O Uso de Simuladores em Atividades de Formação para Profissionais dos Transportes Rodoviários

EL USO DE SIMULADORES EN LAS ACTIVIDADES DE FORMACIÓN PARA LOS PROFESIONALES DEL TRANSPORTE DE CARRETERA

Thiago Drumond Moraes

Professor do Programa de Pós-Graduação em Psicologia da Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, Brasil.

RESUMO

Profissionais de transportes rodoviários terrestre figuram entre as principais vítimas em acidentes de trabalho. Entre as soluções para o quadro dos acidentes envolvendo esses condutores, sugerem-se aprimoramento das formações profissionais. Entre os métodos para viabilizar tais treinamentos, verifica-se aumento do uso de simuladores de direção. Verifica-se também aumento de estudos investigando seus usos, eficácia e efetividade. Revisões sobre a eficácia dos usos de simuladores de condução foram publicados, porém nenhum restringe-se às formações direcionadas aos profissionais rodoviários. Contribuindo para superar tal lacuna, realizamos uma revisão da literatura internacional sobre o uso de simuladores de direção para a formação dos profissionais rodoviários, verificando suas potencialidades, bem como os pressupostos teórico-epistemológicos embasando as decisões metodológicas e as possibilidades ainda não exploradas. Recorremos a: artigos de revistas indexadas, resumos de conferências e relatórios de pesquisas, consultados por diversas bases de dados internacionais. Observamos que não há grandes justificativas para se investir em simuladores, eles são instrumentos promissores, apesar de tudo, sobretudo por haver possibilidades de usos ainda não estudadas, sendo necessárias mais pesquisas sobre o assunto. Apresentamos algumas dessas possibilidades ainda não investigadas, demonstrando suas viabilidades.

Palavra-chave: SIMULAÇÃO, TRANSPORTES, DESENVOLVIMENTO DE PESSOAL.

RESUMEN

Trabajadores del transporte de carretera se encuentran entre las principales víctimas de accidentes. Entre las soluciones al asunto los de accidentes que envuelven a esos conductores se sugiere la mejora de la formación profesional. Entre los métodos para viabilizar tales entrenamientos, se verifica un aumento del uso de simuladores de conducción. Se verifica también un aumento de estudios investigando sus usos, eficacia e efectividad. Revisiones sobre la eficacia de los usos de simuladores de conducción fueron publicados, pero ninguno se restringe a las formaciones direccionadas a los profesionales del transporte. Contribuyendo para superar tal laguna, realizamos una revisión de la literatura internacional sobre el uso de simuladores de dirección para la formación de los profesionales del transporte, verificando sus potencialidades, también como los presupuestos teórico-epistemológicos basando las decisiones metodológicas y las posibilidades todavía no exploradas. Recurrimos a: artículos de revistas indexadas, resúmenes de conferencias e informes de investigaciones, consultados por diversas bases de datos internacionales. Observamos que no hay grandes justificaciones para invertir en simuladores, estos son instrumentos promisorios, a pesar de todo, sobre todo por haber posibilidades de usos todavía no estudiadas, siendo necesarias más investigaciones sobre el asunto. Presentamos algunas de esas posibilidades todavía no investigadas, demostrando sus viabilidades.

(Drumond T, 2016. El Uso de Simuladores en las Actividades de Formación para los Profesionales del Transporte de Carretera. Cienc Trab. Ene-Abr; 18 [55]: 48-57).

Palabras clave: SIMULACIÓN, TRANSPORTE, DESARROLLO PERSONAL.

INTRODUÇÃO

Dados sugerem que em alguns países os profissionais de transportes rodoviários terrestre figuram entre as principais vítimas em acidentes de trabalho.¹ Além dos próprios profissionais, acidentes de trabalho em transportes rodoviários envolvem frequentemente outros usuários das vias, ampliando para a comunidade seus efeitos.

Entre as soluções para o quadro dos acidentes profissionais dos transportes rodoviários, sugerem-se modificações nas leis, em sua aplicação, nas estruturas organizacionais e no aprimoramento das formações profissionais, sejam iniciais ou continuadas.² Em algumas regiões do planeta, verificam-se esforços na tentativa de melhor regular essa formação profissional.^{3,4} Entretanto, o melhor modo de realizar esses treinamentos ainda não é consensual. Entre as diversas possibilidades existentes, chama-nos a atenção as propiciadas pelos simuladores de direção.⁵ Esse instrumento permite promover a formação de trabalhadores para enfrentarem situações que de outro modo seriam arriscadas, tais como a condução em situações de falhas dos pneus ou dos motores, condições climáticas desafiadoras ou familiarizando trabalhadores com novos ambientes de trabalho ou equipamentos.

