

Perspectivas sobre o uso das diretrizes de desenho instrucional para a simulação na saúde: revisão da literatura

Perspectives on the use of instructional design guidelines for health simulation: a literature review

Brena Carvalho Pinto de Melo^{1,2,3} ✉, Ana Rodrigues Falbo^{1,2}, Patrícia Gomes de Matos Bezerra^{1,2}, Leila Katz¹

¹ Instituto de Medicina Integral Prof. Fernando Figueira. Recife, PE, Brasil.

² Faculdade Pernambucana de Saúde. Recife, PE, Brasil.

³ School of Health Professions Education (SHE), Faculty of Health, Medicine and Life Sciences, Maastricht University, Maastricht, the Netherlands.

Como citar este artigo (How to cite this article):

Melo BCP, Falbo AR, Bezerra PGM, Katz L. Perspectivas sobre o uso das diretrizes de desenho instrucional para a simulação na saúde: revisão da literatura (*Perspectives on the use of instructional design guidelines for health simulation: a literature review*). Sci Med. 2018;28(1):ID28852. <http://doi.org/10.15448/1980-6108.2018.1.28852>

RESUMO

OBJETIVOS: Este artigo teve dois objetivos principais: apresentar um breve resumo de conceitos cognitivos introdutórios sobre aprendizagem e instrução na simulação, incluindo as diretrizes de desenho instrucional; e oferecer uma visão geral quanto às evidências disponíveis sobre perspectivas instrucionais na efetividade da simulação na saúde, diferentes formatos instrucionais da simulação, fidelidade e local da simulação. **MÉTODOS:** Uma busca foi realizada nas bases de dados MEDLINE/PubMed, Embase, Cochrane, ERIC, LILACS e SciELO, a partir dos termos “simulação em saúde”, “efetividade da simulação”, “treinamento”, “diretrizes de desenho instrucional”, “aprendizagem complexa” e “transferência da aprendizagem” e seus correspondentes em inglês. O início das datas de publicação não foi especificado e a última busca foi conduzida em 19 de setembro de 2017. Todos os artigos em inglês e português foram considerados para inclusão. Artigos específicos foram intencionalmente incluídos em busca de conceitos introdutórios.

RESULTADOS: A busca identificou 3.196 artigos nas diferentes bases de dados. Após avaliação preliminar de títulos, resumos e análise de conteúdo, foram selecionados 56 artigos. Adicionalmente, nove artigos clássicos e um livro foram intencionalmente incluídos para a apresentação de conceitos cognitivos sobre aprendizagem e instrução, resultando em 66 referências consultadas em detalhes para esta revisão.

CONCLUSÕES: A simulação oferece a oportunidade de aprendizagem ativa para profissionais de saúde ao proporcionar um ambiente de aprendizagem complexa, com integração do conhecimento, habilidades e atitudes. Com potencial de impacto nos diferentes níveis de aprendizagem, comportamento e resultados, especial atenção deve ser dada ao formato instrucional da simulação. Entre as diretrizes de desenho instrucional, destaca-se a autenticidade como um dos elementos de fundamental relevância para a aprendizagem. Outros elementos instrucionais, como complexidade crescente, local do treinamento adequado, *debriefing*, oportunidade de autoavaliação e outras formas de avaliação, têm também influência positiva e devem ser utilizados no planejamento de diferentes desenhos instrucionais da simulação.

DESCRIPTORES: modelos de instrução; simulação; tecnologia instrucional; transferência de aprendizado; diretrizes de desenho instrucional.

ABSTRACT

AIMS: This article had two main objectives: to present a brief summary of introductory cognitive concepts on learning and instruction for simulation, including instructional design guidelines; and provide an overview of the current available evidence on the instructional perspectives on healthcare simulation training effectiveness, in particular with regards to simulation formats, fidelity and simulation site.

METHODS: We searched for articles at MEDLINE/PubMed, Embase, Cochrane, ERIC, LILACS and SciELO databases, using the keywords “instructional design guidelines”, “healthcare simulation”, “simulation training”, “simulation effectiveness”, “complex learning”, and “transfer of learning”. No specific beginning date of publication was specified and last date of search was September 19th 2017. All articles in English and Portuguese were considered for inclusion with no specific exclusion criteria. A few articles were purposefully selected in search of introductory concepts on learning and instruction.

RESULTS: Our search retrieved 3196 articles in the different databases. After preliminary title, abstract and content analysis, we selected 56 articles. Additionally, nine traditional articles and one book were included to present the best available evidence, reviews, reflections and critiques on simulation instructional perspectives, resulting in 66 references consulted in detail for this review.

CONCLUSIONS: Simulation offers the opportunity for active learning for health professionals by providing a complex learning environment with integration of knowledge, skills and attitudes. With potential impact on the different levels of learning, behavior and results, special attention should be given to the instructional format of the simulation. Among the instructional design guidelines, authenticity stands out as one of the elements of fundamental relevance for learning. Other instructional elements, such as increasing complexity, proper training location, debriefing, self-assessment opportunity, and other forms of assessment, also have positive influence and should be used in planning different simulation instructional designs.

KEYWORDS: models, educational; simulation; instructional technology; transfer of learning; instructional design guidelines.

Recebido: 15/09/2017

Aceito: 02/02/2018

Publicado: 27/02/2018

✉ **Correspondência:** brena.melo@imip.org.br

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7671-2122>

Instituto de Medicina Integral Prof. Fernando Figueira
Rua dos Coelhos, 300 – Boa Vista – CEP 50070-550, Recife, PE, Brasil



Este artigo está licenciado sob forma de uma licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional, que permite uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que a publicação original seja corretamente citada. http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pt_BR

INTRODUÇÃO

Nas últimas três a quatro décadas, o treinamento na área da saúde com o uso das estratégias de simulação tem crescido de forma exponencial em todo o mundo, levando a inovações tecnológicas e também a demandas orçamentárias crescentes [1-5]. Apesar de impulsionado pelo argumento legítimo de que o uso da simulação proporciona uma maior segurança aos pacientes, as evidências quanto a sua efetividade ainda não estão bem estabelecidas [6-14].

Revisões sistemáticas recentes avaliando a efetividade do treinamento em saúde com o uso da simulação têm apontado para a importância do planejamento instrucional, preferencialmente utilizando diretrizes instrucionais [4, 7, 12, 15, 16]. As diretrizes de desenho instrucional foram elaboradas a partir de sólidas teorias cognitivas e têm por objetivo otimizar a aprendizagem complexa e a transferência da aprendizagem (aplicação do conhecimento e habilidades aprendidos no treinamento pelos aprendizes em seu ambiente de trabalho) em longo prazo.

