaliação por avaliadores externos, de forma a obter uma pontuação objetivo pelo seu desempenho. Foi obtido o *feedback* dos alunos relativamente aos cursos e também transmitido os pontos para melhoria do desempenho dos mesmos.

O projeto TEAMS[150] apresenta uma metodologia interessante na sua abordagem. Envolve quatro fases com vista à implementação a longo prazo (Figura 24). A nossa aplicação diferiu, essencialmente, pelo não estabelecimento a longo prazo, dado tratar-se de cursos únicos realizados no contexto do estudo. No entanto, agora acaba por ser relativamente fácil fazer essa adaptação e replicar as atividades de forma a melhorar o desempenho dos alunos.

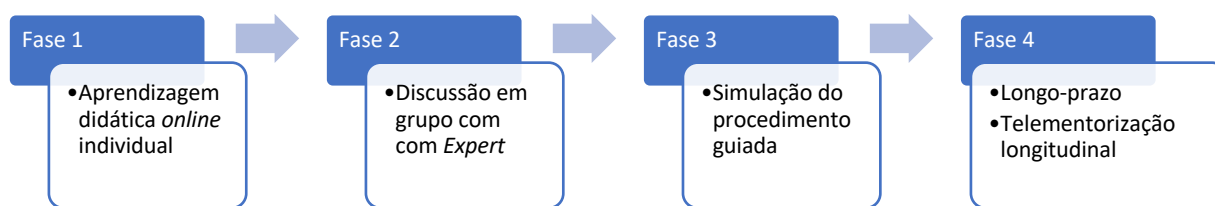


Figura 24 – Estrutura educacional do projeto TEAMS. Adaptado de Williams, T.P. et al. [150]

Isto acaba até por ser relevante, dado saber-se que a adoção de um procedimento realizado uma única vez raramente é implementado na prática clínica de um médico.[151] Para além disso, a inexistência de currículos uniformizados, modelos de simulação ou instalações próprias para o efeito condiciona ainda mais a aplicação de técnicas.[152].

É inegável o impacto que a pandemia por Coronavírus levou ao aceleração do reconhecimento da necessidade de aplicação de novas tecnologias para evoluir a metodologia de ensino. As atividades de formação profissional contínua para médicos e cirurgiões praticamente cessaram.[153]

Dort et al.[153] revisitaram a aplicação da metodologia *Acquisition of Data and Outcomes for Procedure Transfer* (ADOPT) na suplementação dos cursos *hands-on* da SAGES e da necessidade da sua aplicação para reestruturação no contexto pandémico. A aplicação da sala de aula invertida (em que o formando tem a informação em casa e posteriormente utiliza a “aula” para a resolução de problemas), a mentoriação longitudinal (que envolve emparelhamento num pré-curso e posteriormente após o término da formação) e a comunidade de prática (constituída por participantes com o estabelecimento de comunicação *online*) é sugerida como a estrutura curricular de ensino para permitir o ensino à distância de forma fiável, segura e, acima de tudo, de forma ininterrompível.

De uma forma global, a estrutura utilizada no presente trabalho não foi radicalmente diferente de outros cursos cirúrgicos, com exceção à utilização da sala de aula invertida, no caso do curso de hérnia inguinal. No entanto, no caso do curso de Técnica Cirúrgica Básica, isto não foi feito, pois considerou-se que a total ausência de competências prévias poderia revelar-se um obstáculo para a sua compreensão. Por outras palavras, houve a personalização da forma de entrega dos conteúdos programáticos, uma vez que não havia garantia de conhecimentos suficientes para a realização deste curso. Assim, manteve-se a estrutura

comum a qualquer curso presencial, com apresentação de conteúdos no início e ao longo da sessão. A aplicação foi diferente nos formandos do curso de Técnica de Ensino de Hernioplastia Inguinal – tratavam-se de médicos em pleno exercício de funções, com reconhecida aprovação prévia de conhecimentos nas áreas de Anatomia e Pequena Cirurgia.

A Figura 25 expõe a estrutura educacional no modelo utilizado para o ensino de Técnica de Hernioplastia Inguinal.

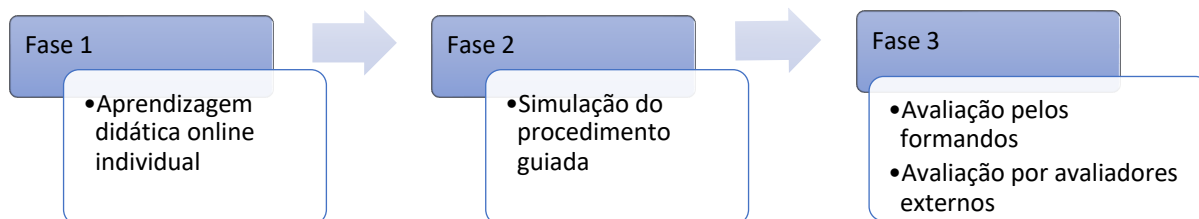


Figura 25 – Estrutura educacional do curso de Ensino de Técnica de Hernioplastia Inguinal. *Imagem original.*

A discussão dos resultados específicos de cada um dos cursos virá de seguida. No entanto, tem de ser mencionado que, se fosse pertinente garantir uma progressão a longo prazo, facilmente se adotaria a Fase 4 do projeto TEAMS neste modelo.

3. Telestração no Ensino de Técnica Cirúrgica Básica

Foi desenvolvido um curso básico de baixo custo com a utilização de telestração com Realidade Aumentada e comparou-se um grupo que realizou este método com outro que aprendeu com o método tradicional. Os participantes que utilizaram a telestração aprenderam os diferentes procedimentos de forma tão rápida quanto os do grupo de ensino tradicional e tiveram, tendencialmente, pontuações mais elevadas na escala OSATS.

É interessante observar que, em contraste com outros estudos[154, 155], a telementorização (mais especificamente a telestração, neste caso) não demorou mais tempo que a mentoria com o orientador no local. Isto está provavelmente relacionado com o facto de os alunos terem acabado imediatamente de ver os vídeos realizados pelos *experts*. Quando comparamos o tempo que os participantes de cada grupo demoraram a aprender cada uma das suturas, não foram encontradas diferenças com significado estatístico entre os dois grupos, independentemente do tipo de sutura e quando considerado o tempo global de ensino. Ainda assim, o grupo de telestração foi tendencialmente mais rápido na totalidade do tempo necessário para completar todos os procedimentos, com exceção ao ponto simples, que foi o primeiro a ser ensinado e executado. Isto pode estar relacionado com o tempo que os participantes demoraram a ficar confortáveis com os óculos de Realidade Aumentada e pela ausência da interferência física do instrutor, que os permitiu serem mais rápidos nas suturas seguintes. Para esta avaliação, não foi contemplado o tempo que cada participante demorou a ajustar o dispositivo – este período decorreu imediatamente antes da apresentação a que assistiram e teve uma duração aproximada de 10 minutos.

Uma observação importante é que o tempo que os estudantes demoraram a realizar cada uma das suturas na parte de avaliação do curso, *i.e.*, sem ajuda externa, foi globalmente inferior no grupo que utilizou a telestração ($p = 0,04$). Isto aconteceu principalmente porque os estudantes neste grupo foram mais rápidos a realizar o ponto em X ($p = 0,05$) e a sutura contínua simples ($p = 0,01$). No entanto, temos de ter em consideração que a qualidade do gesto técnico executado nestes dois tipos de sutura não foi avaliada pelos avaliadores externos. Como tal, as conclusões a retirar desta observação devem ser feitas com cautela.

Ainda que não se tenham encontrado diferenças com significado estatístico entre os grupos em termos de confiança durante a realização das suturas, os alunos que utilizaram a

telestração estiveram sozinhos na sala durante todo o curso. Por outro lado, os participantes do grupo de ensino tradicional tiveram sempre um instrutor presente e poderá ter sido desconfortável terem sido gravados sem qualquer tipo de supervisão. Ainda assim, a motivação intrínseca como mecanismo para realizar uma *performance* melhor[156] pode ajudar a explicar estes resultados. Os estudantes de ambos os grupos seriam comparados em termos de tempo necessário para a realização dos procedimentos – e todos tinham conhecimento disso, dado estar explícito no consentimento informado que leram e assinaram antes do curso. Acredita-se que o contexto epidemiológico da pandemia por Coronavírus teve influência neste resultado. Todos os cursos práticos (incluindo os de ensino de técnicas básicas de cirurgia) tinham sido suspensos por um período indeterminado. É possível que os alunos do grupo de telestração tenham interpretado esta formação como uma oportunidade para a implementação de cursos práticos à distância e se tenham esforçado mais para completar as tarefas propostas.

Antecipou-se que a avaliação de todos os vídeos poderia tornar-se uma tarefa demasiado cansativa e frustrante para os revisores e, como tal, optou-se pela avaliação dos dois tipos de sutura utilizados mais frequentemente no tratamento de feridas realizado no Serviço de Urgência – o ponto simples interrompido e o ponto Donatti. Este último implica o que o executante tenha de reposicionar a agulha de forma praticamente oposta para o conseguir totalizar, tornando-o um procedimento mais complexo.

Ainda que se tenha verificado uma tendência para pontuações mais elevadas na escala OSATS modificada no grupo de ensino com telestração, não foram verificadas diferenças com significado estatístico. Uma descrição adicional da qualidade do produto final foi realizada localmente, com a avaliação da tensão das suturas – também esta foi semelhante nos dois grupos.

Uma relação prévia entre o mentor e o aprendiz é altamente desejável e vista como um pré-requisito para a telementorização.[104] Neste estudo que foi realizado, o primeiro contacto entre o orientador e o orientando foi feita imediatamente antes do início do curso. Acreditamos que não existe necessidade de contacto prévio, dado tratar-se do contexto de simulação para aprendizagem de técnicas de suturas. Para além disso, o facto de o curso ter sido individual e confidencial, sem a presença de observadores externos, pode ter contribuído para um ambiente mais calmo.

Os níveis de confiança e o desempenho do instrutor foram semelhantes nos dois grupos, o que pode explicar a *performance* semelhante em ambos os grupos. No entanto, não pode deixar de ser mencionado que se verificou uma tendência para valores superiores na escala mOSATS no grupo de telestração. Os participantes deste grupo tinham idades ligeiramente mais elevadas e estavam mais adiantados no seu ano de formação no curso de Medicina. Não acreditamos que isto tenha desempenhado um papel, já que estamos a considerar pequenas diferenças. Há, contudo, um parâmetro que não pode ser analisado de forma objetiva, mas que deve ser considerado: enquanto o grupo de ensino tradicional recebeu instruções localmente do instrutor, que estava sentado à sua frente (ou seja, em espelho), os elementos do outro grupo receberam informação diretamente através do dispositivo através do qual estavam a ver – os óculos de realidade aumentada. Uma vez que não havia interação física direta, estes alunos tinham de ter um gesto mais preciso, uma vez que um menos correto, ainda que ligeiramente, era mais facilmente identificado pelo instrutor e a sua correção era exposta de imediato no ecrã dos óculos.

A experiência foi semelhante e muito positiva em ambos os grupos. Não foram encontradas diferenças com significado estatístico entre os dois grupos em termos da sua opinião relativamente à qualidade do material, da apresentação, do conforto na realização das tarefas e na qualidade do material didático utilizado.

Quando analisamos as questões específicas relativas à telestração – no grupo que a utilizou – apenas três dos dez participantes concordaram completamente com a questão “Não tive dificuldades em utilizar os óculos de realidade aumentada”. No entanto, todos os dez alunos deste grupo conseguiram utilizar o dispositivo durante todo o curso, sem necessidade de qualquer interrupção. De acordo com os próprios, a maior adversidade estava relacionada com a interpretação da imagem bidimensional que estava sobreposta à imagem real captada. Ainda assim, também mencionaram que, no final do curso, já se encontravam totalmente adaptados ao dispositivo e não sentiam dificuldades na sua utilização. Todos concordaram também que, do ponto de vista ergonómico, a utilização dos óculos foi confortável.