No fim dos anos 1990 e início dos anos 2000 estimula-se o uso de simuladores de direção na formação de novos condutores, entre os quais, condutores profissionais.⁶ Com o crescente desenvolvimento tecnológico na área de automação e informatização, aliado ao

Correspondência / Correspondence:

Thiago Drumond Moraes

Departamento de Psicologia Social e do Desenvolvimento, Cemuni VI, Ufes, campus Goiabeiras.

Av. Fernando Ferrari, 514, Goiabeiras, Vitória, ES, 29075-910.

Tel.: +55 (27) 4009-2505

e-mail: thiago.moraes@ufes.br

Recibido: 04 de Noviembre de 2015 / Aceptado: 27 de Febrero de 2016

barateamento nos custos de produção de unidades simuladores, acredita-se na possível expansão do uso desses instrumentos em pesquisas e em formações de condutores⁷, entre os quais, condutores profissionais.⁵ Nesse período decreta-se a Diretiva Europeia de regulação da formação de condutores profissional reconhecendo esse instrumento como aliado na formação dos trabalhadores dos transportes rodoviários.³

No início da década de 2000 o tom discursivo em tais textos é geralmente de valorização das possibilidades de aplicação desses instrumentos e ampliação de seus usos, graças ao rápido desenvolvimento tecnológico propiciado pela revolução da informática (Neukum et al. 2003).⁸ Porém, se as possibilidades existem, e se elas conduziram ao reconhecimento dos simuladores em políticas públicas internacionais³, observa-se crescimento de estudos investigando o uso, a eficácia e efetividade desses instrumentos para a formação, inclusive profissional.⁹

Em estudo de revisão de literatura, verificou-se que apesar de indícios de que os treinamentos por simuladores sugerem possível transferência de conhecimentos para as situações reais, as evidências obtidas não são conclusivas.⁹ Demonstrou-se também ali que as pesquisas realizadas investigaram uma quantidade relativamente reduzida de competências. Apontou-se a necessidade de revisão dos modelos de classificação de simuladores, não que não devem ser calcados na tecnologia dos aparelhos e sim no grau de controle, feedback, imersão e presença que oferecem. Sugere-se mais pesquisas que permitam investigar os impactos dos treinamentos, sobretudo em índices de acidentes.

A partir dos dados de Goode et al⁹, o futuro dos simuladores parece menos promissor, talvez sendo mais favoráveis ao público de aprendizes de licenças regulares que aos profissionais dos transportes. Entretanto, a revisão realizada não se dedicou especificamente para estes últimos. Ademais, não se verificou ali possíveis diferenças entre usos desse instrumento para formações de profissionais novatos ou experientes, nem se analisou suficientemente os pressupostos teóricos e epistemológicos na base das pesquisas realizadas. De fato, pesquisas de avaliação de treinamento devem responder a uma pergunta fundamental: os uso de simuladores em situação de treinamento são eficazes para a mudança de resultados na produtividade, na qualidade do serviço prestado e/ou no índice de acidentes? Entretanto, atrelada a essa pergunta consideramos também importante avaliar os métodos desses usos e os pressupostos teóricos que lhes dão suporte. Essas perguntas são pertinentes pelo fato de não haver um único uso possível para esses instrumentos, sendo a escolha dos métodos fruto de concepções específicas de competência, aprendizagem, gestão, desempenho, de resultados, etc., que, se diferentes, podem conduzir a outros modelos de formação, produzindo, possivelmente, outros efeitos.

Na medida em que revisões anteriores não discutem apropriadamente essas questões^{5,9}, empreendemos uma análise dos usos que se fazem dos simuladores, as competências estudadas e os métodos empregados para as formações profissionais com o uso desses equipamentos. Objetivamos verificar os pressupostos teórico-epistemológicos embasando as decisões metodológicas, esclarecendo relações entre os usos empregados e as possibilidades ainda não exploradas dos simuladores. Mais que avaliar a eficiência desses instrumentos, procuramos explorar suas potencialidades.