A aprendizagem complexa pode ser definida como a aquisição da capacidade de integração entre conhecimento, habilidade psicomotora e atitude – junto à coordenação dos elementos constituintes qualitativamente diferentes de cada tarefa. Por exemplo, profissionais de saúde lidam, em seu dia a dia, com práticas qualitativamente diferentes desde a coleta da anamnese de um paciente para elaboração de hipóteses diagnósticas à realização de procedimentos e/ou discussão do plano terapêutico com o paciente e familiares. A aquisição da competência em bem equilibrar essas práticas reflete uma aprendizagem complexa [17, 18].

De acordo com as diretrizes de desenho instrucional, treinamentos eficientes devem conter elementos como problemas autênticos, relevantes e representativos do dia a dia, além de enfatizar a prática nos diferentes níveis de complexidade (complexidade crescente) e oferecer *feedback* ao longo do treinamento (na simulação, em sessões de *debriefing*). Além disso, deve-se considerar a influência do local do treinamento no aprendizado, se no próprio local da prática ou fora do local da prática, e a importância das oportunidades de autoavaliação ao longo do treinamento simulado. Curiosamente, esses são os elementos instrucionais recorrentemente identificados como negligenciados no desenho instrucional de simulações [7-9, 12].

O presente artigo teve dois objetivos principais: (1) apresentar um breve resumo de conceitos cognitivos introdutórios sobre aprendizagem e efetividade

da instrução, incluindo as diretrizes de desenho instrucional; e (2) oferecer uma visão geral quanto às evidências disponíveis sobre as perspectivas instrucionais na efetividade da simulação na saúde, particularmente quanto aos diferentes formatos instrucionais da simulação, fidelidade e local da simulação.

MÉTODOS

Foi realizada uma revisão da literatura nas bases de dados MEDLINE/PubMed, Embase, Cochrane, ERIC, LILACS e SciELO. Essa revisão não pretendeu ser um artigo de revisão sistemática porém abrangeu artigos que contivessem evidências, críticas e reflexões sobre simulação e sobre sua efetividade, sob uma perspectiva instrucional. Os termos buscados foram: “simulação em saúde”, “efetividade da simulação”, “treinamento”, “diretrizes de desenho instrucional”, “aprendizagem complexa” e “transferência da aprendizagem” e seus correspondentes em inglês. Nenhuma data inicial foi especificada para a busca, realizada até 19 de setembro de 2017. As referências listadas nos artigos consultados foram também consideradas.

Foram considerados elegíveis artigos em inglês e português e incluídos aqueles que abordassem o escopo da revisão: aspectos instrucionais, cognitivos e/ou quanto ao formato e efetividade da simulação em saúde para uma síntese crítica. Os artigos foram classificados de acordo com o desenho do estudo e o nível de evidência, após a identificação daqueles com duplicidade. Adicionalmente, artigos clássicos e um livro foram intencionalmente incluídos para a apresentação de conceitos cognitivos sobre aprendizagem e instrução. Foram analisadas as evidências sobre as perspectivas instrucionais na efetividade da simulação na saúde, explorando também, dentre estes subtemas, os diferentes formatos instrucionais da simulação, fidelidade e local da simulação.

O artigo está organizado em duas partes. Na primeira, é apresentado um resumo de conceitos cognitivos introdutórios sobre aprendizagem, instrução e efetividade da instrução como processamento de informações, teoria da carga cognitiva, diretrizes de desenho instrucional, efetividade da simulação, modelo de Kirkpatrick de avaliação do treinamento, transferência da aprendizagem e modelo de transferência da aprendizagem de Baldwin e Ford. Na segunda parte são apresentadas as evidências das perspectivas instrucionais na simulação, como o uso das diretrizes de desenho instrucional, diferentes formatos instrucionais da simulação, fidelidade e local da simulação.

Quadro 1. Detalhamento de informações dos artigos e livros intencionalmente selecionados (definidores de conceitos) em ordem cronológica de publicação.

Ano	Autores	Revista/Editora	Título	Referência
1955	Miller GA.	Psychological Review	The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information	26
1968	Atkinson RC, Shiffrin RM.	The Psychology of Learning and Motivation	Human memory: a proposed system and its control processes	25
1979	Kirkpatrick DL.	Training and Development Journal	Techniques for evaluating training programs	15
1988	Baldwin T, Ford JK	Personnel Psychology	Transfer of training: A review and directions for future research	52
1996	Kirkpatrick DL.	Training and Development Journal	Great ideas revisited: Revisiting Kirkpatrick's four-level model	16
1996	Holton III EF	Human Resource Development Review	The flawed four-level evaluation model	40
2002	Merrill MD	Educational Technology Research and Development	First principles of instruction.	33
2002	Van Merriënboer JJG, Clark RE, Croock MBM.	Educational Technology Research and Development	Blueprints for complex learning: The 4C/ID Model	34
2012	Van Merriënboer JJG, Kirshner PA.	Routledge	Ten steps to complex learning: A systematic approach to four-component Instructional design	18
2015	Edozien LC.	Obstetrics & Gynecology	Situational awareness and its application in the delivery suite	24

RESULTADOS DA SELEÇÃO DOS ARTIGOS

A busca identificou inicialmente 3196 artigos e, após a seleção preliminar, conduzida com base nos títulos dos artigos e nos resumos, foram identificados 56 artigos como pertinentes ao do escopo dos nossos objetivos. Para apresentação de alguns conceitos, mais nove artigos e um livro foram intencionalmente incluídos e encontram-se listados no **Quadro 1** (acima). Ao final, 66 referências, 65 artigos e um livro, foram resgatados em sua forma completa para análise detalhada: 13 eram artigos de revisão sistemática, 27 artigos de revisão narrativa, 11 artigos experimentais, nove artigos conceituais, um livro e cinco editoriais e/ou comentários (**Figura 1**).

CONTEÚDO DA REVISÃO

PRIMEIRA PARTE: conceitos cognitivos introdutórios sobre aprendizagem, instrução e efetividade da instrução

Simulação como estratégia instrucional

Em plena era da saúde baseada em evidências, do cuidado centrado no paciente e de uma crescente disponibilidade de informações, espera-se dos profissionais de saúde atualização constante e a incorporação de uma cultura de aprendizagem ao longo de toda a vida, na maior parte das vezes autodirigida [19-21]. A simulação oferece condições práticas