Não se verificaram dificuldades em termos de comunicação. Para garantir isto, foi utilizada uma comunicação em circuito fechado, conforme sugerido por alguns autores.[11] Os formandos foram previamente alertados para a necessidade de afirmar a compreensão da transmissão das informações, garantindo que a comunicação era compreensível.

Os custos da telementorização são raramente apresentados.[117] Uma revisão sistemática demonstrou que os custos descritos nos estudos eram pouco frequentemente apresentados, mas que, quando tal acontecia, estavam situados entre os 2750 e os 75000 dólares. Uma sondagem recente feita às principais preocupações dos autores que descreveram a utilização da realidade aumentada em Medicina posicionou custos em primeiro lugar.[101] Tal também é referido por outros autores, aquando da avaliação da viabilidade de diferentes programas educacionais em Cirurgia.[157] Para além disso, como geralmente se está a referir a equipamento que implica maiores custos, a maioria da literatura refere-se ao contexto da telestração em cirurgia realizada por laparoscopia[108] ou com *robot*. [158] Ainda assim, os avanços nas tecnologias de comunicação têm levado ao desenvolvimento de soluções mais acessíveis para a realização de telementorização.[125]

Baseando-nos na informação descrita em estudos prévios [122, 159, 160], procurou-se utilizar um dispositivo que evitasse a necessidade de mudança de foco, que fosse confortável de utilizar, que estivesse facilmente disponível para compra e que permitisse a utilização de *software* de utilização livre. Daí a nossa opção pela aquisição do Vuzix M300XL, ao qual adicionámos uma banda para a cabeça ajustável de forma a ser confortável para todos os utilizadores.

Podemos dividir os custos, independentemente do grupo considerado, em duas grandes categorias: custos diretos e indiretos. Os custos indiretos compreendem o tempo e meios necessários para preparação da apresentação (com os vídeos originais) e o tempo do instrutor. Estes custos são impossíveis de quantificar de forma precisa e são sobreponíveis em ambos os grupos, uma vez que o tempo total necessário para a realização do curso foi igual em ambos os grupos, como já foi discutido. Os custos diretos, por outro lado, estão relacionados com o investimento necessário na aquisição dos óculos de realidade aumentada, nos modelos de baixa fidelidade e no material de sutura. Os óculos foram comprados diretamente através do site da Vuzix®, tendo um custo total de 1065,47 euros. A banda ajustável para a cabeça foi adquirida no mesmo local por 78,79 euros. Optou-se por um modelo de baixa fidelidade comercial – que custou 23,24 euros – de forma a permitir que a comparação com a escala mOSATS fosse possível. O custo na aquisição destes modelos não estaria presente caso se se tivesse optado pela utilização de modelos caseiros. O material consumível não teve custos associados, dado que só foram utilizados fios de sutura cujo prazo de validade tinha expirado. Todo o *software* foi adquirido de forma gratuita. A utilização desta

metodologia tornou possível que cada sessão de telestração tivesse um custo médio de 114,43 euros. No entanto, caso a amostra tivesse sido maior – ou seja, se tivéssemos realizado o curso com mais alunos – o custo por sessão teria sido obviamente inferior, dado que a única despesa foi na aquisição dos óculos e da banda.

A estrutura desenvolvida para este curso é diferente da que é habitualmente utilizada para o ensino de técnica cirúrgica básica. Geralmente, um conjunto de alunos é formado por um formador ao mesmo tempo, na mesma sala. A decisão de instrução individual neste caso foi feita especificamente para permitir a comparação dos grupos, minimizando *viés*. Ainda assim, esta solução é apresentada como sendo viável e que pode ser extrapolada para o ensino de *skills* básicos não só a alunos, mas também na aquisição ou melhoria de competências de competências em todos os utilizadores a quem a técnica seja útil – pode constituir-se como uma alternativa ou suplementação em períodos de restrição de medidas sociais ou geográficas. Pode também ser um meio para providenciar mais apoio a utilizadores com dificuldades na realização de alguns gestos.

Esta tecnologia é raramente utilizada no contexto de *skills* básicos, provavelmente pela questão dos custos envolvidos. No entanto, como aqui foi explorado, a utilização de *software* de utilização livre torna possível a realização destas sessões praticamente sem custos.

Outro problema frequentemente citado na literatura é a baixa qualidade ou quantidade de dados transmitidos com tempos de latência elevados.[157]. No momento da realização deste estudo, não se encontravam disponíveis ligações 5G em Portugal. No entanto, a sua disponibilidade irá, provavelmente, resolver todas estas questões.[121] Utilizou-se uma conexão 4G móvel. Contudo, devido a questões relacionadas com o *software*, não conseguimos executar o TeamViewer Pilot, com as suas capacidades de realidade aumentada, diretamente através dos óculos, com uma taxa de quadros por segundo apropriada. Com isto em consideração e com o objetivo de que é possível construir uma alternativa de baixo custo, a opção passou por simplesmente fazer uma conexão remota para um computador portátil que estava a correr as aplicações Vuzix View, Vuzix Companion (através da aplicação BlueStacks) e FaceTime. Tem de se mencionar que as ligações 4G provavelmente não são adequadas para a realização de telementorização aquando de cirurgia com doentes reais.[126]

Ainda que a utilização da telestração na educação já tenha sido descrita por outros autores, a maioria tende a avaliar parâmetros como pontuação de *performance*, erros e

confiança durante os procedimentos.[161, 162] Neste estudo, por outro lado, procurou compreender-se qual dos grupos tinha tido melhor desempenho após a sua experiência educacional. A avaliação do desempenho dos participantes de ambos grupos foi realizada da forma mais objetiva possível. Como tal, os únicos dados que foram registados pelo instrutor que orientou o procedimento foram o tempo de aprendizagem necessário e a tensão verificada nas suturas. Estas foram as únicas variáveis em que a observação não foi oculta.

Já tinha sido descrito que a telementorização pode ser semelhante à mentorização presencial em termos de eficácia.[161] Os dados deste estudo permitem-nos aferir que os formandos conseguem adquirir competências em técnicas cirúrgicas básicas com a utilização da telestração de forma equivalente ao ensino presencial.

No contexto do ensino de técnica cirúrgica, podemos assumir que a telestração deve ser também vista como uma tecnologia de ensino[105] e não como um novo método pedagógico. Na telestração, há o impacto na comunicação dado o mentor não estar presente fisicamente. Esta tecnologia permite que o formando ultrapasse esta limitação,[105] ao possibilitar que a interação decorra como num curso presencial.

O papel desta tecnologia no contexto de distâncias geográficas ou sociais não pode deixar de ser reforçado, até para procedimentos básicos.

Uma das limitações deste estudo é a sua amostra pequena, ainda que seja semelhante à dos estudos reportados na literatura.

Optou-se pela não avaliação de todas as suturas realizadas pelos formandos, uma vez que consideramos que os resultados seriam semelhantes, mas isto pode ser considerado um eventual *viés*. Os avaliadores não receberam treino formal na utilização da escala mOSATS, ainda que a concordância verificada tinha sido boa.

Uma última consideração deve ser feita relativamente aos óculos de realidade aumentada adquiridos. Foi considerada apropriada a utilização deste modelo em específico, mas admite-se que seria possível a aquisição de outra solução mais económica e, pelo menos, igualmente útil.

4. Telestração no Ensino de Técnica de Hernioplastia Inguinal

No estudo discutido anteriormente verificou-se a utilidade da telestração com Realidade Aumentada no ensino de técnicas cirúrgicas básicas. A progressão natural é o teste de um modelo semelhante ao anteriormente desenvolvido para a realização de uma intervenção cirúrgica completa, com um modelo de simulação de alta-fidelidade. A contrastar com o curso de Ensino de Técnica Cirúrgica Básica, implementou-se a sala de aula invertida.

A reparação de hérnia inguinal é um dos primeiros procedimentos a ser executados por um médico em formação em Cirurgia.[163] É conhecido por ser um procedimento relativamente simples que permite aos médicos internos familiarizarem-se com as competências anatómicas e técnicas cirúrgicas essenciais.[144] Também já se encontra descrito que o procedimento por via aberta é mais fácil de ensinar que o procedimento por via laparoscópica.[164]

A nível das *guidelines* internacionais sobre esta patologia e seu tratamento, as técnicas com utilização de prótese são preferidas, verificando-se um menor número de recidivas mas acompanhando-se de um maior risco de dor crónica.[165]

Encontra-se estabelecido um número de procedimentos realizados por um cirurgião de forma a poder ser considerado proficiente neste tipo de cirurgia.[165] O grupo HerniaSurge considera que são necessários 60 procedimentos ou 3 anos de experiência para se assumir mestria no tratamento desta patologia – contudo, esta afirmação é feita com um nível de evidência muito baixo.[165] De qualquer forma, considerando que uma avaliação objetiva com ferramentas estandardizadas é possível mas consumidora de recursos,[166], será esta a métrica por onde as sociedades científicas se orientam.

Atualmente, já existem uma série de simuladores de bancada descritos para o treino neste procedimento – modelos de bancada para cirurgia aberta[167] e cirurgia laparoscópica[168]. A avaliação destes, contudo, deve ser cautelosa. A título de exemplo, Nazari et al.[167] descrevem um modelo como sendo de alta-fidelidade para se referir a um que criou para possibilitar a realização em bancada de hernioplastias inguinais tipo *Lichtenstein*. Como é usual neste tipo de artigos, descrevem a elaboração do mesmo com material sintético que mimetiza de forma interessante a realidade, mas que claramente não corresponde a um modelo de alta-fidelidade. São ainda descritos outros modelos com a mesma finalidade, envolvendo computadores.[169] A falta de acesso a estes simuladores, a sua ainda baixa

divulgação ou mesmo a percepção de validade (nomeadamente validade de face) baixa pode ajudar a explicar a baixa utilização de simuladores para abordagem desta patologia. Mesmo assim, os vários programas para ensino de tratamento cirúrgico são descritos como necessitando de orientação presencial por um *expert*. [165] Com base no supracitado, optou-se por ensinar a técnica de *Lichtenstein* a um grupo de médicos que previamente não teriam tido qualquer tipo de contacto com este ou qualquer outro procedimento cirúrgico para tratamento de hérnia inguinal. Dada a variabilidade na descrição da técnica, optou-se pela adoção da técnica descrita no livro de técnica cirúrgica *Zollinger's Atlas of Surgical Operations*. [129] Foram convidados todos os médicos de formação geral do Centro Hospitalar e Universitário São João a desempenhar funções em 2021. Daqui surge o receio de que poderiam ter sido selecionados formandos cujo estilo de aprendizagem pudesse não ser compatível com o curso desenvolvido. A forma que foi utilizada para minimizar esse eventual *viés* foi, para além do óbvio recrutamento voluntário para o estudo, a inclusão do critério de ter interesse em cirurgia para integrar a amostra. Assumiu-se então que o método de aprendizagem colocado não seria afetado pelo facto de os participantes poderem optar, ou não, por prosseguir uma carreira numa especialidade cirúrgica.

De forma a garantir que não havia qualquer tipo de discrepância entre as competências básicas necessárias – experiência em técnicas cirúrgicas básicas – o curso decorreu apenas no final do ano civil. O Internato de Formação Geral compreende a realização do estágio de 3 meses em Cirurgia Geral. Ao se ter realizado o curso apenas nessa altura garantiu-se que não se estariam a excluir participantes por ainda não terem experiência nas técnicas cirúrgicas básicas – esta exclusão poderia ter limitado a amostra e levado à não participação de formandos motivados.

Relativamente ao tempo que os médicos de cada grupo estiveram sob mentoriação e a realizar os procedimentos de forma autónoma, não se verificaram diferenças com significado estatístico entre os dois grupos.