Neste artigo não buscamos descrever possíveis correlações entre modelos de formação e suas consequência, determinando um suposto “melhor modelo” de formação. Pelo contrário, apresentamos um cenário global de pesquisas sobre treinamentos profis-

sionais com simuladores, destacando os pressupostos teórico-epistemológicos que lhes embasam e os modos de uso dos simuladores a eles correlatos. Partimos do pressuposto que não há um melhor modelo de formação aplicável a todas as condições, mas sim que diferentes possibilidades de formação refletem objetivos e escopos epistemológicos, culturais e gerenciais distintos e que, por isso, influenciam nos resultados da formação. Sendo assim, tão importante quanto descrever os modelos de formação, procuramos compreender sobre quais bases eles se sustentam, para proporcionar novas pistas de atuação nesse cenário. Trata-se, portanto, mais de uma revisão teórico-filosófica que uma revisão sistemática, mas, nem por isso, menos importante. No final do texto sugerimos alguns caminhos teóricos para pesquisas futuras.

Referências pesquisadas

Recorremos tanto a artigos de revistas indexadas e a resumos de conferências sobre simuladores, quanto a relatórios de pesquisas financiadas por diferentes órgãos de trânsito de países europeus e norte-americanos. Embora não visássemos uma pesquisa sistemática, recorremos a diversas bases de dados para compreensão do cenário atual de pesquisas. Entre estas, a Canadian Centre for Occupational Health & Safety, CINAHL with Full Text (EBSCO) , Cochrane, Cochrane Bireme, Compendex (Engineering Village 2) , Education Resources Information Center - ERIC (ProQuest), MEDLINE Complete (EBSCO), WEBofSCIENCE Social science citation index, PsycArticles (APA), SciELO Scientific Electronic Library Online, SCOPUS (Elsevier), SAGE Journals Online, Traffic Research Information Services (TRIS), Academic Search Premier, Inspec, PASCAL, MEDLINE, Education Research Complete, SocINDEX, GreenFILE, Psychology and Behavioral Sciences Collection, ERIC, FRANCIS, Web of Science SCI-EXPANDED, Web of Science A&HCI, Web of Science CPCI-S, Web of Science CPCI-SSH, LILACS, IBECs, além de consultas à internet (scholar google) e às referências bibliográficas dos textos selecionados. Realizamos a busca dos textos a partir dos seguintes termos: Driv* simulator; training/educational; professional/commercial/truck/heavy vehicle/bus/taxi/long-haul. Realizamos a busca em setembro de 2015. Dos 465 artigos encontrados nessas consultas, selecionamos por meio da leitura dos títulos e/ou resumos 49 artigos, das quais 46 publicações estavam disponíveis para acesso na Internet.

Nossa pesquisa foi orientada pelas seguintes questões: é justificável o uso de simuladores na formação de profissionais? Quais são seus usos? Que competências são focadas, métodos empregados e quais os papéis dos formadores? A que públicos se destinam e que pressupostos teórico-epistemológicos embasam suas ações? A partir daí procuramos identificar os seguintes aspectos: natureza do artigo (empírico ou teórico), profissionais destinatários da formação, nível de formação (inicial ou continuada), competências investigadas, pressupostos teóricos de referência sobre aprendizagem, direção e simulação que orientaram o estudo, resultados principais, sobretudo no que tange à transferabilidade (transferability) das aprendizagens realizadas nos simuladores e seus efeitos no trabalho.

Não averiguamos as relações entre o tipo de simulador utilizado e seus efeitos em função das considerações de Brock et al¹⁰ e de Allen, Tarr¹¹, que demonstram que mesmo simuladores de direção mais simples são também eficientes para formar competências específicas, inclusive competências complexas.⁹ De forma semelhante, não visamos realizar uma metanálise da eficácia do uso de simuladores para treinamento de profissionais dos transportes

rodoviários, seja pela falta de quantidade de pesquisas experimentais, seja porque objetivamos mais uma análise teórico-filosófica que permita abertura de novos campos de investigação.

RESULTADOS

Conforme tabela 1, classificamos os textos analisados em: debates teórico-críticos sobre literatura e uso atual de simuladores (14 produções); projetos de pesquisa objetivando validar e/ou desenvolver simuladores (3); avaliação de simuladores e/ou programas de treinamento em funcionamento em organizações do setor de transporte rodoviário (17); validação experimental do uso de simuladores em treinamento (12). Observam-se mais estudos investigando treinamentos já existentes (17) que pesquisas controladas para averiguar experimentalmente a eficácia de simuladores (12). Isso atesta o uso de simuladores como instrumento de treinamento, mas sugere que essas práticas possam carecer de embasamento científico suficiente.