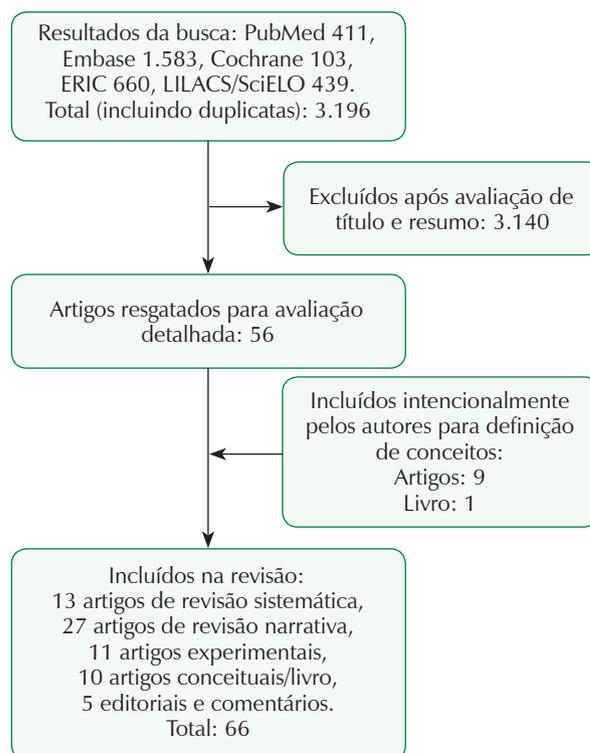


Figura 1. Fluxograma do processo de seleção dos artigos para esta revisão.

ideais para a aprendizagem complexa, ou seja, integração de conhecimento, habilidades psicomotoras e atitude. Contudo, para um melhor resultado,

simulações devem ter, preferencialmente, formatos bem desenhados sob uma perspectiva instrucional, baseados em princípios sólidos de aprendizagem e com objetivo de transferência da aprendizagem em longo prazo. O uso de elementos das diretrizes de desenho instrucional apresenta-se como um caminho para atingir esse objetivo [1, 17, 22, 23].

Memória, processamento da informação e teoria da carga cognitiva

Um dos modelos teóricos de memória humana mais aceito descreve o processamento de informações pelo cérebro humano em três estágios: registro sensorial, memória de trabalho e memória de longo-prazo. O primeiro, o registro sensorial, percebe os diferentes estímulos sensoriais do ambiente (por exemplo, acústico, auditivo, sensitivo) com capacidade de retenção da informação por apenas algumas frações de segundos. A seguir, apenas parte dessa informação será processada pela memória de trabalho – com capacidade de retenção um pouco maior, mas ainda por menos de um minuto, e que depois pode ser esquecida. Entretanto, é nesse estágio, na memória de trabalho, em que há chance de ocorrer o processo cognitivo, após o qual a informação pode ser processada e retida por mais tempo. A memória de trabalho é ativa e consciente e nos permite perceber a “consciência da situação” (*situational awareness*) [24]. Uma vez processada pela memória de trabalho, a informação é então armazenada na memória de longo prazo [25].

A memória de trabalho é considerada como de “capacidade limitada”, como sintetizado no conceito tradicional de Miller do “número mágico sete, mais ou menos dois”. De acordo com esse conceito, nossa memória de trabalho tem capacidade de processar grupos de informações em blocos de sete mais ou menos duas unidades. Exemplos práticos desse conceito podem ser vistos em números de telefone, códigos de endereçamento postal, etc. Diferentemente, a memória de longo prazo teria potencial para arquivar um número ilimitado de esquemas cognitivos após processamento na memória de trabalho [26].

Baseada nessas premissas, a teoria da carga cognitiva diferencia três tipos de cargas cognitivas: carga intrínseca – determinada pela complexidade da tarefa (por exemplo, a quantidade de elementos de interação que devem ser processados simultaneamente); carga externa ou irrelevante – causada por desenhos instrucionais subótimos e associados a processos que não contribuem para a aprendizagem (por exemplo, lidar com redundância ou dispersões) e carga cognitiva natural ou relevante – causada por desenho instrucional

apropriado e processos associados que contribuem diretamente com a aprendizagem (do que são exemplos a indução e a elaboração) [21, 27-29].

Para serem eficientes, estratégias de instrução, como a simulação, devem facilitar o esforço da memória de trabalho e promover a construção de esquemas cognitivos para o longo prazo. Alguns conjuntos de regras e orientações foram desenvolvidas com esse objetivo, as diretrizes de desenho instrucional [17, 18, 27, 30-32].

Diretrizes de desenho instrucional

Dois diretrizes de desenho instrucional resumizam as principais diretrizes: os primeiros princípios instrucionais de Merrill – *Merrill's First Principles of Instruction* e o modelo de desenho instrucional de quatro componentes – *4C/ID model* [33, 34].

De acordo com Merrill [33], cinco princípios instrucionais devem ser considerados ao se elaborar um treinamento para promover aprendizagem e transferência da aprendizagem: (1) os aprendizes devem ser estimulados a resolver um problema do mundo real; (2) o conhecimento prévio dos aprendizes deve ser utilizado como base para a construção de novo conhecimento; (3) deve haver demonstração do que se deseja ensinar; (4) o aprendiz deve ter oportunidade de aplicar o novo conhecimento; e (5) o aprendiz deve ter a oportunidade de integrar o novo conhecimento ao seu mundo real [33].

O modelo 4C/ID, por sua vez, apresenta quatro componentes: (1) tarefa a ser aprendida; (2) informação de apoio; (3) informação de procedimento e (4) prática parcial. A tarefa a ser aprendida deve visar a integração do conhecimento, práticas e atitudes e promover tarefas completas, não só parciais. Elas devem ser autênticas e baseadas em problemas do dia a dia, e devem ser organizadas em tipos de tarefas com ordem crescente de complexidade. A cada tipo diferente de tarefa praticada, esse suporte deve ser diminuído. Preferencialmente, deve haver grande variabilidade das práticas. Na simulação, isso pode ser oferecido através de múltiplos cenários. Já a informação de apoio deve dar suporte à aprendizagem e performance dos aspectos não recorrentes (não automatizados) da tarefa e explicar tanto como resolver os problemas, quanto como organizar o conhecimento. Ela deve ser específica para cada tipo de tarefa e estar sempre disponível para os aprendizes [18, 34].

A informação de procedimento deve ser pré-requisito para a aprendizagem e performance dos aspectos recorrentes da tarefa, ou tarefas práticas, e deve detalhar de maneira precisa como realizar a

tarefa prática, com orientações passo-a-passo. Ela deve ser apresentada no exato momento em que o aprendiz precisa (*just-in-time information*) até poder ser dispensada. Por fim, a prática parcial oferece a oportunidade de praticar alguns aspectos recorrentes da tarefa até que se atinja um grau elevado de automação e, para isso, deve oferecer oportunidade de várias repetições [18, 34].

As duas diretrizes apresentadas têm como premissas em comum que um treinamento eficiente, ou simulação, deva apresentar um “problema” ou objetivo de aprendizagem que tenha autenticidade, ou seja, cenários que reproduzam os desafios do dia a dia. Elas também destacam a importância de se oferecer oportunidade de repetição da prática durante o treinamento através, por exemplo, de múltiplos cenários; oferecer prática distribuída, com aumento progressivo de dificuldade a cada cenário; promover a interação cognitiva, construir o conhecimento a partir do conhecimento prévio do aprendiz; oferecer diferentes estratégias de aprendizagem; oferecer *feedback*, ou *debriefing*, no caso da simulação; diminuição do suporte ao longo do treinamento e oportunidade de praticar e integrar o conhecimento [13, 18, 32, 35-37]. A lista resumida das etapas propostas por cada uma dessas diretrizes para diferentes formatos de simulações está apresentada no **Quadro 2**.