Quando analisamos o tempo que necessitaram para concluir os procedimentos de forma autónoma, o mesmo também é semelhante. Repare-se que, entre a primeira exposição ao procedimento (sob orientação) e esta segunda, houve uma diminuição importante no tempo médio para a conclusão da intervenção, demorando o procedimento menos 25,60 minutos no Grupo de Ensino Tradicional e menos 26,30 minutos no Grupo de Ensino com Realidade

Aumentada. De uma forma global, ainda que esta fosse a única métrica considerada, o curso teria demonstrado a sua eficácia.

Uma outra componente avaliada na questão temporal foi o tempo que os formandos demoraram a realizar as partes do procedimento que seriam posteriormente sujeitas a avaliação externa. Ainda que não se tenha verificado diferenças com significado estatístico entre os dois grupos, o Grupo de Ensino com Realidade Aumentada apresentou um tempo médio mais baixo, considerando apenas os momentos de incisão na pele e abertura do tecido celular subcutâneo, identificação e abertura da aponevrose do músculo oblíquo externo, colocação e fixação da prótese plana e encerramento da aponevrose do músculo oblíquo externo. Estes dados devem ser analisados com cautela. Uma possível explicação passa pela utilização dos modelos cadavéricos. Foi garantido que possuíam qualidade para a execução do procedimento. Contudo, não se tratando de modelos comerciais ou artificiais, há sempre variabilidade que pode ter influência no resultado. Ainda assim, nenhum dos participantes tinha conhecimento que o vídeo seria posteriormente fragmentado antes da avaliação.

Uma consideração importante que pode ser verificada é que a colocação de um dispositivo entre o cirurgião e o campo operatório não condicionou a velocidade na execução do gesto. Refira-se, contudo, que se informou o formando que tinha liberdade para utilizar o dispositivo como entendesse mais conveniente, ou seja, poderia realizar todo o procedimento observando o campo através dessa imagem ou poderia optar por o utilizar como consulta. A forma como utilizamos o dispositivo foi baseado no *System for Telementoring with Augmented Reality (STAR)*[170], em que estes autores demonstraram que se verificam menos erros quando se coloca um dispositivo entre o cirurgião e o campo operatório quando comparado com a utilização de um sistema de telementorização tradicional, com um monitor acoplado.

Antes da realização do curso completo, foi realizada uma sessão prévia que teve como objetivos a gravação do vídeo que seria utilizado para calibrar a prestação dos avaliadores e realizados testes locais para garantir a qualidade na aquisição dos dados. A situação era claramente diferente do contexto do das técnicas cirúrgicas básicas. Seriam agora utilizados modelos de alta-fidelidade, uso único e de elevado custo. Localmente, foi garantida a reprodutibilidade da execução da técnica cirúrgica por dois cirurgiões com elevada experiência nesta patologia. Para além disso, foi testado um suporte para o iPad Pro – nomeadamente posicionamento e resistência. Finalmente, foram efetuados testes à rede de

comunicações que seria utilizada para garantir que não se verificariam problemas em termos da largura de banda e tempo de latência da rede de telecomunicações.

A avaliação do gesto técnico foi realizada por três avaliadores externos, de dois hospitais diferentes e de forma totalmente autónoma. Todos tinham já contactado com a escala OSATS e visualizaram o procedimento em vídeo que foi gravado na sessão de pré-curso para demonstrar os gestos que os formandos iriam replicar e minimizar o possível viés de interferência do seu gosto pessoal na técnica cirúrgica. Optou-se por seguir as considerações já obtidas como vantajosas na manipulação do vídeo[79] e isolaram-se os momentos que foram previamente selecionados para a avaliação do gesto.

Quando consideramos a avaliação do gesto, procurou manter-se a confiabilidade.[60] Neste caso, garantiu-se a confiabilidade inter-avaliador, pela formação prévia que foi dada aos avaliadores, assim como se minimizou a variabilidade intra-avaliador, ou seja, a possibilidade do mesmo avaliador dar pontuações em diferentes momentos ao disponibilizarmos os vídeos durante um largo período temporal para que pudessem proceder à sua revisão as vezes que entendessem necessárias. Com um coeficiente de correlação intraclasse de 0,72, assume-se uma concordância substancial que permite a comparação entre os dois grupos.

Ainda que não se tivessem verificado diferenças com significado estatístico entre os dois grupos, o Grupo de Ensino Tradicional apresentou uma pontuação média na escala OSATS mais elevada. Isto é, aliás, visualmente mais perceptível quando analisada a dispersão do valor médio. Vários motivos podem ter contribuído para esta situação. O primeiro está relacionado com a preparação prévia do formando para o curso. Os formandos tiveram acesso à apresentação em que o vídeo da técnica era providenciado uma semana antes do curso. Contrariamente aos alunos que realizaram o curso no trabalho de Técnica Cirúrgica Básica, estamos a falar de profissionais de saúde que se encontram no desempenho de um horário laboral, sendo que uma maior impossibilidade ou dificuldade na visualização da apresentação pode ter levado a este condicionamento. Esta pode ter sido uma fragilidade da sala de aula invertida. Para além disso, no trabalho de Técnica Cirúrgica Básica, os alunos assistiram à apresentação durante o curso, garantindo maior uniformização na exposição prévia ao procedimento, não se verificando o mesmo neste estudo. Outra consideração importante relaciona-se com a variabilidade na qualidade da execução do teste. Observando a Figura 23, no subcapítulo 3 do Capítulo II da Parte II deste trabalho, onde está exposto a pontuação

média na escala OSATS, verifica-se uma maioria dispersão dos resultados no Grupo de Ensino Tradicional, o que pode implicar uma maior diferença na qualidade entre os executantes. Assim, basta a existência de pelo menos um participante com qualidade muito mais elevada numa amostra pequena (o que foi verificado) a alterar substancialmente os resultados. Por outro lado, a qualidade de execução técnica no Grupo de Realidade Aumentada foi mais uniforme. Contudo, mantendo-se a análise comparativa entre os dois grupos, não se verificaram diferenças com significado estatístico, o que permite concluir que a utilização da telestração com Realidade Aumentada para ensino de técnica cirúrgica constitui-se uma alternativa para ensino de hernioplastias inguinais.

Não se verificaram diferenças com significado estatístico na opinião dos formandos acerca do curso. De uma forma geral, todas as afirmações apresentadas apresentaram valor de concordância elevada ou muito elevada e a pontuação do material cirúrgico e dos cadáveres foi, pelo menos, “Muito Boa”.

Quando exploramos as respostas do Grupo de Realidade Aumentada relativamente à qualidade à utilização da telestração, apenas dois dos cinco participantes manifestaram algum tipo de dificuldade a ocorrer pelo posicionamento do ecrã. Estes mesmos participantes apontaram dificuldades na compreensão das instruções verbais, com um destes a referir problemas com as instruções visuais. Contudo, no mesmo questionário, todos concordaram totalmente que não sentiram qualquer dificuldade em interagir com o instrutor. Pode interpretar-se que as dificuldades sentidas pelos formandos terão tido um carácter temporário, potencialmente de adaptação, com total resolução ao longo do tempo de formação.

As dificuldades dos formandos parecem ser semelhantes em ambos os grupos, com quatro de cada lado a referirem dificuldades na identificação de estruturas anatómicas, como o ligamento redondo e o anel inguinal superficial. Sobre este aspeto, refira-se que estas dificuldades são frequentemente encontradas no doente vivo, podendo tornar-se mais óbvias no cadáver submetido a um processo de conservação. Os elementos da organização que participaram no curso tiveram contacto com os cadáveres e consideram que as dificuldades encontradas pelos formandos são comuns dadas as próprias alterações que verificaram *in loco*. Assim sendo, pode-se considerar que não há diferenças entre os dois grupos.

Considerações prévias sobre os custos gerais da telestração já foram apresentadas previamente neste capítulo. Abordam-se agora os custos do curso de ensino de técnica cirúrgica em cadáver.

Os custos indiretos foram semelhantes aos descritos no curso de Técnica Cirúrgica Básica, sendo novamente inquantificáveis e relacionados com o tempo despendido pelos formadores e com os meios necessários para preparação da apresentação, assim como o tempo do pré-curso. Como não houve diferenças com significado estatístico em termos de tempo nos dois grupos, assume-se que o tempo é igual com ou sem telestração.

Os materiais consumíveis utilizados foram compostos por fios de sutura cujo prazo de validade já se encontrava expirado e utilizamos uma rede mosquiteira que foi recortada de forma a ser utilizada por todos os participantes, com um custo total de 18 euros. A utilização de rede mosquiteira para mimetizar uma prótese comercial foi feita tendo em consideração trabalhos como o de Rouet et al.[171], que demonstraram a sua eficácia em locais com baixos recursos económicos.

Para a utilização da telestração da realidade aumentada, optamos pela utilização do TeamViewer Pilot no iPad Pro e da sua aplicação equivalente TeamViewer no computador portátil, sendo a mesma gratuita. Assim sendo, as sessões com telestração tiveram um incremento de zero euros ao curso. Não temos conhecimento de relatos de valores tão baixos na literatura internacional.

Para a realização de uma intervenção cirúrgica completa, supõe-se a existência de uma relação de mentoriação.[153] Ademais, isto faz parte das recomendações para a elaboração de uma sessão de telestração.[153] O nosso modelo exposto neste trabalho desafia este conceito. A verdade é que não existia relação prévia em qualquer um dos grupos. Seria possível que alguns participantes relatassem alguma dificuldade na comunicação e/ou relação com o instrutor – no entanto, tal não foi verificado. Com isto, colocamos em questão a necessidade da existência de uma relação prévia para o ensino de uma técnica cirúrgica completa, no contexto de simulação. Isto pode permitir que elementos com mais aptidões, para não dizer formação, na transmissão de conhecimentos possam auxiliar remotamente no ensino de uma técnica cirúrgica, de forma eficaz.

A falta de cirurgiões experientes, seja em que procedimento ou área for, acaba por condicionar ainda mais a componente formativa, pois estes são geralmente requisitados para o cumprimento de funções assistenciais que comprometem o seu tempo disponível para a

realização de outras tarefas, nomeadamente educativas.[104] A utilização destas tecnologias, como a telementorização, pode ajudar a colmatar estes problemas, nomeadamente em locais mais remotos.

Tanto este estudo como o de Telestração no Ensino de Técnica Cirúrgica Básica permitem que formadores com as características referidas por Cox et al.[134] e por Skoczylas et al.[135] possam ser identificados e recrutados para a dispersão de planos técnicos formativos centralizados. Podem ser mais bem aproveitados para um ensino de qualidade e uniforme, independentemente da área geográfica – seja esta nacional ou mesmo no âmbito de protocolos internacionais que sejam desenvolvidos. Os resultados aqui apresentados demonstram que, complementarmente ao descrito na literatura em relação à cirurgia robótica e laparoscópica - em que o aproveitamento das características de imagem conferem uma maior facilidade à realização de sessões de telestração - é possível, viável, fácil e reproduzível a adoção desta estratégia a nível da cirurgia por via aberta. Mais do que resolver o acesso a simuladores, que pode ocorrer facilmente pela sua elaboração local ou transporte de outro local, fica assegurado o acesso a formadores de qualidade, independentemente do local ou nacionalidade.

Para além do problema supracitado, em que o modelo aqui descrito poderá permitir auxiliar na sua resolução, há duas outras questões importantes em que este projeto pode ser pertinente.