Numa perspectiva histórica, verificamos mais frequentemente no início da década de 2000 estudos analisando possibilidades dos usos de simuladores para formação profissional e seus possíveis efeitos no desempenho, no gerenciamento e na legislação.^{6,12} Também nesse período textos propunham modelos de classificação e hierarquização dos simuladores de direção, seja baseado em tecnologia existente, em outros sistemas de classificação, como os da aviação, ou em necessidades de treinamentos com esses equipamentos.^{10,11,13-18} Ao longo desta década publicam-se mais intensamente estudos procurando validar quanti ou qualitativa os simuladores.¹⁹⁻²¹ Concomitantemente surgem estudos que analisam o uso dos simuladores em empresas do setor, avaliando sua efetividade na transferência de conhecimento para o desempenho profissional e seus impactos nos objetivos gerenciais, seja em termos de economia de combustível, seja em termos de redução de acidentes.^{22,23} Nessa década encontramos também alguns estudos de desenvolvimento de simuladores para treinamento.^{24,25}

O início da década de 2010 é marcado pela profusão de estudos teóricos debatendo questões teórico-epistemológicas sobre simuladores, seus usos e efeitos.^{14,9,26} O acumulado das experimentações e experiências reais de treinamento propiciaram análises mais críticas sobre o instrumento, aspecto menos perceptíveis nos textos da década anterior. Por outro lado, não cessaram as investigações sobre o desenvolvimento de simuladores para treinamento e sua validação^{27,28}, sugerindo continuidade do desenvolvimento científico, a despeito das dificuldades mercadológicas enfrentadas.²⁹

Profissões investigadas

Realizaram-se pesquisas com as seguintes profissões: condutores profissionais sem especificação (8 produções), caminhoneiros (25), motoristas de ônibus (5), motoristas de ambulância e policiais (2), removedores de neve (5), operadores de carretilha industrial (1). Publicação não científica sugere a realização de treinamentos também com bombeiros (Raheb 2012).³⁰ Verificamos que a profissão a que se destinam os treinamentos e pesquisas não influenciaram no seu desenho ou resultados, sugerindo adaptabilidade dos simuladores para quaisquer profissões dos transportes rodoviários.

Considerando-se o total de estudos para cada profissão, verificamos que estes ainda são escassos, limitando a obtenção de conclusões mais objetivas sobre a efetividade desses instrumentos para uma profissão em particular. Não encontramos textos refe-

rentes ao treinamento com motociclistas profissionais, conjunto de profissões largamente utilizados em vários países, sobretudo os países em desenvolvimento³¹, com sérios riscos de acidentes no trânsito.

Tipo, natureza e modelos das competências treinadas e investigadas

São diversas as competências treinadas e/ou averiguadas pelos simuladores, que agrupamos conforme suas semelhanças e/ou por fazerem parte das tarefas operacionais da atividade de condutor profissional (tabela 2). Na tabela 1 encontram-se quais competências foram investigadas em cada publicação. Além dos textos que avaliam empiricamente a transferência de aprendizagens, revisamos também que competências os textos teóricos sugerem capazes de serem treinadas pelos simuladores. Essa análise ampliou nossas pistas sobre como a comunidade científica aprende as potencialidades desse instrumento.

As competências mais frequentemente investigadas nos estudos são as referentes ao manejo do veículo. Neste caso, os treinamentos visam comumente sua aprendizagem (controle básico e avançado do veículo), de maneira segura (direção segura ativa e passiva) e econômica (direção ecológica e economicamente eficiente). As competências menos diretamente relacionadas ao manejo em si do veículo, tais como 'tarefas de comunicação', 'competências coletivas não técnicas', 'tarefas extra-volante' e 'planejamento geral da condução e das tarefas a serem realizadas' são menos investigadas ou treinadas, embora também sejam igualmente fundamentais para se atingir os objetivos do trabalho realizado.

No que tange à natureza das competências, em apenas dois estudos sugerem-se que os simuladores poderiam treinar aspectos psicomotores e afetivos envolvidos na condução, sem uma clara apresentação dos métodos para este fim³² ou em estudos de qualidade questionável.³³ Por outro lado, outros estudos indicam treinamentos que abordam as atitudes dos condutores em relação à postura da condução segura ou à direção econômica^{21,34,35}, sinalizando uma inclusão incipiente das reações afetivas no treinamento para as tarefas de condução. Os estudos que abordam as atitudes dos condutores se destacam porque, de um modo incipiente, reconhecem tais dimensões como possuindo efeitos nos resultados do trabalho. Mas mesmo nesses estudos, não há demonstração clara de como tais dimensões foram tratadas nos simuladores, ficando tais debates a cargo de atividades em sala de aula.²¹