Efetividade do treinamento simulado – modelo de Kirkpatrick

O modelo de quatro níveis de Kirkpatrick é o mais comumente utilizado para avaliação de treinamentos e é tradicionalmente adotado por equipes de recursos humanos de empresas. Esse modelo propõe a avaliação dos desfechos do treinamento em quatro níveis:

a) reação do aprendiz – o quanto os aprendizes gostaram do treinamento; b) aprendizagem – o quanto se aprendeu; c) comportamento, ou transferência da aprendizagem; e d) resultados – no caso da simulação, os desfechos dos pacientes. Estes níveis são tradicionalmente apresentados em uma ordem hierárquica em que os resultados finais dependem de bons resultados em cada um dos níveis iniciais.

Mais recentemente, o modelo de Kirkpatrick tem sido citado na literatura de treinamento em saúde, particularmente em simulação [8, 15, 16, 38, 39]. Apesar do seu uso disseminado por sua fácil aplicação, há algumas críticas quanto ao seu formato de classificação, como uma taxonomia. Nesse tipo de classificação não haveria detalhamento suficiente dos elementos envolvidos no construto de cada um dos níveis, nem das interações entre esses elementos. Em defesa do modelo, o próprio autor argumenta que a simplicidade do modelo teria sido intencional para facilitar seu uso [16, 40, 41].

Ainda de acordo com os críticos, o primeiro nível de Kirkpatrick, a reação dos aprendizes, seria o mais frágil dos quatro níveis propostos, com menor correlação com aprendizagem. Reconhece-se, então, que a reação não deve ser utilizada como parâmetro para avaliação da eficiência do treinamento [16, 40, 41].

Em relação aos demais níveis de Kirkpatrick, algumas estratégias podem ser adotadas com o intuito de aprimorar suas avaliações. Por exemplo, para a mensuração do segundo nível de Kirkpatrick (aprendizagem), pode-se fazer uso de diferentes de formatos de avaliação na simulação: desde pré-teste e pós-teste com avaliação simples do conhecimento teórico, a avaliações por vídeo com uso de *checklist* ou por avaliação global [13, 43]. Há ainda a proposta

Quadro 2. Descrição dos princípios que facilitam o engajamento dos aprendizes em resolver um problema real, promovendo a aprendizagem efetiva, segundo duas diretrizes de Desenho Instrucional: os Primeiros Princípios da Instrução de Merrill e o Modelo 4C/ID (Quatro Componentes do Desenho Instrucional).

Primeiros Princípios da Instrução de Merrill	Modelo 4C/ID	Descrição
Problema	Tarefa a ser aprendida	Objetivo de aprendizagem. A aprendizagem é promovida quando os alunos estão envolvidos na solução de problemas do mundo real.
Ativação		Ativação do conhecimento prévio. A aprendizagem é promovida quando o conhecimento previamente existente é ativado como base para novos conhecimentos.
Demonstração	Informação de apoio	Demonstração da tarefa a ser aprendida e material instrucional. A aprendizagem é promovida quando o conhecimento novo é demonstrado ao aprendiz.
Aplicação	Informação de procedimento	Informações durante a realização da tarefa. A aprendizagem é promovida quando o novo conhecimento é aplicado pelo aprendiz.
Integração	Práticas parciais	Experimentação do conteúdo. A aprendizagem é promovida quando o novo conhecimento é integrado ao mundo real do aprendiz.

Adaptado de Merrill MD, 2002, “First principles of instruction” [33]; e van Merriënboer et al., 2002, “Blueprints for complex learning: The 4C/ID Model” [34].

do *mastery of learning*, cujo objetivo é que todos os aprendizes atinjam todos os objetivos de aprendizagem do treinamento, com pouca ou nenhuma variação, mesmo que um tempo maior de treinamento seja necessário [44]. É importante destacar também que a simulação permite a reprodução de um cenário autêntico em saúde, normalmente com o envolvimento de uma equipe multiprofissional. Dessa forma, este tipo de treinamento tem o potencial para desenvolver a própria equipe nos mais diferentes domínios: segurança do paciente, tomada de decisões, consciência situacional (*situational awareness*) e no próprio trabalho em equipe (*crew resource management*) [24,44-51].

Por sua vez, em relação ao terceiro nível de Kirkpatrick, o comportamento, ou transferência da aprendizagem da simulação para o ambiente de trabalho, é importante considerar a influência de fatores presentes antes, durante, e após o treinamento. De acordo com modelo de Baldwin & Ford, 1988, de transferência da aprendizagem, os fatores presentes antes do treinamento (pré-treinamento) que influenciam a transferência são a motivação do aprendiz em aprender e a relevância do conteúdo do treinamento. Entre os fatores do treinamento em si com influência na transferência, destaca-se o desenho instrucional do treinamento (ou simulação), enquanto que os fatores pós-treinamento influenciadores descritos são o *feedback* institucional e a oportunidade de aplicar o conteúdo do treinamento [14,52].

Em relação aos fatores pré-treinamento, a correlação entre motivação e aprendizagem e sua retroalimentação através do reconhecimento da relevância do conteúdo do treinamento já foi há muito demonstrada [14,53-55]. Em relação aos fatores do treinamento em si, recomenda-se o planejamento instrucional cuidadoso, de preferência por meio das diretrizes de desenho instrucional – principalmente quando planejada a aprendizagem complexa, como é frequente em simulação na saúde [7-9, 12, 56]. Já em relação aos fatores pós-treinamento, dois são os fatores principais: o *feedback* institucional, que consiste no monitoramento das ações do aprendiz no ambiente de trabalho, por parte da instituição, com o objetivo de fornecer *feedback* para esse profissional; e a oportunidade de aplicar o conteúdo do treinamento no seu ambiente de trabalho [14,52].

SEGUNDA PARTE: evidências das perspectivas instrucionais na simulação

Nesta segunda parte da revisão, serão apresentadas evidências atuais quanto a aspectos que influenciam a

aprendizagem e a transferência da aprendizagem na simulação: o uso de diretrizes de desenho instrucional, a fidelidade dos simuladores e o ambiente da simulação.

Estudos comparativos sobre formatos instrucionais em simulação

Para a avaliação da eficiência da simulação é importante demonstrar a influência de cada um dos elementos das diretrizes de desenho instrucional nos diferentes formatos das simulações (diferentes combinações de número de cenários, oportunidades de *debriefing* e sequência da complexidade dos cenários).