Uma das principais questões para evitar a utilização da Realidade Aumentada e da telestração são os custos. Demonstrou-se que a aquisição planeada de equipamento leva à necessidade de um investimento residual, tendo em conta as potencialidades. Evita-se a paralisação de cursos e eventos por questões geográficas e de restrições sociais, assim como se evita a deslocação de meios humanos para a realização das sessões, permitindo rentabilizar de sobremaneira os formadores que, geralmente, têm atividades assistenciais que não serão prejudicadas por ausências do local de trabalho. Dado os resultados do estudo Telestração no Ensino de Técnica Cirúrgica Básica, procuramos demonstrar que o custo das sessões de telestração poderiam ser virtualmente zero caso fossem utilizadas ferramentas banalmente disponíveis – o que foi feito com um iPad Pro poderia ser conseguido por qualquer outro instrumento com potencialidades para realidade aumentada, o que atualmente se verifica em praticamente todos os *smartphones* e *tablets*. Esta vantagem foi utilizada neste segundo curso.

A outra questão geralmente referida encontra-se relacionada com os aspetos de privacidade na transferência de dados. A verdade é que o modelo estabelecido utiliza uma aplicação de disponibilização gratuita (com eventual mensalidade/anuidade, conforme a utilização) desenvolvida por uma entidade empresarial. Por este mesmo motivo, encontra-se garantido o cumprimento de dados determinados pressupostos que evitam a partilha desnecessária e invasiva de dados. No TeamViewer, encontra-se garantido que os dados só estão armazenados nos seus servidores durante o tempo necessário para o propósito (sessão de telestração) e estão estabelecidos mecanismos de ação e reação legal no caso de eventual acesso indevido a dados, de acordo com a Lei Federal da Alemanha e, conseqüentemente, sob as normas da União Europeia.

A qualidade na transmissão de dados foi garantida pois procedeu-se à sua análise prévia. De qualquer forma, neste contexto de simulação, seria sempre possível adiar ou abortar as sessões no caso de falha irremediável. Refira-se ainda a simplicidade do processo, dado que bastou fazer uma conexão normal à internet, sem qualquer *add-on* ou alteração mais complicada para o utilizador comum.

Cientes da dificuldade que há em avaliar a qualidade dos trabalhos realizados no contexto da Educação Médica, foram desenvolvidas escalas para este efeito, nomeadamente a *Medical Education Research Quality Instrument* (MERSQI).[172] Utilizando o conhecimento desta ferramenta para avaliação dos estudos em educação médica, o trabalhos experimentais desenvolvidos no âmbito da simulação foram contruídos de forma a obter uma elevada pontuação nessa escala, de forma a poderem contribuir, de forma sólida, para a literatura internacional – são estudos prospetivos, randomizados, cegos, com elevada taxa de resposta (100%), com aquisição objetiva de dados, com a utilização de instrumentos de avaliação validados (garantindo validade em termos de conteúdo, estrutura interna e no estabelecimento de relação entre as variáveis), com análise estatística para além da descritiva, com minimização de eventuais erros na elaboração estatística e com *outcomes* em termos de conhecimentos e competências bem definidas. Com isto, têm uma pontuação de 15,5 cada um, superior à média 12,26 (DP 2,63) já relatada por outros autores[146] relativamente a estudos na educação com Realidade Aumentada.

Com a utilização desta metodologia, problemas relatados anteriormente, como o da sobreposição de uma imagem estática num campo dinâmico[122] foram ultrapassados. Em ambos os trabalhos verificou-se o cuidado de permitir que a imagem fosse facilmente

manipulável pelo formador e, no caso de necessidade de mudança de local do dispositivo (acidental, por exemplo), a utilização do TeamViewer Pilot permitiu que a localização geográfica exata se mantivesse.

O principal papel da utilização desta tecnologia é, provavelmente, a liberalização do ensino de técnica cirúrgica. O formando deixa de estar dependente da personalidade e conhecimentos apenas do seu Mestre, passando a poder beneficiar de um formador de qualquer local do Mundo, sem constrangimentos em termos geográficos e temporais.

Para além disso, é também identificada uma vantagem indireta com a utilização deste sistema. A banalização da utilização da Realidade Aumentada pode permitir a realização facilitada de um maior número de estudos, com o conseqüente incremento mais célere e simples da validade de simuladores.

Relativamente às questões legais relativas à telessimulação, a verdade é que estas não constituem um problema na sua aplicabilidade à simulação, dado não estarem envolvidos pacientes reais e haver um acordo entre ambas as partes para uma relação moderada.

Todavia, há limitações a este estudo que devem ser reportadas. Não foi feita uma avaliação formal do trabalho do mentor. Optou-se pela interpretação de uma pergunta tipo *Likert* para fazer isto. No entanto, mesmo este tema tem sido considerado por alguns autores.[173] No contexto da laparoscopia, encontram-se já implementadas escalas como o *Structured Training Trainer Assessment Report (STTAR)*. [174] Contudo, a sua validade e impacto educacional encontra-se estabelecido apenas para a cirurgia colorrectal laparoscópica. Há ainda sociedades, como a SAGES, que recomendam a realização de cursos específicos para o treino de formadores (*Lapco-Train-the-Trainers*). [175]

Outra eventual limitação educacional do modelo foi não se ter implementado mentorização longitudinal nem estabelecido uma comunidade da prática. Tal aconteceu por se tratar de sessões únicas em que se privilegiou a apreciação da utilização da tecnologia e não da aprendizagem a longo prazo para implementação de uma técnica.

Capítulo IV

Conclusão e Perspetivas Futuras

Para a elaboração do presente trabalho, questionou-se se seria possível estabelecer um modelo de ensino com recurso à Realidade Aumentada que respondesse às necessidades formativas e que ultrapassasse as principais barreiras apresentadas na literatura.

O primeiro desafio apresentado foi o de caracterizar de que forma é feito o ensino da técnica cirúrgica em Portugal. Desta forma, foram inquiridos alguns dos principais interessados – os médicos internos de Formação Específica em Cirurgia Geral. Através da realização de um estudo horizontal, questionaram-se estes médicos acerca da forma como estavam a aprender a técnica cirúrgica e de qual era a sua perceção relativamente à utilização de simuladores para este efeito. Aqui, compreendemos que o ensino em Portugal segue, similarmente, as tendências a nível internacional, com a utilização de modelos baseados no conceito de Mestre/Aprendiz. Contrariamente a alguns países, não está instituída a utilização frequente de simuladores, mantendo-se o bloco operatório como principal local para aprendizagem e treino de gestos técnicos. Dados os constrangimentos económicos, sociais e, mais recentemente, epidemiológicos, é necessária uma reflexão que permita o fomento da disponibilização e aplicação de simuladores para aquisição de competências técnicas. A cirurgia por via aberta é uma questão particularmente sensível, dada a sua menos frequente utilização e a conseqüentemente diminuição de cirurgiões com experiência para esta abordagem.

Face à necessidade mencionada no parágrafo anterior, procurou desenvolver-se uma solução prática. No Capítulo I da Parte II – Componente experimental -, é apresentada uma metodologia de ensino baseada nas recomendações para elaboração de projetos de telementorização e feita a descrição dos diferentes passos. No caso do ensino de técnicas cirúrgicas básicas, foi utilizada Realidade Aumentada com recurso a óculos comerciais para o efeito. Para este curso, foi utilizada a estrutura educacional habitualmente presente nos cursos de Pequena Cirurgia, que se baseia no ensino presencial com a replicação de gesto a ocorrer após visualização pelos formandos.

Já no caso do ensino de uma técnica cirúrgica completa – neste caso a hernioplastia de *Lichtenstein* – houve recurso do uso de equipamentos mais banais, de uso rotineiro pela população geral e com capacidade para emprego de Realidade Aumentada. Quanto ao método de ensino propriamente dito, utilizou-se também, como estratégia de exposição de conteúdos, a sala de aula invertida com disponibilização prévia dos conteúdos *online*.

O Capítulo II da Parte II desta Obra apresenta os resultados obtidos nos dois cursos. Em ambos os ensinamentos, dois grupos (um com ensino tradicional ou presencial e outro com ensino à distância através de telestração com realidade aumentada) foram alvo de avaliação objetiva em termos de tempo, qualidade de gesto cirúrgico e do produto final e foi providenciado *feedback* quanto à metodologia. Chegou-se à conclusão de que as competências adquiridas e a satisfação entre os grupos foram semelhantes, validando a qualidade dos processos empregues.

Conseguiu demonstrar-se que é possível a realização de cursos de Pequena Cirurgia baseados no ensino à distância, através da utilização da Realidade Aumentada. Esta mesma conclusão é aplicável na aprendizagem de técnicas cirúrgicas completas, com ganhos em termos económicos. Diferentemente da grande tendência na literatura, demonstrou-se a sua aplicabilidade no ensino da cirurgia aberta. Com este método, desafiou-se também o conceito de que a relação mentor/aprendiz prévia é fundamental no contexto da telementorização. Não pode ser colocada em causa no contexto de procedimentos cirúrgicos completos em doentes, por motivos de segurança. No entanto, a sua utilização na simulação pode não estar tão dependente desta relação pré-estabelecida. Esta hipótese é importante, pois pode permitir a centralização de recursos em termos de formadores e tornar exequível o seu uso no contexto de constrangimentos geográficos e com a vantagem de dispensar gastos de tempo e dinheiro em termos de viagem e interrupção de atividade assistencial por parte dos mentores. Assim, a realização de cursos apoiados numa estrutura educacional em que sejam respeitados os componentes de avaliação, desenho, desenvolvimento, comunicação, implementação e a fase de avaliação podem ser efetuados com recurso à telestração, que consegue ter custos económicos residuais. O incremento na acessibilidade a estes cursos pode não só ter interesse no sentido da disseminação mais rápida e eficaz de conhecimento, mas também para apoiar na validação de simuladores, por permitir um melhor acesso às mesmas metodologias em que os mesmos serão utilizados.

A presente Tese contribui, assim, com dados originais para a investigação que decorre no contexto da telessimulação e ensino de técnica cirúrgica. Do mesmo modo que Halsted e Churchill revolucionaram o ensino com base nas ferramentas com que foram contactando e tendo ao seu dispor, devemos abraçar os avanços tecnológicos à nossa disposição e enquadrar a sua utilização nas nossas necessidades. Com os dados obtidos, este trabalho explorou a pertinência da mais simples acessibilidade a simuladores, e introduziu uma

estrutura educacional com uma tecnologia de fácil acessibilidade e aplicou a mesma de forma viável, reprodutível e com baixos custos. No entanto, é reconhecido que este campo ainda está na sua infância e este trabalho levanta algumas questões que poderão ser alvo de consideração em investigação futura.

Na metodologia aqui utilizada, todo o ensino foi baseado num *ratio* de um formador para um formando. Ainda que no contexto da instrução numa técnica cirúrgica completa esta proporção seja desejável, no contexto de ensino de técnicas cirúrgicas básicas, é frequente estar um número de formandos muito superior ao número de formadores. Será interessante compreender se é possível a implementação deste método com múltiplos formandos em simultâneo e controlar a forma de como são geridos os recursos em questão. Parece viável, mas carece de comprovação.

A centralização de formadores e incremento nas sessões de telestração segundo o modelo aqui proposto parece interessante. Contudo, necessita de validação científica. Encontra-se dependente não só de um método de ensino, mas também da forma como as sociedades científicas irão gerir esta abordagem.

A transferibilidade das competências adquiridas não foi abordada no modelo aqui exposto. De facto, utilizaram-se grupos que realizaram a sua aprendizagem e avaliou-se de que forma aprenderiam melhor. Uma consideração interessante seria expor posteriormente os formandos a situações reais e compreender se as competências adquiridas se manifestariam da mesma forma no doente. Neste aspeto, a utilização da mentoriação longitudinal constituir-se-ia uma mais-valia, tal como foi exposto em trabalhos anteriores. Resta perceber se a sua aplicabilidade em situações de cirurgia aberta mantém a consistência.

Por fim, a utilização massificada de simuladores com telestração com Realidade Aumentada poderá contribuir para a resolução da questão da qualidade das ferramentas de avaliação que são utilizadas. A partir do momento que se realizem estudos de forma sistemática com os mesmos materiais e métodos, poderão ser expostas mais conclusões diretas e indiretas quanto às escalas de avaliação de gesto cirúrgico utilizadas.