No tocante aos modelos embasando tais treinamentos e estudos, são poucos os que explicitam os modelos teóricos sobre as quais embasam suas ações e quando existem, são modelos que tendem a referirem-se aos níveis mais comportamentais e cognitivos das competências, raramente incorporando as dimensões psicoafetivas e atitudinais da condução. Há textos que organizam e hierarquizam as competências a partir dos modelos de e Michon.^{36,37} Ambos organizam as competências em três níveis hierárquicos: 1) nível incorporado, esquematizado e que requer menos energia atencional, por ser mais automatizado e repetitivo - níveis das habilidades (skills) de Rasmussen³⁶ e de controle do Michon³⁷, ilustradas, geralmente, em tarefas como as de controle básico do veículo; 2) nível intermediário de ações mais ou menos sequenciais e esquematizadas, disparadas quando há indícios de que os esquemas automáticos são parcialmente insuficientes para gerir as situações encontradas, mas cujas soluções são mais ou menos padronizadas, requerendo muito processamento de informações conscientes - níveis das regras (rules), de Rasmussen e de

Tabela 1.
Tipos de artigos pesquisados.

Tipo da publicação	Fonte	Objetivo da produção	Público destinatário dos simuladores	Participantes da pesquisa/treinamento	c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7	c8	c9	c10	c11	c12	c13	N/A
Teórico/revisão da literatura/análise crítica	(Blana 1999)	Descrever usos possíveis, e seus efeitos, dos simuladores	Condutores profissionais (8)	Novatos e experientes									x	x				
	(Espie et al. 2005)	Modelo de classificação de simuladores		Não se aplica						x								
	(Nowacki et al. 2007)	Desenvolvimento o e/ou validação de simuladores/ treinamento		Experientes				x	x				x	x	x			
	(Bonch-Bruevich et al. 2010)	Questões teórico-epistemológicas sobre simuladores		Não se aplica									x				x	
	(Blanco et al. 2011)	Modelo de classificação de simuladores		Novatos e experientes			x			x	x	x		x	x	x	x	x
	(Grüneberg, Schröder 2012)	Desenvolvimento e/ou validação de simuladores/ treinamento		Experientes		x	x	x					x	x				
	(Goode et al. 2013)	Questões teórico-epistemológicas sobre simuladores		Novatos					x	x			x	x				
	(Eryilmaz et al. 2014)	Desenvolvimento e/ou validação de simuladores/ treinamento		Novatos e experientes														
	(Navarrete et al. 2004)	Desenvolvimento e/ou validação de simuladores/ treinamento		Novatos					x	x			x	x				
	(Romoser, Hirsch 2012)	Desenvolvimento e/ou validação de simuladores/ treinamento		Novatos e experientes														
	(Mitsopoulos-Rubens et al. 2013a)	Questões teórico-epistemológicas sobre simuladores		Novatos														
	(Mitsopoulos-Rubens et al. 2013b)	Questões teórico-epistemológicas sobre simuladores		Novatos e experientes														
	(Lang et al. 2011a)	Desenvolvimento e/ou validação de simuladores/ treinamento		Novatos														
Projeto de pesquisa	(Emery et al. 1999)	Validação de simuladores em treinamento	Caminhoneiros (3)	Não se aplica														
	(Parkes 2003)	Descrever usos possíveis, e seus efeitos, dos simuladores		Novatos e experientes														
	(Victor et al. 2011)	Desenvolvimento e/ou validação de simuladores/ treinamento		Novatos e experientes														
Empírico (experimental/quase-experimental)	(Meyer et al. 2001)	Validação de simuladores em treinamento	Caminhoneiros (9)	Novatos														
	(Robin et al. 2005)	Validação de simuladores em treinamento		Novatos e experientes														
	(Morgan et al. 2011b)	Validação de simuladores em treinamento		Novatos e experientes														
	(Morgan et al. 2011c)	Validação de simuladores em treinamento		Novatos e experientes														
	(Strayer, Drews 2003)	Validação de simuladores em treinamento		Novatos e experientes														
	(Uhr et al. 2003)	Validação de simuladores em treinamento		Novatos e experientes														
	(Tarr 2005)	Validação de simuladores em treinamento		Novatos e experientes														
	(Tarr, Whitmire 2007)	Validação de simuladores em treinamento		Novatos e experientes														
	(Tarr, Whitmire 2008)	Validação de simuladores em treinamento		Novatos e experientes														
	(Neukum et al. 2003)	Validação de simuladores em treinamento		Novatos e experientes														
	(Lindsey, Barron 2008)	Validação de simuladores em treinamento		Novatos e experientes														
	(Dorn, Stannard 2006)	Validação de simuladores em treinamento		Novatos e experientes														
	(Dorn, Stannard 2006)	Validação de simuladores em treinamento		Novatos e experientes														