Uma revisão sistemática propôs-se a realizar uma comparação entre estudos de simulação com diferentes formatos instrucionais e confirmou quantitativamente a eficiência de vários desses elementos das diretrizes de desenho instrucional. Destes, os com eficiência demonstrada foram: oportunidade de repetição da prática durante o treinamento, prática distribuída, aumento progressivo da dificuldade, interação cognitiva, diferentes estratégias de aprendizagem, aprendizagem individualizada, aprendizagem para o domínio (*mastery of learning*), oferecimento de *feedback*, maior tempo de treinamento e variedade dos casos. Esses achados demonstram resultados práticos positivos do uso de elementos das diretrizes de desenho instrucional aplicados à simulação [7].

Um outro achado dessa mesma revisão sistemática sobre estudos comparativos entre formatos de simulações reflete a baixa frequência de estudos comparativos quanto à eficiência de diferentes formatos de simulações. Por exemplo, entre os mais de 10.000 artigos avaliados, apenas 290 apresentavam comparações entre formatos de simulações. Por fim, os autores dessa revisão destacaram a necessidade de um maior número de estudos comparativos em simulação, a fim de melhor esclarecer quais desses elementos instrucionais teriam melhor efeito para quem e sob quais objetivos e circunstâncias apresenta o treinamento [7].

Para uma avaliação mais precisa quanto à eficiência dos diferentes formatos de simulação, sob uma perspectiva instrucional, é necessária ainda uma melhor definição quanto aos critérios de mensuração do impacto de cada um dos elementos instrucionais para desenvolvimento cognitivo do aprendiz [43,49]. O treinamento em simulação na saúde tem o potencial de sobrecarregar a memória de trabalho, uma vez que pode apresentar objetivos de aprendizagem cognitivos, psicomotores, atitudinais de forma isolada ou em combinação. Uma revisão sistemática que se propôs a analisar a validade de medidas da carga cognitiva

em simulação concluiu que as evidências quanto à melhor maneira de medir a carga cognitiva imposta pelo treinamento em simulação ainda são limitadas. Muitos dos estudos ainda avaliam a carga cognitiva através de medidas autorreportadas isoladamente, sem o uso de estratégias variadas de avaliação [57].

A desproporção observada na literatura de educação médica entre estudos puramente descritivos de experiências instrucionais e estudos de comparação da efetividade instrucional entre diferentes formatos de treinamento já havia sido anteriormente motivo para reflexão. Sob o título provocativo de “Se ensinarmos, eles aprenderão”, Cook, em 2012, alertava para a necessidade de aumentar a quantidade de estudos comparativos, e não apenas descritivos, para a análise de efetividade dos diferentes formatos instrucionais, inclusive na simulação [58].

Em um exemplo de estudo comparativo entre diferentes formatos instrucionais comparou-se dois tipos de formatos instrucionais de simulações para hemorragia pós-parto para residentes de tocoginecologia. Os residentes foram expostos a diferentes simulações e comparados os vídeos gravados nos cenários pré-teste e pós-teste quanto ao número de tarefas realizadas e o tempo de realização. O primeiro formato de simulação foi baseado em um formato instrucional tradicional, com três estágios: ativação do conhecimento prévio, cenário único de hemorragia pós-parto e *debriefing*. Enquanto o segundo formato de simulação, planejado com o uso de elementos das diretrizes de desenho instrucional, apresentava oito estágios: ativação do conhecimento prévio em hemorragia pós-parto, demonstração dos objetivos de aprendizagem, discussão do protocolo de hemorragia pós-parto, três cenários diversos de hemorragia pós-parto apresentados com complexidade crescente, e duas sessões de *debriefing*, uma delas com autoavaliação. Na comparação da pontuação pós-teste menos pré-teste, o grupo de residentes da simulação baseada em diretrizes de desenho instrucional apresentou melhores resultados de aprendizagem, com diferenças estatisticamente significativas quanto a um maior número de tarefas realizadas, com execução em menor tempo [56].

Fidelidade na simulação

Um elemento instrucional destacado pelas diretrizes de desenho instrucional como de grande relevância para a aprendizagem e sua transferência diz respeito à “autenticidade” do problema apresentado pela simulação. Esta deve apresentar um problema verossímil que represente desafios do dia a dia,

no sentido amplo e abstrato. Entretanto, para o planejamento detalhado desse cenário, há vários aspectos práticos que precisam ser definidos, como por exemplo, o grau de fidelidade do simulador a ser adotado (alta ou baixa fidelidade) e o local a ser oferecido o treinamento [8, 9, 18, 33, 34, 59-65].

A fidelidade na simulação é classicamente definida como o quanto um simulador ou uma simulação se assemelham ou se comportam como o sistema a ser simulado. Uma distinção importante a ser feita, contudo, é quanto à fidelidade física, ou de engenharia, e a fidelidade psicológica, ou funcional, da simulação. A fidelidade física, ou de engenharia, refere-se ao grau em que o simulador ou ambiente replica as características físicas da tarefa real (simuladores de alta ou baixa fidelidade). A fidelidade psicológica, ou funcional, refere-se a quão bem o objetivo de aprendizagem ou “problema” do cenário está apresentado e quão desafiados os aprendizes se sentem a resolver o problema. Esses diferentes tipos de fidelidade se inter-relacionam e os cenários de simulação devem apresentar uma combinação entre a fidelidade de engenharia e a funcional [64-66].

O aumento da fidelidade de engenharia do simulador está frequentemente associado a um aumento de custo e é comum se assumir que um simulador de alta fidelidade leva a uma melhor aprendizagem [60]. Entretanto, o aumento da fidelidade de engenharia do simulador não necessariamente se traduz em benefícios de aprendizagem. Em uma revisão comparando os efeitos dos simuladores de alta e baixa fidelidade na aprendizagem e na transferência da aprendizagem, os resultados surpreenderam ao não serem observadas diferenças estatísticas significativas [65, 66]. Esses achados reforçam a relevância da fidelidade psicológica ou funcional das simulações na autenticidade, elemento instrucional fundamental para a motivação e aprendizagem [18, 33].

Local do treinamento simulado

Quanto ao local em que ocorre, a simulação pode ser classificada em três tipos: simulação *off-site* – oferecida no centro de simulação, fora do hospital e do local de prática real; simulação intra-hospitalar mas fora do local da prática; ou simulação *in situ* – intra-hospitalar e dentro do local da prática [61].

Os centros de simulação, locais reservados exclusivamente para treinamento através de simulações, podem localizar-se dentro ou fora do hospital, mas são reservados exclusivamente para as simulações. A simulação intra-hospitalar fora do local da prática ocorre em ambientes reservados dentro do hospital,

geralmente adaptados para replicar o ambiente de prática. Na última década, tem surgido a prática das simulações intra-hospitalares nos próprios locais das práticas dos profissionais de saúde e estudantes, ou simulação *in situ* [62].