Parte III

Referências Bibliográficas

1. Askitopoulou, H. and A.N. Vgontzas, *The relevance of the Hippocratic Oath to the ethical and moral values of contemporary medicine. Part I: The Hippocratic Oath from antiquity to modern times*. Eur Spine J, 2018. **27**(7): p. 1481-1490.
2. Franzese, C.B. and S.P. Stringer, *The evolution of surgical training: perspectives on educational models from the past to the future*. Otolaryngol Clin North Am, 2007. **40**(6): p. 1227-35, vii.
3. Fiolhais, C., *Sobre o início da cirurgia no mundo e em Portugal*. Revista Portuguesa de Cirurgia, 2014. **29**: p. 53-64.
4. Evans, C.H. and K.D. Schenarts, *Evolving Educational Techniques in Surgical Training*. Surg Clin North Am, 2016. **96**(1): p. 71-88.
5. Rankin, J.S., *William Stewart Halsted: a lecture by Dr. Peter D. Olch*. Ann Surg, 2006. **243**(3): p. 418-25.
6. Grillo, H.C., *Edward D. Churchill and the "rectangular" surgical residency*. Surgery, 2004. **136**(5): p. 947-52.
7. Mc, C.R. and E. Szilagyi, *Halsted, teacher of surgeons*. Am J Surg, 1951. **82**(1): p. 122-31.
8. Grillo, H.C., *To impart this art: the development of graduate surgical education in the United States*. Surgery, 1999. **125**(1): p. 1-14.
9. Duffy, T.P., *The Flexner Report--100 years later*. Yale J Biol Med, 2011. **84**(3): p. 269-76.
10. Pellegrini, C.A., *Surgical education in the United States: navigating the white waters*. Ann Surg, 2006. **244**(3): p. 335-42.
11. Rosser, J.B., Jr., et al., *The evolution of surgical virtual education and telementoring: One surgeon's journey*. J Surg Oncol, 2021. **124**(2): p. 162-173.
12. Hurreiz, H., *The evolution of surgical training in the UK*. Adv Med Educ Pract, 2019. **10**: p. 163-168.
13. Dunnington, G.L., *The art of mentoring*. Am J Surg, 1996. **171**(6): p. 604-7.
14. Healy, G.B., *Role models in surgery*. Surgeon, 2011. **9 Suppl 1**: p. S48-9.
15. Verrier, E.D., *The Surgeon as Educator*. Thorac Surg Clin, 2019. **29**(3): p. 227-232.
16. Bell, R.H., *Surgical council on resident education: a new organization devoted to graduate surgical education*. J Am Coll Surg, 2007. **204**(3): p. 341-6.
17. Walter, A.J., *Surgical education for the twenty-first century: beyond the apprentice model*. Obstet Gynecol Clin North Am, 2006. **33**(2): p. 233-6, vii.
18. Kolb, D., *Experiential Learning: Experience As The Source Of Learning And Development*. Vol. 1. 1984.
19. Engels, P.T. and C. de Gara, *Learning styles of medical students, general surgery residents, and general surgeons: implications for surgical education*. BMC Med Educ, 2010. **10**: p. 51.
20. Kayes, D.C., *Internal Validity and Reliability of Kolb's Learning Style Inventory Version 3 (1999)*. Journal of Business and Psychology, 2005. **20**(2): p. 249-257.
21. Mammen, J.M.V., et al., *Learning Styles Vary Among General Surgery Residents: Analysis of 12 Years of Data*. Journal of Surgical Education, 2007. **64**(6): p. 386-389.
22. Adesunloye, B.A., et al., *The Preferred Learning Style among Residents and Faculty Members of an Internal Medicine Residency Program*. Journal of the National Medical Association, 2008. **100**(2): p. 172-177.
23. Turner, D.A., et al., *Do pediatric residents prefer interactive learning? Educational challenges in the duty hours era*. Medical Teacher, 2011. **33**(6): p. 494-496.

24. Baker, J., et al., *Success in residency as a function of learning style*. *Anesthesiology*, 1986. **65**(3A).
25. Sadler, G.R., M. Plovnick, and F.C. Snope, *Learning styles and teaching implications*. *Academic Medicine*, 1978. **53**(10): p. 847-9.
26. Curry, L. and C. Adams, *Patterns of Learning Style Across Selected Medical Specialties*. *Educational Psychology*, 1991. **11**(3-4): p. 247-277.
27. Quillin, R.C., 3rd, et al., *How residents learn predicts success in surgical residency*. *J Surg Educ*, 2013. **70**(6): p. 725-30.
28. Quillin, R.C., 3rd, et al., *Surgical resident learning styles have changed with work hours*. *J Surg Res*, 2016. **200**(1): p. 39-45.
29. Petrucci, A.M., M. Chand, and S.D. Wexner, *Social Media: Changing the Paradigm for Surgical Education*. *Clin Colon Rectal Surg*, 2017. **30**(4): p. 244-251.
30. Fleming, N.D. and C. Mills, *Not Another Inventory, Rather a Catalyst for Reflection*. *To Improve the Academy*, 1992. **11**(1): p. 137-155.
31. Kim, R.H. and T. Gilbert, *Learning style preferences of surgical residency applicants*. *J Surg Res*, 2015. **198**(1): p. 61-5.
32. Preece, R.A. and A.C. Cope, *Are Surgeons Born or Made? A Comparison of Personality Traits and Learning Styles Between Surgical Trainees and Medical Students*. *J Surg Educ*, 2016. **73**(5): p. 768-73.
33. Ziv, A., et al., *Simulation-based medical education: an ethical imperative*. *Acad Med*, 2003. **78**(8): p. 783-8.
34. Roach, E. and A. Okrainec, *Telesimulation for remote simulation and assessment*. *J Surg Oncol*, 2021. **124**(2): p. 193-199.
35. Rodziewicz, T.L., B. Houseman, and J.E. Hipskind, *Medical Error Reduction and Prevention*, in *StatPearls*. 2022, StatPearls Publishing Copyright © 2022, StatPearls Publishing LLC.: Treasure Island (FL).
36. Rosser, J.C., et al., *Design and Development of a Novel Distance Learning Telementoring System Using Off-the-Shelf Materials and Software*. *Surg Technol Int*, 2017. **31**: p. 41-49.
37. ACGME. *ACGME Program Requirements for Graduate Medical Education in General Surgery*. 2022 [10/01/2022]; Available from: https://www.acgme.org/globalassets/PFAssets/ProgramRequirements/440_General_Surgery_2020.pdf?ver=2020-06-22-085958-260&ver=2020-06-22-085958-260.
38. Davies, J., M. Khatib, and F. Bello, *Open surgical simulation--a review*. *J Surg Educ*, 2013. **70**(5): p. 618-27.
39. Rosen, J.M., et al., *Simulation in plastic surgery training and education: the path forward*. *Plast Reconstr Surg*, 2009. **123**(2): p. 729-738.
40. Kopta, J.A., *The development of motor skills in orthopaedic education*. *Clin Orthop Relat Res*, 1971. **75**: p. 80-5.
41. Sachdeva, A.K., et al., *National efforts to reform residency education in surgery*. *Acad Med*, 2007. **82**(12): p. 1200-10.
42. Ericsson, K.A., *Deliberate practice and the acquisition and maintenance of expert performance in medicine and related domains*. *Acad Med*, 2004. **79**(10 Suppl): p. S70-81.
43. Reznick, R.K. and H. MacRae, *Teaching surgical skills--changes in the wind*. *N Engl J Med*, 2006. **355**(25): p. 2664-9.

44. Torricelli, F.C., J.A. Barbosa, and G.S. Marchini, *Impact of laparoscopic surgery training laboratory on surgeon's performance*. World J Gastrointest Surg, 2016. **8**(11): p. 735-743.
45. Meli, L., C. Pacchierotti, and D. Prattichizzo, *Sensory subtraction in robot-assisted surgery: fingertip skin deformation feedback to ensure safety and improve transparency in bimanual haptic interaction*. IEEE Trans Biomed Eng, 2014. **61**(4): p. 1318-27.
46. Anastakis, D.J., et al., *Assessment of technical skills transfer from the bench training model to the human model*. Am J Surg, 1999. **177**(2): p. 167-70.
47. Sidhu, R.S., et al., *Laboratory-based vascular anastomosis training: a randomized controlled trial evaluating the effects of bench model fidelity and level of training on skill acquisition*. J Vasc Surg, 2007. **45**(2): p. 343-9.
48. Scott, D.J., et al., *Laparoscopic training on bench models: better and more cost effective than operating room experience?* J Am Coll Surg, 2000. **191**(3): p. 272-83.
49. Seymour, N.E., et al., *Virtual reality training improves operating room performance: results of a randomized, double-blinded study*. Ann Surg, 2002. **236**(4): p. 458-63; discussion 463-4.
50. Grober, E.D., et al., *Laboratory based training in urological microsurgery with bench model simulators: a randomized controlled trial evaluating the durability of technical skill*. J Urol, 2004. **172**(1): p. 378-81.
51. Sedlack, R.E. and J.C. Kolars, *Computer simulator training enhances the competency of gastroenterology fellows at colonoscopy: results of a pilot study*. Am J Gastroenterol, 2004. **99**(1): p. 33-7.
52. Antonakis, P.T., H. Ashrafian, and A.M. Isla, *Laparoscopic gastric surgery for cancer: where do we stand?* World J Gastroenterol, 2014. **20**(39): p. 14280-91.
53. Eckert, M., et al., *The changing face of the general surgeon: national and local trends in resident operative experience*. Am J Surg, 2010. **199**(5): p. 652-6.
54. Fonseca, A.L., L.V. Evans, and R.J. Gusberg, *Open surgical simulation in residency training: a review of its status and a case for its incorporation*. J Surg Educ, 2013. **70**(1): p. 129-37.
55. Heskin, L., et al., *A Systematic Review of the Educational Effectiveness of Simulation Used in Open Surgery*. Simul Healthc, 2019. **14**(1): p. 51-58.
56. Palter, V.N. and T.P. Grantcharov, *Development and validation of a comprehensive curriculum to teach an advanced minimally invasive procedure: a randomized controlled trial*. Ann Surg, 2012. **256**(1): p. 25-32.
57. Shore, E.M., et al., *Validating a standardized laparoscopy curriculum for gynecology residents: a randomized controlled trial*. Am J Obstet Gynecol, 2016. **215**(2): p. 204.e1-204.e11.
58. Zhao, B., et al., *Making the Jump: A Qualitative Analysis on the Transition From Bedside Assistant to Console Surgeon in Robotic Surgery Training*. J Surg Educ, 2020. **77**(2): p. 461-471.
59. Gallagher, A.G., E.M. Ritter, and R.M. Satava, *Fundamental principles of validation, and reliability: rigorous science for the assessment of surgical education and training*. Surg Endosc, 2003. **17**(10): p. 1525-9.
60. Carter, F.J., et al., *Consensus guidelines for validation of virtual reality surgical simulators*. Surg Endosc, 2005. **19**(12): p. 1523-32.