... continuação p. 58

manobra, para Michon, ilustradas por tarefas como controle mais avançado do veículo, direção segura ativa e passiva, direção ecológica e economicamente eficiente; 3) nível mais consciente de competências, que requer processamento intenso da informação e dispêndio maior de energia mental e de recursos atencionais, já que se referem à resolução de problemas complexos, sem

esquemas cognitivos previamente definidos e sem uma sequência operacional básica suficiente para resolver os conflitos identificados - níveis de conhecimento (knowledge), para Rasmussen³⁶ e estratégico, para Michon³⁷, ilustradas por tarefas como o planejamento geral da condução, a comunicação verbal com outros operadores, entre outras.

Tabela 1. (continuação)
Tipos de artigos pesquisados.

Tipo da publicação	Fonte	Objetivo da produção	Público destinatário dos simuladores	Participantes da pesquisa/treinamento	c1	c2	c3	c4	c5	c6	Competências							N/A
Empírico (avaliação de programa de treinamento/avaliação de simuladores)	(Pierowicz, Robin 2001)	Descrever tipos de simuladores	Caminhoneiros (9)	Experientes														x
	(Pierowicz, Robin 2002)																	x
	(Morgan et al. 2011a)	Validação de simuladores em treinamento							x	x			x	x				
	(Edson 2003)			Novatos							x			x	x			
	(Brook-Carter et al. 2004)	Modelo de classificação de simuladores		Novatos e experientes						x	x		x					
	(Reed, Parkes 2005)			Não se aplica	x						x				x			
	(Reed et al. 2007)			Experientes	x				x	x	x	x	x	x	x			
	(Allen, Tarr 2005)									x								
	(Sancar et al. 2009)	Desenvolvimento e/ou validação de simuladores/treinamento		Não se aplica							x							
	(Brock et al. 2001a)	Modelo de classificação de simuladores	Motoristas de ônibus (3)	Novatos e experientes														x
	(Brock et al. 2001b)												x	x				
	(Reep et al. 2013)	Validação de simuladores em treinamento	Removedores de neve (4)	Experientes						x			x	x				
	(Kihl et al. 2006)						x				x		x					
	(Kihl et al. 2007)				x						x				x			
	(Kihl, Wolf 2007a)			Novatos	x						x				x			
	(Kihl, Wolf 2007b)	Desenvolvimento e/ou validação de simuladores/treinamento	Carretilhas industriais (1)	Novatos e experientes	x						x				x			
	(Aginaga-Garcia et al. 2013)			Não se aplica					x	x			x					

Nota. c1=Atitude do condutor; c2=Comunicação; c3=Competências coletivas não técnicas; c4=Conhecimentos gerais sobre legislação; c5=Controle avançado do veículo; c6=Controle básico do veículo; c7=Direção ecológica e economicamente eficiente; c8=Direção ergonômica; c9=Direção segura ativa; c10=Direção segura passiva; c11=Planejamento geral da condução e das tarefas; c12=Tarefas extra-volante; c13=Possibilidade de treinar aspectos psicomotores, afetivos, mentais e cognitivos; N/A=Não se aplica.

Outros, como Goode et al⁹, propõem a organização das competências em dois grandes grupos: as procedurais (procedural), referentes às sequências de ações mais ou menos incorporadas e automatizadas, e as competências cognitivas de níveis mais altos (higher-order cognitive skills), também denominadas de competências não técnicas, que requerem dos condutores o monitoramento constante do estado geral do ambiente, a tomada de decisões estratégicas e a avaliação dos riscos e manutenção da atenção. Não há correspondência imediata entre esses dois níveis e os modelos triádicos acima descritos, uma vez que algumas das tarefas consideradas por Goode⁹ e colaboradores como sendo de nível cognitivo mais alto, (p.ex., percepção de perigo), podem também ser, com a expertise, parcialmente incorporadas e automatizadas. Nessa lógica, mais próxima da do modelo de Rasmussen, se uma competência, como 'percepção de perigo' por exemplo, requer, inicialmente, uma aprendizagem e tratamento especial por parte do condutor, demandando muita energia atencional para ser mobilizada pelos trabalhadores, por meio da prática, ela passaria a ser incorporada de modo a mobilizar, nos condutores, esquemas psicomotores relativamente incorporados. Daí o exercício contínuo dessas competências nos simuladores visando, em última instância, sua incorporação parcial.