A simulação *in situ* parece favorecer a autenticidade da simulação, entretanto alguns entraves operacionais podem dificultar a sua realização. Pode ser difícil isolar uma sala de parto, em um dia de movimento na triagem obstétrica, por exemplo. Um ensaio clínico randomizado comparando os efeitos da simulação *in situ* com a *off-site* concluiu que os participantes da simulação *in situ* tiveram maior percepção de autenticidade da simulação e puderam oferecer mais sugestões para a organização institucional. Não foram observadas diferenças em relação aos demais desfechos, como aprendizagem, atitudes de segurança do paciente, motivação ou stress [63].

Além dos aspectos instrucionais, um elemento fundamental para a seleção tanto do simulador quanto do ambiente da simulação é o custo. Este, contudo, parece ser um elemento ainda negligenciado na pesquisa em simulação na saúde, principalmente em relação às novas tecnologias utilizadas. Uma revisão sistemática procurou avaliar a análise econômica reportada em estudos sobre simulação e observou que menos de 2% dos estudos apresentavam informações quanto ao custo, principalmente em comparação a outras alternativas educacionais. Em conclusão, as descrições quanto aos custos ainda são incompletas e insuficientes e recomendam-se análises futuras detalhadas quanto a custo de capital e custeio da simulação, como, por exemplo, preços de simuladores, tempo dos profissionais envolvidos, materiais de manutenção e construção de ambiente físico [5].

Aplicações práticas das diretrizes de desenho instrucional na simulação

Para a aplicação das diretrizes de desenho instrucional na prática do desenho de simulações, seus diferentes elementos devem ser considerados: autenticidade, oportunidade de repetição, variabilidade, complexidade crescente, *feedback*, diminuição do suporte e possibilidade de integração do conhecimento. Em relação à autenticidade, o objetivo de aprendizagem do treinamento deve representar um desafio real para os aprendizes, que os motivem a aprender. O treinamento deve oferecer, preferencialmente, múltiplos cenários, com casos variados quanto ao tema e apresentados em ordem crescente de complexidade. O *feedback* pode ocorrer em mais de uma oportunidade, em sessões de

debriefing, estimulando também a autoavaliação. A diminuição do suporte deve ser programada ao longo do treinamento e, por fim, oportunidades de integração do novo conhecimento àquele do aprendiz podem ser estimuladas.

Perspectivas futuras

As perspectivas futuras dos aspectos instrucionais da simulação parecem apontar para a promoção da aprendizagem autodirigida. Apesar de poucos estudos em simulação serem planejados com o único intuito de promover essa habilidade entre profissionais de saúde, preparar os indivíduos para gerenciarem a própria aprendizagem é uma necessidade imperativa. Na prática de saúde atual, com demanda de atualização constante, estar familiarizado com princípios básicos de instrução e aprendizagem poderá otimizar a busca por essas informações. Além disso, um profissional de saúde familiarizado com princípios instrucionais poderá melhor interagir com aqueles que planejam simulações e, com isso, melhorar a aprendizagem individual e a interação cognitiva [22, 23].

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente revisão apresentou conceitos cognitivos introdutórios sobre aprendizagem e instrução na simulação e evidências positivas quanto a uma melhor aprendizagem e transferência da aprendizagem na simulação quando do uso das diretrizes de desenho instrucional. A simulação oferece a oportunidade de aprendizagem ativa para profissionais de saúde ao proporcionar um ambiente de aprendizagem complexa, com integração do conhecimento, habilidades e atitudes. Com potencial de impacto nos diferentes níveis de aprendizagem, comportamento e resultados, especial atenção deve ser dada ao formato instrucional da simulação.

Entre os elementos das diretrizes de desenho instrucionais apresentados, a autenticidade destaca-se como um dos elementos de fundamental relevância para a aprendizagem. Os demais elementos instrucionais – complexidade crescente, local do treinamento adequado, *debriefing*, oportunidade de autoavaliação, outras formas de avaliação, entre outros – têm também influência positiva e devem ser utilizados no planejamento de diferentes desenhos instrucionais.

As evidências mostram a importância da fidelidade psicológica na autenticidade da simulação e que não há uma influência direta entre o grau de fidelidade de engenharia do simulador e a aprendizagem. O local da

simulação também parece influenciar positivamente a percepção de autenticidade do treinamento. Estudos comparativos futuros entre diferentes formatos de simulação, com uso de elementos das diretrizes de desenho instrucional, e análise detalhada de custos, podem contribuir para o aprimoramento e efetividade dessa estratégia de treinamento.

NOTAS

Agradecimentos

A Leopoldo Barbosa pelas relevantes discussões ao longo da redação do artigo.

Apoio financeiro

O Instituto de Medicina Integral Prof. Fernando Figueira (IMIP) e a Faculdade Pernambucana de Saúde (FPS) ambos em Recife, PE, possibilitaram a execução desta revisão.

Declaração de conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflitos de interesses relevantes ao conteúdo deste estudo.

Contribuições dos autores

Todos os autores fizeram contribuições substanciais para concepção, ou delineamento, ou aquisição, ou análise ou interpretação de dados; e redação do trabalho ou revisão crítica; e aprovação final da versão para publicação.