61. Bould, M.D., N.A. Crabtree, and V.N. Naik, *Assessment of procedural skills in anaesthesia*. Br J Anaesth, 2009. **103**(4): p. 472-83.
62. Naik, V.N., et al., *An assessment tool for brachial plexus regional anesthesia performance: establishing construct validity and reliability*. Reg Anesth Pain Med, 2007. **32**(1): p. 41-5.
63. Friedman, Z., et al., *Objective assessment of manual skills and proficiency in performing epidural anesthesia--video-assisted validation*. Reg Anesth Pain Med, 2006. **31**(4): p. 304-10.
64. van Hove, P.D., et al., *Objective assessment of technical surgical skills*. Br J Surg, 2010. **97**(7): p. 972-87.
65. Vassiliou, M.C., et al., *A global assessment tool for evaluation of intraoperative laparoscopic skills*. Am J Surg, 2005. **190**(1): p. 107-13.
66. Holmboe, E.S. and R.E. Hawkins, *Methods for evaluating the clinical competence of residents in internal medicine: a review*. Ann Intern Med, 1998. **129**(1): p. 42-8.
67. Thompson, W.G., et al., *Evaluating evaluation: assessment of the American Board of Internal Medicine Resident Evaluation Form*. J Gen Intern Med, 1990. **5**(3): p. 214-7.
68. Martin, J.A., et al., *Objective structured assessment of technical skill (OSATS) for surgical residents*. Br J Surg, 1997. **84**(2): p. 273-8.
69. Broe, D., et al., *Construct validation of a novel hybrid surgical simulator*. Surg Endosc, 2006. **20**(6): p. 900-4.
70. Hance, J., et al., *Objective assessment of technical skills in cardiac surgery*. Eur J Cardiothorac Surg, 2005. **28**(1): p. 157-62.
71. Moorthy, K., et al., *Bimodal assessment of laparoscopic suturing skills: construct and concurrent validity*. Surg Endosc, 2004. **18**(11): p. 1608-12.
72. Francis, N.K., G.B. Hanna, and A. Cuschieri, *The performance of master surgeons on the Advanced Dundee Endoscopic Psychomotor Tester: contrast validity study*. Arch Surg, 2002. **137**(7): p. 841-4.
73. Van Sickle, K.R., et al., *Construct validation of the ProMIS simulator using a novel laparoscopic suturing task*. Surg Endosc, 2005. **19**(9): p. 1227-31.
74. Egi, H., et al., *Objective assessment of endoscopic surgical skills by analyzing direction-dependent dexterity using the Hiroshima University Endoscopic Surgical Assessment Device (HUESAD)*. Surg Today, 2008. **38**(8): p. 705-10.
75. Chmarra, M.K., et al., *Objective classification of residents based on their psychomotor laparoscopic skills*. Surg Endosc, 2010. **24**(5): p. 1031-9.
76. Datta, V., et al., *The use of electromagnetic motion tracking analysis to objectively measure open surgical skill in the laboratory-based model*. J Am Coll Surg, 2001. **193**(5): p. 479-85.
77. Taffinder, N.J., et al., *Effect of sleep deprivation on surgeons' dexterity on laparoscopy simulator*. Lancet, 1998. **352**(9135): p. 1191.
78. Scott, D.J., et al., *Measuring operative performance after laparoscopic skills training: edited videotape versus direct observation*. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2000. **10**(4): p. 183-90.
79. Beard, J.D., et al., *Assessing the technical skills of surgical trainees*. Br J Surg, 2005. **92**(6): p. 778-82.
80. Jamshidi, R., et al., *Video self-assessment augments development of videoscopic suturing skill*. J Am Coll Surg, 2009. **209**(5): p. 622-5.

81. Larson, J.L., et al., *Feasibility, reliability and validity of an operative performance rating system for evaluating surgery residents*. *Surgery*, 2005. **138**(4): p. 640-7; discussion 647-9.
82. Gofton, W.T., et al., *The Ottawa Surgical Competency Operating Room Evaluation (O-SCORE): a tool to assess surgical competence*. *Acad Med*, 2012. **87**(10): p. 1401-7.
83. George, B.C., et al., *Reliability, validity, and feasibility of the Zwisch scale for the assessment of intraoperative performance*. *J Surg Educ*, 2014. **71**(6): p. e90-6.
84. Lentz, G.M., et al., *Testing surgical skills of obstetric and gynecologic residents in a bench laboratory setting: validity and reliability*. *Am J Obstet Gynecol*, 2001. **184**(7): p. 1462-8; discussion 1468-70.
85. Lossing, A.G., et al., *A technical-skills course for 1st-year residents in general surgery: a descriptive study*. *Can J Surg*, 1992. **35**(5): p. 536-40.
86. Price, J., et al., *A randomized evaluation of simulation training on performance of vascular anastomosis on a high-fidelity in vivo model: the role of deliberate practice*. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2011. **142**(3): p. 496-503.
87. Datta, V., et al., *The surgical efficiency score: a feasible, reliable, and valid method of skills assessment*. *Am J Surg*, 2006. **192**(3): p. 372-8.
88. Jensen, A.R., et al., *Laboratory-based instruction for skin closure and bowel anastomosis for surgical residents*. *Arch Surg*, 2008. **143**(9): p. 852-8; discussion 858-9.
89. Arora, S., et al., *Self vs expert assessment of technical and non-technical skills in high fidelity simulation*. *Am J Surg*, 2011. **202**(4): p. 500-6.
90. Bhatti, N.I., *Assessment of Surgical Skills and Competency*. *Otolaryngol Clin North Am*, 2017. **50**(5): p. 959-965.
91. Milgram, P. and H.W. Colquhoun. *Chapter 1 a Taxonomy of Real and Virtual World Display Integration 1.1.1 Augmented Reality*. 1999.
92. Wu, H.-K., et al., *Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education*. *Computers & Education*, 2013. **62**: p. 41-49.
93. Vavra, P., et al., *Recent Development of Augmented Reality in Surgery: A Review*. *J Healthc Eng*, 2017. **2017**: p. 4574172.
94. Eckert, M., J.S. Volmerg, and C.M. Friedrich, *Augmented Reality in Medicine: Systematic and Bibliographic Review*. *JMIR Mhealth Uhealth*, 2019. **7**(4): p. e10967.
95. Schoob, A., et al., *Tissue surface information for intraoperative incision planning and focus adjustment in laser surgery*. *Int J Comput Assist Radiol Surg*, 2015. **10**(2): p. 171-81.
96. Souzaki, R., et al., *An augmented reality navigation system for pediatric oncologic surgery based on preoperative CT and MRI images*. *J Pediatr Surg*, 2013. **48**(12): p. 2479-83.
97. Fida, B., et al., *Augmented reality in open surgery*. *Updates Surg*, 2018. **70**(3): p. 389-400.
98. Marcus, H.J., et al., *Comparative effectiveness and safety of image guidance systems in neurosurgery: a preclinical randomized study*. *J Neurosurg*, 2015. **123**(2): p. 307-13.
99. Katić, D., et al., *A system for context-aware intraoperative augmented reality in dental implant surgery*. *Int J Comput Assist Radiol Surg*, 2015. **10**(1): p. 101-8.
100. Kang, X., et al., *Stereoscopic augmented reality for laparoscopic surgery*. *Surg Endosc*, 2014. **28**(7): p. 2227-35.

101. Murali, S., et al., *Updates to the Current Landscape of Augmented Reality in Medicine*. Cureus, 2021. **13**(5): p. e15054.
102. García-Vázquez, V., et al., *Navigation and visualisation with HoloLens in endovascular aortic repair*. Innovative Surgical Sciences, 2018. **3**(3): p. 167-177.
103. Yu, J., et al., *Lessons Learned From Google Glass: Telemedical Spark or Unfulfilled Promise?* Surgical Innovation, 2016. **23**(2): p. 156-165.
104. Schlachta, C.M., et al., *Project 6 Summit: SAGES telementoring initiative*. Surg Endosc, 2016. **30**(9): p. 3665-72.
105. Augestad, K.M., et al., *Educational implications for surgical telementoring: a current review with recommendations for future practice, policy, and research*. Surg Endosc, 2017. **31**(10): p. 3836-3846.
106. Augestad, K.M. and R.O. Lindsetmo, *Overcoming distance: video-conferencing as a clinical and educational tool among surgeons*. World J Surg, 2009. **33**(7): p. 1356-65.
107. Bedada, A.G., et al., *Establishing a contextually appropriate laparoscopic program in resource-restricted environments: experience in Botswana*. Ann Surg, 2015. **261**(4): p. 807-11.
108. Okrainec, A., O. Henao, and G. Azzie, *Telesimulation: an effective method for teaching the fundamentals of laparoscopic surgery in resource-restricted countries*. Surg Endosc, 2010. **24**(2): p. 417-22.
109. Voran, D., *Telemedicine and beyond*. Mo Med, 2015. **112**(2): p. 129-35.
110. Diaz, M.C.G. and B.M. Walsh, *Telesimulation-based education during COVID-19*. Clin Teach, 2021. **18**(2): p. 121-125.
111. Bogen, E.M., et al., *Telementoring in education of laparoscopic surgeons: An emerging technology*. World J Gastrointest Endosc, 2014. **6**(5): p. 148-55.
112. Sebahang, H., et al., *The role of telementoring and telerobotic assistance in the provision of laparoscopic colorectal surgery in rural areas*. Surg Endosc, 2006. **20**(9): p. 1389-93.
113. Cubano, M., et al., *Long distance telementoring. A novel tool for laparoscopy aboard the USS Abraham Lincoln*. Surg Endosc, 1999. **13**(7): p. 673-8.
114. Eadie, L.H., A.M. Seifalian, and B.R. Davidson, *Telemedicine in surgery*. Br J Surg, 2003. **90**(6): p. 647-58.
115. Shenai, M.B., et al., *Virtual interactive presence and augmented reality (VIPAR) for remote surgical assistance*. Neurosurgery, 2011. **68**(1 Suppl Operative): p. 200-7; discussion 207.
116. Beissel, A., et al., *A trans-atlantic high-fidelity mannequin based telesimulation experience*. Anaesth Crit Care Pain Med, 2017. **36**(4): p. 239-241.
117. Erridge, S., et al., *Telementoring of Surgeons: A Systematic Review*. Surg Innov, 2019. **26**(1): p. 95-111.
118. Hamstra, S.J., et al., *Reconsidering fidelity in simulation-based training*. Acad Med, 2014. **89**(3): p. 387-92.
119. Bauer, J., et al., *International Surgical Telementoring Using a Robotic Arm: Our Experience*. Telemedicine Journal - TELEMED J, 2000. **6**: p. 25-31.
120. Vávra, P., et al., *Recent Development of Augmented Reality in Surgery: A Review*. J Healthc Eng, 2017. **2017**: p. 4574172.
121. Lacy, A.M., et al., *5G-assisted telementored surgery*. Br J Surg, 2019. **106**(12): p. 1576-1579.