Usos dos simuladores em treinamentos e níveis de experiência profissional dos aprendizes

As organizações que possuem programas de formação profissional com uso de simuladores desenvolveram formações para que novatos aprendam o controle básico e avançado do veículo ou para que trabalhadores experientes aprendam ou aprimorem competências específicas, tais como a economia de combustíveis, ou atualizem conhecimentos relacionadas a situações mais raras (p. ex. estouro de

pneus), ou sazonais (reinício da temporada de inverno para condutores de removedores de neve).^{38,39,25} Em ambos os casos, os simuladores tendem a ser concebidos como substitutos de um veículo real, conforme demonstra o estudo de Morgan et al¹⁹. Nesses casos verifica-se utilização relativamente reduzida de competências treinadas pelos simuladores.

Nos textos empíricos experimentais, com níveis mais ou menos rigorosos de controle, verificam-se maior diversidade de competências avaliadas, tanto em treinamentos dirigidos a condutores experientes, quanto a novatos. A diversidade de competências que poderiam ser mobilizadas pelos simuladores é referida de modo mais rico nos textos teóricos, indicando defasagem entre as possibilidades apontadas para esses instrumentos e as experiências empíricas realizadas. Para ilustrar, não encontramos nenhum estudo investigando usos dos simuladores em treinamentos que, na revisão de Blanco et al⁵, poderiam atacar os seguintes problemas: sonolência, fadiga e condução excessiva, atrasos associados com a carga e descarga, constrição temporal e fadiga, etc. Na medida em que tais problemas não poderiam ser solucionados apenas pelo aprimoramento das competências elencadas na tabela 2, pressupõem-se necessidade de desenho de outros treinamentos, englobando outras competências capazes de contribuir para a resolução e controle dessas problemáticas.

Se o uso de simuladores por parte dos pesquisadores é direcionado mais ou menos indistintamente para novatos ou condutores experientes, a depender do seu nível de expertise, verificamos avaliações divergentes entre os aprendizes no tocante à sua importância. Estudos demonstram que a importância e a satisfação em relação ao uso do equipamento em treinamentos era maior entre condutores menos experientes.^{40,23} Ao mesmo tempo, trabalhadores mais expe-

Tabela 2.
Tipos de competências pesquisadas e frequência de aparição nos textos.

Competência e quantidade de textos em que foram abordadas	Formações que envolvem
c1 = Atitude do condutor (8)	Algum tipo de atitude do condutor
c2 = Comunicação extra-trânsito (2)	Comunicação com pares, gestores ou outros agentes da organização/estrada, não incluindo a comunicação por meio de sinalizações do veículo para exprimir intenções do processo de condução
c3 = Competências coletivas não técnicas (2)	Relacionamento em equipe, processos de liderança, gestão de problemas, etc., não relacionadas diretamente à condução
c4 = Conhecimentos gerais sobre legislação (3)	Conhecimentos gerais da legislação, incluindo-se as regras da organização a que se está vinculado
c5 = Controle avançado do veículo (16)	Aquisição de domínio avançado do veículo que se referem a condições relativas a situações extremas, cargas peculiares ou de elevado grau de dificuldade
c6 = Controle básico do veículo (27)	Aquisição do domínio inicial e básico do veículo, envolvendo controle do veículo em situações gerais de seu uso, como estacionamento de ré, acoplamento com carrocerias, manutenção na pista, etc.
c7 = Direção ecológica e economicamente eficiente (14)	Evitação de dispêndio excessivo de combustível e desgaste das marchas, visando eficiência do sistema, econômica e ecologicamente
c8 = Direção ergonômica e saúde (5)	Condução de modos mais ergonômicos, com menos impacto na saúde do trabalhador, e outras discussões sobre saúde, uso de drogas, etc.
c9 = Direção segura ativa (24)	Antecipação adequada de possíveis perigos a partir de sinais emitidos pela estrada, condições do tráfego, de outros ou do próprio veículo e o ajuste adequado para reduzir riscos de perda de controle, envolver-se em situações perigosas, etc.
c10 = Direção segura passiva (19)	Adequação do controle do veículo diante situações inapropriadas que acontecem no ato da condução e que envolvem o risco de acidentes, tais como problemas do veículo, da estrada, do tráfego e condições atmosféricas inapropriadas, retomada do controle perdido do veículo, etc.;
c11 = Planejamento geral da condução e das tarefas a serem realizadas (11)	Planejamento da rota, gestão do tempo, avaliação dos riscos, gastos, etc., relacionados com a tarefa fim a que se realiza o trabalho condução de cargas, de pessoas, de materiais perigosos, etc.
c12 = Tarefas extra-volante (3)	Realização de tarefas não restritas ao controle em si do veículo, mesmo que possam influenciá-lo, tais como amarração de cargas, gestão da comunicação, relações com usuários, conferências das condições do veículo antes da condução, etc.