REFERÊNCIAS

1. Norman G. Simulation comes of age. *Adv in Health Sci Educ*. 2014;19(2):143-6. <https://doi.org/10.1007/s10459-014-9507-7>
2. Gaba DM. The future vision of simulation in health care. *Qual Saf Health Care*. 2004;13(Suppl 1):i2-10. <https://doi.org/10.1136/qshc.2004.009878>
3. Fox R, Walker J, Draycott T. Medical simulation for professional development—science and practice. *BJOG*. 2011;118(Suppl.3):1-4. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0528.2011.03173.x>
4. Ilgen JS, Sherbino J, Cook DA. Technology-enhanced simulation in emergency medicine: A systematic review and meta-analysis. *Acad Emerg Med*. 2013;20(2):117-27. <https://doi.org/10.1111/acem.12076>
5. Zendejas B, Wang AT, Brydges R, Hamstra SJ, Cook DA. Cost: The missing outcome in simulation-based medical education research: A systematic review. *Surgery*. 2013;153(2):160-76. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2012.06.025>
6. Gordon M, Darbyshire D, Baker P. Non-technical skills training to enhance patient safety: a systematic review. *Med Educ*. 2012;46(11):1042-54. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2012.04343.x>
7. Cook DA, Hamstra SJ, Brydges R, Zendejas B, Szostek JH, Wang AT, Erwin PJ, Hatala R. Comparative effectiveness of instructional design features in simulation-based education: Systematic review and meta-analysis. *Med Teach*. 2013;35(1):e867-98. <https://doi.org/10.3109/0142159X.2012.714886>
8. Schaefer III JJ, Vanderbilt AA, Cason CL, Bauman EB, Glavin RJ, Lee FW, Navedo DD. Literature Review Instructional Design and Pedagogy Science in Healthcare Simulation. *Sim Healthc*. 2011;6:S30-41. <https://doi.org/10.1097/SIH.0b013e31822237b4>
9. Issenberg SB, McGaghie WC, Petrusa ER, Gordon DL, Scalese RJ. Features and uses of high-fidelity medical simulations that lead to effective learning: a BEME systematic review. *Med Teach*. 2005;27(1):10-28. <https://doi.org/10.1080/01421590500046924>
10. Salas E. Reporting guidelines for health care simulation research: Where is the learning? *Sim Healthc*. 2016;11(4):249. <https://doi.org/10.1097/SIH.0000000000000187>
11. McGaghie WC, Draycott TJ, Dunn WF, Lopez CN, Stefanidis D. Evaluating the impact of simulation on translational patient outcomes. *Simul Healthc*. 2011;6(Suppl):S42-7. <https://doi.org/10.1097/SIH.0b013e318222fde9>
12. McGaghie WC, Issenberg SB, Petrusa ER, Scalese RJ. A critical review of simulation-based medical education research: 2003–2009. *Med Educ*. 2010;44(1):50-63. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2009.03547.x>
13. Chauvin S. Applying educational theory to simulation-based training and assessment in surgery. *Surg Clin N Am*. 2015;95(4):695-715. <https://doi.org/10.1016/j.suc.2015.04.006>
14. Salas E, Tannenbaum SI, Kraiger K, Smith-Jentsch KA. The science of training and development in organizations: What matters in practice. *Psychol Sci Public Interest*. 2012;13(2):74-101. <https://doi.org/10.1177/1529100612436661>
15. Kirkpatrick DL. Techniques for evaluating training programmes. *Train Dev J*. 1979;33(6):78-92.
16. Kirkpatrick DL. Great ideas revisited: Revisiting Kirkpatrick's four-level model. *Train Dev J*. 1996;50(1):54-9.
17. Van Merriënboer JJG, Kester L, Paas F. Teaching complex rather than simple tasks: Balancing intrinsic and germane load to enhance transfer of learning. *Appl. Cognit. Psychol*. 2006;20(3):343-52. <https://doi.org/10.1002/acp.1250>
18. Van Merriënboer JJG, Kirschner PA. Ten steps to complex learning: A systematic approach to four-component instructional design. New York: Routledge; 2013.
19. Oswald A, Czupryn J, Wiseman J, Snell L. Patient-centered education: what do students think? *Med Educ*. 2014;48(2):170-80. <https://doi.org/10.1111/medu.12287>

20. Schwartzstein RM, Roberts DH. Saying goodbye to lectures in medical school – paradigm shift or passing fad? *NEJM*. 2017;377(7):605-7. <https://doi.org/10.1056/NEJMp1706474>
21. De Bruin ABH, Merriënboer JJG. Bridging cognitive load and self-regulated learning research: A complementary approach to contemporary issues in educational research. *Learning and Instruction*. 2017;5:1-9. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2017.06.001>
22. Durning SJ, Gruppen LD. Learning and instruction: the world inside the head or the head inside the world? *Med Educ*. 2015;49(4):351-4. <https://doi.org/10.1111/medu.12674>
23. Brydges R, Manzone J, Shanks D, Hatala R, Hamstra SJ, Zendejas B, Cook DA. Self-regulated learning in simulation-based training: a systematic review and meta-analysis. *Med Educ*. 2015;49(4):368-78. <https://doi.org/10.1111/medu.12649>
24. Edozien LC. Situational awareness and its application in the delivery suite. *Obstet Gynecol*. 2015;125(1):65-9. <https://doi.org/10.1097/AOG.0000000000000597>
25. Atkinson RC, Shiffrin RM. Human memory: a proposed system and its control processes. *Psychol Learn Motiv*. 1968;2:89-195. [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60422-3](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60422-3)
26. Miller GA. The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychol Rev*. 1955;101(2):343-52. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.101.2.343>
27. Sweller, J. Cognitive load theory, learning difficulty and instructional design. *Learning and Instruction*. 1994;4:295-312. [https://doi.org/10.1016/0959-4752\(94\)90003-5](https://doi.org/10.1016/0959-4752(94)90003-5)
28. Van Merriënboer JJ, Sweller J. Cognitive load theory in health professions education: design principles and strategies. *Med Educ*. 2010;44(1):85-93. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2009.03498.x>
29. Santos LMA, Tarouco LMR. A importância do estudo da teoria da carga cognitiva em uma educação tecnológica. *RENOTE*. 2007;5(1):1-9 [Internet]. [Cited 2017 December 20]. Available from: <http://seer.ufrgs.br/renote/article/viewFile/14145/8082>
30. van Merriënboer JJG, Sluijsmans DMA. Toward a synthesis of cognitive load theory, four-component instructional design, and self-directed learning. *Educ Psychol Rev*. 2009;21(1):55-66. <https://doi.org/10.1007/s10648-008-9092-5>
31. Sweller J, Merriënboer JJG, Paas FGWC. Cognitive architecture and instructional design. *Educ Psychol Rev*. 1998;10(3):251-96. <https://doi.org/10.1023/A:1022193728205>
32. Merriënboer JJG, Sweller J. Cognitive load theory and complex learning: Recent developments and future directions. *Educ Psychol Rev*. 2005;17(2):147-77. <https://doi.org/10.1007/s10648-005-3951-0>
33. Merrill MD. First principles of instruction. *ETR&D*. 2002;50(3):43-59. <https://doi.org/10.1007/BF02505024>
34. van Merriënboer JJG, Clark RE, Croock MBM. Blueprints for complex learning: The 4C/ID Model. *ET&RD*. 2002;50(2):39-61. <https://doi.org/10.1007/BF02504993>
35. Cheng A, Eppich W, Grant V, Sherbino J, Zendejas B, Cook DA. Debriefing for technology-enhanced simulation: a systematic review and meta-analysis. *Med Educ*. 2014;48(7):657-66. <https://doi.org/10.1111/medu.12432>
36. Levett-Jones T, Lapkin S. A systematic review of the effectiveness of simulation debriefing in health professional education. *Nurse Educ Today*. 2014;34(6):e58-63. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2013.09.020>
37. Hatala R, Cook DA, Zendejas B, Hamstra SJ, Brydges R. Feedback for simulation-based procedural skills training: a meta-analysis and critical narrative synthesis. *Adv in Health Sci Educ*. 2014;19(2):251-72. <https://doi.org/10.1007/s10459-013-9462-8>
38. Ameh CA, van den Broek N. Making It Happen: Training health-care providers in emergency obstetric and newborn care. *Best Pract Res Clin Obstet and Gynaecol*. 2015;29(8):1077-91. <https://doi.org/10.1016/j.bpobgyn.2015.03.019>
39. Sørensen JL, Løkkegaard E, Johansen M, Ringsted C, Kreiner S, McAleer S. The implementation and evaluation of a mandatory multi-professional obstetric skills training program. *Acta Obstet Gynecol*. 2009;88(10):1107-17. <https://doi.org/10.1080/00016340903176834>
40. Holton III EF. The flawed four-level evaluation model. *Hum Res Dev Rev*. 1996;7(1):5-21. <https://doi.org/10.1002/hrdq.3920070103>
41. Yardley S, Dornan T. Kirkpatrick's level and education “evidence”. *Med Educ*. 2012;46(1):97-106. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2011.04076.x>
42. Brandão CFS, Collares CF, Marin HF. A simulação realística como ferramenta educacional para estudantes de medicina. *Sci Med*. 2014;24(2):187-92. <https://doi.org/10.15448/1980-6108.2014.2.16189>
43. Ilgen JS, Ma IWY, Hatala R, Cook DA. A systematic review of validity evidence for checklists versus global rating scales in simulation-based assessment. *Med Educ*. 2015;49(2):161-73. <https://doi.org/10.1111/medu.12621>
44. McGaghie WC. When I say ... mastery learning. *Med. Educ*. 2015;49:558-9. <https://doi.org/10.1111/medu.12679>
45. Barsuk JH, Cohen ER, Wayne DB, Siddall VJ, McGaghie WC. Developing a simulation-based mastery learning curriculum lessons from 11 years of advanced cardiac life support. *Sim Healthcare*. 2016;11(1):52-9. <https://doi.org/10.1097/SIH.0000000000000120>
46. Cook DA, Brydges R, Zendejas B, Hamstra SJ, Hatala R. Mastery Learning for Health Professionals Using Technology-Enhanced Simulation: A systematic review and meta-analysis. *Acad Med*. 2013;88(8):1178-86. <https://doi.org/10.1097/ACM.0b013e31829a365d>