122. Budrionis, A., et al., *Assessing the impact of telestration on surgical telementoring: A randomized controlled trial*. J Telemed Telecare, 2016. **22**(1): p. 12-7.
123. Doarn, C.R., *Telemedicine in tomorrow's operating room: a natural fit*. Semin Laparosc Surg, 2003. **10**(3): p. 121-6.
124. Bilgic, E., et al., *Effectiveness of Telementoring in Surgery Compared With On-site Mentoring: A Systematic Review*. Surg Innov, 2017. **24**(4): p. 379-385.
125. Augestad, K.M., et al., *Surgical telementoring in knowledge translation--clinical outcomes and educational benefits: a comprehensive review*. Surg Innov, 2013. **20**(3): p. 273-81.
126. Bogen, E.M., C.M. Schlachta, and T. Ponsky, *White paper: technology for surgical telementoring-SAGES Project 6 Technology Working Group*. Surg Endosc, 2019. **33**(3): p. 684-690.
127. K, A.B. and K.M. Augestad, *Educational value of surgical telementoring*. J Surg Oncol, 2021. **124**(2): p. 231-240.
128. Kovacs, E., et al., *Licensing procedures and registration of medical doctors in the European Union*. Clin Med (Lond), 2014. **14**(3): p. 229-38.
129. Ellison, E., *Zollinger's Atlas of Surgical Operations, Ninth Edition*. 2010: McGraw-Hill Education.
130. Sousa, H.M.T.F.S., et al., *O que pensam os Internos de Cirurgia Geral do seu Internato? Os resultados portugueses do International Surgical Residents Study*. Revista Portuguesa de Cirurgia, 2015: p. 13-21%N 35.
131. Marques, C.N., et al., *Caracterização da Formação Específica em Cirurgia Geral em 2015 – A visão dos Internos*. Revista Portuguesa de Cirurgia, 2017: p. 13-27%N 41.
132. Zahiri, H.R., et al., *"See one, do one, teach one": inadequacies of current methods to train surgeons in hernia repair*. Surg Endosc, 2015. **29**(10): p. 2867-72.
133. Mattar, S.G., et al., *General surgery residency inadequately prepares trainees for fellowship: results of a survey of fellowship program directors*. Ann Surg, 2013. **258**(3): p. 440-9.
134. Cox, S.S. and M.S. Swanson, *Identification of teaching excellence in operating room and clinic settings*. Am J Surg, 2002. **183**(3): p. 251-5.
135. Skoczylas, L.C., et al., *Teaching techniques in the operating room: the importance of perceptual motor teaching*. Acad Med, 2012. **87**(3): p. 364-71.
136. Ahmed, M., et al., *Actual vs perceived performance debriefing in surgery: practice far from perfect*. Am J Surg, 2013. **205**(4): p. 434-40.
137. Bingmer, K., et al., *Decline of open surgical experience for general surgery residents*. Surg Endosc, 2020. **34**(2): p. 967-972.
138. Riccardi, M., M. Dughayli, and F. Baidoun, *Open Cholecystectomy for the New Learner-Obstacles and Challenges*. Jsls, 2021. **25**(2).
139. Surgery, T.A.B.o. *Booklet of Information - Surgery*. 2022 [cited 2022 02/04/2022]; Available from: <https://www.absurgery.org/xfer/BookletofInfo-Surgery.pdf>.
140. Aziz, H., et al., *Effect of COVID-19 on Surgical Training Across the United States: A National Survey of General Surgery Residents*. J Surg Educ, 2021. **78**(2): p. 431-439.
141. Lerendegui, L., et al., *Impact of the COVID-19 pandemic on surgical skills training in pediatric surgery residents*. Pediatr Surg Int, 2021. **37**(10): p. 1415-1420.
142. Chick, R.C., et al., *Using Technology to Maintain the Education of Residents During the COVID-19 Pandemic*. J Surg Educ, 2020. **77**(4): p. 729-732.

143. Trujillo Loli, Y., M. D'Carlo Trejo Huamán, and S. Campos Medina, *Telementoring of in-home real-time laparoscopy using whatsapp messenger: An innovative teaching tool during the COVID-19 pandemic. A cohort study*. *Ann Med Surg (Lond)*, 2021. **62**: p. 481-484.
144. Nazari, T., et al., *Learning inguinal hernia repair? A survey of current practice and of preferred methods of surgical residents*. *Hernia*, 2020. **24**(5): p. 995-1002.
145. Meara, J.G., et al., *Global Surgery 2030: Evidence and solutions for achieving health, welfare, and economic development*. *Surgery*, 2015. **158**(1): p. 3-6.
146. Gerup, J., C.B. Soerensen, and P. Dieckmann, *Augmented reality and mixed reality for healthcare education beyond surgery: an integrative review*. *Int J Med Educ*, 2020. **11**: p. 1-18.
147. Bell, R.H., Jr., *Why Johnny cannot operate*. *Surgery*, 2009. **146**(4): p. 533-42.
148. Wakabayashi, G., et al., *Tokyo Guidelines 2018: surgical management of acute cholecystitis: safe steps in laparoscopic cholecystectomy for acute cholecystitis (with videos)*. *J Hepatobiliary Pancreat Sci*, 2018. **25**(1): p. 73-86.
149. Christensen, J.B., et al., *Basic open surgical training course*. *Dan Med J*, 2018. **65**(12).
150. Williams, T.P., V. Klimberg, and A. Perez, *Tele-education assisted mentorship in surgery (TEAMS)*. *J Surg Oncol*, 2021. **124**(2): p. 250-254.
151. Cook, D.A., et al., *The value proposition of simulation-based education*. *Surgery*, 2018. **163**(4): p. 944-949.
152. Willis, R.E. and K.R. Van Sickle, *Current Status of Simulation-Based Training in Graduate Medical Education*. *Surg Clin North Am*, 2015. **95**(4): p. 767-79.
153. Dort, J., et al., *SAGES Reimagining Education & Learning (REAL) project*. *Surg Endosc*, 2022. **36**(3): p. 1699-1708.
154. Burgess, L.P., et al., *Telemedicine: teleproctored endoscopic sinus surgery*. *Laryngoscope*, 2002. **112**(2): p. 216-9.
155. Rosser, J.C., et al., *Telementoring. A practical option in surgical training*. *Surg Endosc*, 1997. **11**(8): p. 852-5.
156. Clark, R.E., et al., *Turning research into results: A guide to selecting the right performance solutions*. *Performance Improvement*, 2004. **43**(1): p. 44-46.
157. Camacho, D.R., et al., *Logistical considerations for establishing reliable surgical telementoring programs: a report of the SAGES Project 6 Logistics Working Group*. *Surg Endosc*, 2018. **32**(8): p. 3630-3633.
158. Sereno, S., et al., *Telementoring for minimally invasive surgical training by wireless robot*. *Surg Innov*, 2007. **14**(3): p. 184-91.
159. Rojas-Muñoz, E., et al., *Surgical Telementoring Without Encumbrance: A Comparative Study of See-through Augmented Reality-based Approaches*. *Ann Surg*, 2019. **270**(2): p. 384-389.
160. Vera, A.M., et al., *Augmented reality telementoring (ART) platform: a randomized controlled trial to assess the efficacy of a new surgical education technology*. *Surg Endosc*, 2014. **28**(12): p. 3467-72.
161. Campaign, N.J., et al., *An Evaluation of the Role of Simulation Training for Teaching Surgical Skills in Sub-Saharan Africa*. *World J Surg*, 2018. **42**(4): p. 923-929.
162. Andersen, D., et al., *Medical telementoring using an augmented reality transparent display*. *Surgery*, 2016. **159**(6): p. 1646-1653.
163. Merola, G., et al., *Learning curve in open inguinal hernia repair: a quality improvement multicentre study about Lichtenstein technique*. *Hernia*, 2020. **24**(3): p. 651-659.

164. Campanelli, G., et al., *Primary inguinal hernia: The open repair today pros and cons*. Asian J Endosc Surg, 2017. **10**(3): p. 236-243.
165. *International guidelines for groin hernia management*. Hernia, 2018. **22**(1): p. 1-165.
166. Tien, T., et al., *Differences in gaze behaviour of expert and junior surgeons performing open inguinal hernia repair*. Surg Endosc, 2015. **29**(2): p. 405-13.
167. Nazari, T., et al., *Validity of a low-cost Lichtenstein open inguinal hernia repair simulation model for surgical training*. Hernia, 2020. **24**(4): p. 895-901.
168. Zendejas, B., et al., *Mastery learning simulation-based curriculum for laparoscopic TEP inguinal hernia repair*. J Surg Educ, 2012. **69**(2): p. 208-14.
169. Cook, D.A., et al., *Technology-enhanced simulation for health professions education: a systematic review and meta-analysis*. Jama, 2011. **306**(9): p. 978-88.
170. Andersen, D., et al., *An Augmented Reality-Based Approach for Surgical Telementoring in Austere Environments*. Mil Med, 2017. **182**(S1): p. 310-315.
171. Rouet, J., et al., *Polyester mosquito net mesh for inguinal hernia repair: A feasible option in resource limited settings in Cameroon?* J Visc Surg, 2018. **155**(2): p. 111-116.
172. Reed, D.A., et al., *Association between funding and quality of published medical education research*. Jama, 2007. **298**(9): p. 1002-9.
173. Yukawa, M., et al., *A new Mentor Evaluation Tool: Evidence of validity*. PLoS One, 2020. **15**(6): p. e0234345.
174. Wyles, S.M., et al., *Development and implementation of the Structured Training Trainer Assessment Report (STTAR) in the English National Training Programme for laparoscopic colorectal surgery*. Surg Endosc, 2016. **30**(3): p. 993-1003.
175. Mackenzie, H., et al., *Design, delivery, and validation of a trainer curriculum for the national laparoscopic colorectal training program in England*. Ann Surg, 2015. **261**(1): p. 149-56.

Parte IV

Anexos

Anexo A

Perspetivas dos Internos de Cirurgia Geral relativamente ao ensino de técnica cirúrgica

Questionário

Caraterização Demográfica

1- Idade:

- ≤25 anos
- 26-35 anos
- 36-45 anos
- 46-55
- >55 anos

2- Género

- Feminino
- Masculino
- Outro:

3- Onde estão a realizar o seu internato?

- Hospital Distrital
- Hospital Central

4- Em que região do país está a realizar o seu internato?

- Norte
- Centro
- Sul
- Regiões Autónomas

5- Em que ano do seu internato se encontra?

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

Caraterização da atividade operatória

1- Relativamente aos tempos operatórios: quantas horas, em média, tem atribuídas ao bloco, por semana?

- ≤5 horas
- >5 horas - ≤10 horas
- >10 horas - ≤20 horas
- >20 horas - ≤30 horas
- >30 horas

2- Qual o número médio de cirurgias em que participa por mês, em contexto de Serviço de Urgência (como cirurgião principal e/ou ajudante)?

- Nenhuma
- 1-5
- 6-10
- 11-20
- 21-30
- Mais de 30

3- Qual o número médio de cirurgias em que participa por mês, em contexto de cirurgia eletiva (como cirurgião principal e/ou ajudante)?

- Nenhuma
- 1-5
- 6-10
- 11-20
- 21-30
- Mais de 30

4- No seu hospital, qual considera ser o rácio cirurgia convencional : cirurgia laparoscópica?

- 10 convencional : 90 laparoscópica
- 30 convencional : 70 laparoscópica
- 50 convencional : 50 laparoscópica
- 70 convencional : 30 laparoscópica
- 90 convencional : 10 laparoscópica

5- Encontra-se confiante na sua performance técnica atual em relação à fase do internato em que está?

- Nada
- Pouco
- Satisfatoriamente confiante
- Confiante
- Muito confiante

6- Antes de fazer um novo procedimento num doente pela primeira vez, já o realizei em algum tipo de simulador.

- Nunca
- Quase nunca
- Às vezes
- Quase sempre
- Sempre

7- De todas as vezes que fiz um novo procedimento, já tinha ajudado ou assistido a esse procedimento.

- Nunca
- Quase nunca
- Às vezes
- Quase sempre
- Sempre

8- No meu Serviço, é feito um método de avaliação de técnica cirúrgica objetivo que permite a progressão para novos procedimentos mais complexos.

- Discordo totalmente
- Discordo
- Nem discordo, nem concordo
- Concordo
- Concordo totalmente

9- Existe algum laboratório ou estrutura semelhante de simulação para treino técnico dos profissionais no seu Hospital?

- Sim
- Não

Relativamente ao período pré-Covid19 (apenas para médicos internos a partir do 3º ano, inclusivamente):

1- Considero que o meu tempo operatório:

- Aumentou
- Manteve-se igual
- Diminuiu

2- As oportunidades para realização de cirurgia como cirurgião principal:

- Aumentaram
- Mantiveram-se iguais
- Diminuíram

Simulação:

- a) Simulador de cirurgia laparoscópica em modelo inanimado
- b) Simulador de cirurgia laparoscópica em cadáver
- c) Simulador de cirurgia laparoscópica em modelo animal
- d) Simulador de cirurgia laparoscópica com realidade virtual
- e) Simulador de cirurgia aberta em modelo inanimado
- f) Simulador de cirurgia aberta em cadáver
- g) Simulador de cirurgia aberta em modelo animal
- h) Simulador de cirurgia aberta com realidade virtual

Para cada uma, responde de acordo:

1- Conhece esta técnica de simulação?