47. Eppich W, Howard V, Vozenilek J, Curran I. Simulation-based team training in healthcare. *Sim Healthc.* 2011;6:S14-9. <https://doi.org/10.1097/SIH.0b013e318229f550>
48. Weaver SJ, Dy SM, Rosen MA. Team-training in healthcare: A narrative synthesis of the literature. *BMJ Qual & Saf.* 2014;0:e1-14. <https://doi.org/10.1136/bmjqs-2013-001848>
49. Onwochei DN, Halpern S. Teamwork assessment tools in obstetric emergencies a systematic review. *Sim Healthc.* 2017;12(3):165-76. <https://doi.org/10.1097/SIH.0000000000000210>
50. Fung L, Boet S, Bould MD, Qosa H, Perrier L, Tricco A, Tavares W, Reeves S. Impact of crisis resource management simulation-based training for interprofessional and interdisciplinary teams: A systematic review. *J Interprof Care.* 2015;29(5):433-44. <https://doi.org/10.3109/13561820.2015.1017555>
51. Salas E, Wilson KA, Burke CS, Wightman. Does crew resource management training work? An update, an extension, and some critical needs. *Hum Factors.* 2006;48(2):392-412. <https://doi.org/10.1518/001872006777724444>
52. Baldwin T, Ford JK. Transfer of training: A review and directions for future research. *Pers Psychol.* 1988;41(1):63-105. <https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.1988.tb00632.x>
53. Facticeau JD, Dobbins GH, Russell JEA, Ladd RT, Kudisch JD. The influence of general perceptions of the training environment on pretraining motivation and perceived training transfer. *J Manag.* 1995;21(1):1-25. <https://doi.org/10.1177/014920639502100101>
54. Cook DA, Artino Jr AR. Motivation to learn: An overview of contemporary theories. *Med Educ.* 2016;50(10):997-1014. <https://doi.org/10.1111/medu.13074>
55. Dybowski C, Sehner S, Harendza S. Influence of motivation, self-efficacy and situational factors on the teaching quality of clinical educators. *BMC Med Educ.* 2017;e1-8. <https://doi.org/10.1186/s12909-017-0923-2>
56. Melo BCP, Falbo AR, Muijtjens AMM, van der Vleuten CPM, van Merriënboer JGG. The use of instructional design guidelines to increase effectiveness of postpartum hemorrhage simulation training. *Int J Gynecol Obstet.* 2017;137:99-105. <https://doi.org/10.1002/ijgo.12084>
57. Naismith LM, Cavalcanti R. Validity of cognitive load measures in simulation-based training: A systematic review. *Acad Med.* 2015;90(11Suppl):S24-35. <https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000000893>
58. Cook, DA. If you teach them, they will learn: why medical education needs comparative effectiveness research. *Adv in Health Sci Educ.* 2012;17(3):305-10. <https://doi.org/10.1007/s10459-012-9381-0>
59. Hamstra SJ, Brydges R, Hatala R, Zendejas B, Cook DA. Reconsidering fidelity in simulation-based training. *Acad Med.* 2014;89(3):387-392. <https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000000130>
60. Grierson LEM. Information processing, specificity of practice, and the transfer of learning: considerations for reconsidering fidelity. *Adv in Health Sci Educ.* 2014;19:281-9. <https://doi.org/10.1007/s10459-014-9504-x>
61. Sørensen JL, Østergaard D, LeBlanc V, Ottesen B, Konge L, Dieckmann P, Van der Vleuten C. Design of simulation-based medical education and advantages and disadvantages of in situ simulation versus off-site simulation. *BMC Med Educ.* 2017;17:20. <https://doi.org/10.1186/s12909-016-0838-3>
62. Sørensen JL, Van der Vleuten C, Lindschou J, Gluud C, Østergaard D, LeBlanc V, Johansen M, Ekelund K, Albrechtsen CK, Pedersen BW, Kjærgaard H, Weikop P, Ottesen B. 'In situ simulation' versus 'off site simulation' in obstetric emergencies and their effect on knowledge, safety attitudes, team performance, stress, and motivation: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials.* 2013;14:220. <https://doi.org/10.1186/1745-6215-14-220>
63. Sørensen JL, van der Vleuten C, Rosthøj S, Østergaard D, LeBlanc V, Johansen M, Ekelund K, Starkopf L, Lindschou J, Gluud C, Weikop P, Ottesen B. Simulation-based multiprofessional obstetric anaesthesia training conducted in situ versus off-site leads to similar individual and team outcomes: a randomised educational trial. *BMJ Open.* 2015 Oct 6;5(10):e008344. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2015-008344>
64. Maran NJ, Glavin RJ. Low- to high-fidelity simulation a continuum of medical education? *Med Educ.* 2003;37(Suppl. 1):22-8. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2923.37.s1.9.x>
65. Schoenherr JR, Hamstra SJ. Beyond Fidelity: Deconstructing the seductive simplicity of fidelity in simulator-based education in the health care professions. *Sim Healthc.* 2017;12:117-23. <https://doi.org/10.1097/SIH.0000000000000226>
66. Norman G, Dore K, Grierson L. The minimal relationship between simulation fidelity and transfer of learning. *Med Educ.* 2012;46(7):636-47. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2012.04243.x> 