- Sim (passar para a pergunta 2)
- Não (passar para a técnica de simulação seguinte)

2- Esta técnica de simulação existe na sua instituição?

- Sim
- Não

3- Já utilizou esta técnica de simulação?

- Sim (passar para a pergunta 4)
- Não (passar para a pergunta 10)

4- Quantas vezes utilizou? (resposta aberta)

5- Uso esta técnica de simulação:

- Diariamente
- Semanalmente
- Mensalmente
- Anualmente
- Menos que anualmente

6- Considero esta técnica de simulação útil.

- Discordo totalmente
- Discordo
- Nem discordo, nem concordo
- Concordo
- Concordo totalmente

7- Considero que a utilização desta técnica de simulação teve impacto na melhoria das minhas competências cirúrgicas.

- Discordo totalmente
- Discordo
- Nem discordo, nem concordo
- Concordo
- Concordo totalmente

8- Tem algum modelo em casa onde pratica?

- Sim, feito em casa
- Sim, produto comercial
- Não

9- Classifique a presente técnica de simulação, para cada um dos tópicos mencionados:

Em cada um dos itens:

- Discordo totalmente
- Discordo
- Nem discordo, nem concordo
- Concordo
- Concordo totalmente

. seguro (baixos riscos)

. Tem baixos custos

. O acesso fácil

. reutilizável

- . Tem uma alta-fidelidade (comparativamente a modelos reais)
 - . Pode ser utilizado para tarefas básicas
 - . Pode ser utilizado para cirurgias complexas
 - . Há uma boa *compliance* do tecido
 - . Pode ser utilizado para prática de técnicas de hemóstase
 - . Permite o desenvolvimento de técnicas de dissecação
 - . É uma boa simulação 3D
 - . Estão envolvidos problemas éticos
- (passar para a técnica de simulação seguinte)

10- Porquê?

- Não tenho acesso à técnica de simulação
- Nunca tive oportunidade, apesar de ter acesso
- O acesso à técnica de simulação demasiado caro
- Não considero importante/relevante para a minha formação
- Falta de interesse/motivação
- É necessário despende demasiado tempo

Telementoring

1- Conhece este tipo de ensino?

- Sim (passar para a pergunta 2)
- Não (passar para a parte FINAL)

2- Este tipo de ensino existe na sua instituição?

- Sim
- Não

3- Já utilizou este tipo de ensino?

- Sim (passar para a pergunta 4)
- Não (passar para a pergunta 8)

4- Quantas vezes utilizou? (resposta aberta)

5- Uso o telementoring:

- Diariamente
- Semanalmente
- Mensalmente
- Anualmente
- Menos que anualmente

6- Acho que na minha formação seria importante usar o telementoring:

- Diariamente
- Semanalmente
- Mensalmente
- Anualmente
- Menos que anualmente

7- Considero telementoring útil:

- Discordo totalmente
- Discordo
- Nem discordo, nem concordo
- Concordo
- Concordo totalmente

8- Considero que o telementoring teve impacto na melhoria das minhas competências cirúrgicas.

- Discordo totalmente
- Discordo
- Nem discordo, nem concordo
- Concordo
- Concordo totalmente

9- Classifique a presente tecnologia, para cada um dos tópicos mencionados:

Em cada um dos itens:

- Discordo totalmente
- Discordo
- Nem discordo, nem concordo
- Concordo
- Concordo totalmente

. Há uma melhoria dos tempos cirúrgicos

. Tem custos elevados

. Estão envolvidos problemas éticos

- . Há um aumento das taxas de complicações cirúrgicas
- . Costumam existir falhas de equipamento tecnológico
- . O tempo de adaptação é elevado
- . Este tipo de ensino leva a uma maior segurança na realização da técnica cirúrgica
- . Acredito que o ensino presencial seja mais vantajoso na aquisição de competências
- . São necessárias demasiadas sessões prévias para estabelecimento da relação entre o orientador e o orientando.

(passar para a parte FINAL)

10- Porquê?

- Não tenho acesso a este tipo de ensino
- Nunca tive oportunidade, apesar de ter acesso
- O acesso à tecnologia é demasiado caro
- Não considero importante/relevante para a minha formação
- Falta de interesse/motivação
- É necessário despende demasiado tempo

FINAL

1- Desde que a pandemia COVID19 comece ou, teve acesso a algum deste tipo de ensino/simulação de forma mais frequente?

- Sim (passar para a pergunta 2)
- Não (passar para a pergunta 3)

2- Qual(quais)?

- Simulador de cirurgia laparoscópica em modelo inanimado
- Simulador de cirurgia laparoscópica em cadáver
- Simulador de cirurgia laparoscópica em modelo animal
- Simulador de cirurgia laparoscópica com realidade virtual
- Simulador de cirurgia aberta em modelo inanimado
- Simulador de cirurgia aberta em cadáver
- Simulador de cirurgia aberta em modelo animal
- Simulador de cirurgia aberta com realidade virtual
- Telementoring

3- Acha que a simulação pode ser importante na sua formação técnica?

- Nada
- Pouco
- Algo importante
- Importante
- Muito importante

4- Acho que seria relevante para a minha aprendizagem utilizar a simulação:

- Diariamente
- Semanalmente
- Mensalmente
- Anualmente
- Menos que anualmente

5- Caso acredite necessitar de mais oportunidades, por favor descreva, em poucas palavras, como melhorar o acesso a simuladores:

6- Que outra(s) opção(ões) acredita que possa(m) melhorar o seu treino cirúrgico? (resposta aberta e opcional).

Anexo B

Telestration in the teaching of basic surgical skills

Questionnaire for participants

Participant number: _____

Teaching group: Traditional Telestration

1 - Quality of the presentations

Terrible (1) Bad (2) Acceptable (3) Good (4) Very good (5)

2 - Quality of the material:

Terrible (1) Bad (2) Acceptable (3) Good (4) Very good (5)

How much do you agree with the following statements?

3 - *"I feel comfortable performing a single interrupted suture":*

- Strongly disagree (1)
- Disagree (2)
- Neither agree nor disagree (3)
- Agree (4)
- Strongly agree (5)

4 - *"I feel comfortable performing a cruciate mattress suture":*

- Strongly disagree (1)
- Disagree (2)
- Neither agree nor disagree (3)
- Agree (4)
- Strongly agree (5)

5 - *"I feel comfortable performing an horizontal mattress suture":*

- Strongly disagree (1)
- Disagree (2)
- Neither agree nor disagree (3)
- Agree (4)
- Strongly agree (5)

6 - “I feel comfortable performing a vertical mattress suture”:

- Strongly disagree (1)
- Disagree (2)
- Neither agree nor disagree (3)
- Agree (4)
- Strongly agree (5)

7 - “I feel comfortable performing a simple running suture”:

- Strongly disagree (1)
- Disagree (2)
- Neither agree nor disagree (3)
- Agree (4)
- Strongly agree (5)

8 - “Overall, I am pleased with this type of teaching”:

- Strongly disagree (1)
- Disagree (2)
- Neither agree nor disagree (3)
- Agree (4)
- Strongly agree (5)

9 - “The instructor had a good performance”:

- Strongly disagree (1)
- Disagree (2)
- Neither agree nor disagree (3)
- Agree (4)
- Strongly agree (5)

Answer the following two questions only if you have been randomized to the telestration teaching group:

10 - “The augmented reality head-mounted display was comfortable to use”:

- Strongly disagree (1)
- Disagree (2)
- Neither agree nor disagree (3)
- Agree (4)
- Strongly agree (5)

11 - "I had no difficulties when using the augmented reality head-mounted display":

- Strongly disagree (1)
- Disagree (2)
- Neither agree nor disagree (3)
- Agree (4)
- Strongly agree (5)

12 - Please rate your skills when performing independently each of the sutures:

12.1 - *single interrupted suture*

- Terrible (1) Bad (2) Acceptable (3) Good (4) Very good (5)

12.2 - *cruciate mattress suture*

- Terrible (1) Bad (2) Acceptable (3) Good (4) Very good (5)

12.3 - *horizontal mattress suture*

- Terrible (1) Bad (2) Acceptable (3) Good (4) Very good (5)

12.4 - *vertical mattress suture*

- Terrible (1) Bad (2) Acceptable (3) Good (4) Very good (5)

12.5 - *simple running suture*

- Terrible (1) Bad (2) Acceptable (3) Good (4) Very good (5)

13 - Commentaries/observations

Anexo C

Telestration in the Teaching of Basic Surgical Skills Modified *Objective Structured Assessment of Technical Skills*

Rater's name: _____

Number of the student: _____

Suture:

single interrupted suture

vertical mattress suture

	1	2	3	4	5
Respect for tissue	Often used unnecessary force on tissue or caused damage by inappropriate use of instruments		Careful handling of tissue but occasionally caused inadvertent damage		Consistently handled tissues appropriately, with minimal damage
	1	2	3	4	5
Time and motion	Many unnecessary moves		Efficient time and motion, but some unnecessary moves		Economy of movement and maximum efficiency
	1	2	3	4	5
Instruments handling	Repeatedly makes tentative or awkward moves with instruments		Competent use of instruments, although occasionally appeared stiff or awkward		Fluid moves with instruments and no awkwardness
	1	2	3	4	5
Suture technique	Clumsy and insecure, inadequately tying knots and inability to maintain tension		Careful and slow with most knots placed properly without tension		Excellent control of the suture, with proper placement of knots and correct tension
	1	2	3	4	5
Flow of operation and forward planning	Frequently stopped operating or needed to discuss next move		Demonstrated ability for forward planning with steady progression of operative procedure		Obviously planned course of operation with effortless flow from one move to the next
	1	2	3	4	5
Knowledge of the specific procedure	Deficient knowledge. Needed specific instructions at most operative steps		Knew all important aspects of the operation		Demonstrated familiarity with all aspects of the operation
	1	2	3	4	5
Quality of the final product	Very poor		Competent		Exceptional
	1	2	3	4	5
Overall performance	Very poor		Competent		Exceptional

Anexo D

Telestration in the teaching of hernia repair

Questionário para participantes

Nº de participante: _____

Tipo de formação:

- Tradicional (0)
- Realidade aumentada (1)

Por favor, classifique os seguintes aspetos do curso:

Q1 - Qualidade da apresentação:

- Péssimo (1)
- Mau (2)
- Aceitável (3)
- Bom (4)
- Muito Bom (5)

Q2 - Qualidade do material cirúrgico utilizado:

- Péssimo (1)
- Mau (2)
- Aceitável (3)
- Bom (4)
- Muito Bom (5)

Q3 - Qualidade do cadáver:

- Péssimo (1)
- Mau (2)
- Aceitável (3)
- Bom (4)
- Muito Bom (5)

Q4 - "Sinto-me confiante em realizar uma hernioplastia inguinal":

- Discordo totalmente (1)
- Discordo parcialmente (2)
- Indiferente (3)
- Concordo parcialmente (4)
- Concordo totalmente (5)

- Indiferente (3)
- Concordo parcialmente (4)
- Concordo totalmente (5)

Q8.2 - A qualidade da transmissão foi:

- Discordo totalmente (1)
- Discordo parcialmente (2)
- Indiferente (3)
- Concordo parcialmente (4)
- Concordo totalmente (5)

Q8.3 - “Não tive dificuldade em compreender as instruções verbais”:

- Discordo totalmente (1)
- Discordo parcialmente (2)
- Indiferente (3)
- Concordo parcialmente (4)
- Concordo totalmente (5)

Q8.4 - “Não tive dificuldade em compreender as instruções visuais”:

- Discordo totalmente (1)
- Discordo parcialmente (2)
- Indiferente (3)
- Concordo parcialmente (4)
- Concordo totalmente (5)

Q8.5 - “Não tive dificuldade em interagir com o instrutor”:

- Discordo totalmente (1)
- Discordo parcialmente (2)
- Indiferente (3)
- Concordo parcialmente (4)
- Concordo totalmente (5)