rientes acharam a experiência interessante, mas não compatível com a realidade, seja pela falta de controle operacional dos simuladores, pela falta porque alguns controles operacionais não emitem pistas necessárias para a gestão adequada do veículo⁴⁰, seja porque os treinamentos superdimensionam a frequência de incidentes que, em situações reais, são relativamente raras, tornando a experiência de simulação razoavelmente irreal.⁴¹ A despeito disso, a experiência com simuladores em um Estado Norte-Americano aponta que mesmo trabalhadores com certo nível de expertise foram desafiados com cenários criados nos simuladores.⁴²

Não há pesquisas investigando relações entre transferência de aprendizagem e julgamento dos usuários sobre a adequação dos cenários dos simuladores às situações reais de trabalho. Ademais, apesar de estudos desenvolverem e/ou avaliarem treinamento com simuladores para aumentar a segurança viária, ainda não há evidências que o treinamento com esses instrumentos contribuam para redução de acidentes.^{9,23} Apenas uma publicação indica essa relação, embora sua qualidade não permite comprovar tais resultados.⁴²

Pressupostos teóricos e metodológicos dos treinamentos com simuladores

Poucos estudos mencionaram os pressupostos teórico-epistemológicos que embasam os usos, análises e desenvolvimento dos treinamentos com simuladores. Entre eles, destacam-se citações aos modelos de Rasmussen^{5,10,13,28}, Michon^{8,22,34,40}, Liu²⁷ (Mitsopoulos-Rubens et al. 2013b) e Bloom.³² Apesar disso, são em geral citações mais contextuais, sem grande desenvolvimento sobre o assunto. De igual modo, pouco se descreveu sobre os métodos utilizados. Descreve-se, por vezes, o desenho geral do curso, geralmente sendo utilizado o desenho teórico-prático (salas de aula + simuladores), na seguinte sequência: sala de aula para introdução do assunto, exercício prático no simulador, seguido de avaliação do desempenho mediado pelo treinador.^{21,39} Este sistema é mais

comumente encontrado em treinamentos mais curtos e específicos. Em outros casos, alia-se ao treinamento com simuladores a realização de atividades em veículos reais (salas de aula + simuladores + veículos reais).^{19,23,43,44} Tal procedimento é mais comum em formação de profissionais para o desempenho inicial da profissão. São igualmente variadas a carga horária desses cursos: de formações com poucos minutos de treinamento, visando desenvolver habilidades específicas^{45,44,21}, até longas formações compreendendo várias dezenas de horas de treinamento.^{43,23,46} Varia-se, também, a porcentagem da carga horária do curso em práticas nos simuladores: por exemplo, em algumas formações curtas (cursos de 2h30 a 4 horas), o uso de simuladores é percentualmente pequeno (19%), como o estudo de Kihl et al⁴⁰, ao passo que em outros é consideravelmente maior (75% nos cursos citados por Edson).⁴² Isso ilustra a diversidade de possibilidades de uso de simuladores que não seguem um padrão determinado, embora se verifique que o tempo total de curso tende a ser maior quanto mais inicial seja a formação e quanto menos específica é a competência estudada.

No que tange às perspectivas metodológicas, trata-se de destacar as práticas mais citadas: análise da condução efetuada por meio de feedback, debriefing, análise dos erros e demonstração de exemplos em postura não punitiva^{5,8,28,33, 40,42,45-4}; aprendizagem progressiva e desenvolvimental^{8,33,46,48}; baseada em repetições de exercícios e tarefas, com variação de cenários para o desenvolvimento de uma mesma competência^{43, 9,46,28,49,50}; exercícios baseados em desempenhos realizados nos simuladores, indicando a customização da aprendizagem.^{33,25,35,51} Os simuladores são também concebidos como instrumentos de verificação do desempenho e de levantamento de necessidade de treinamento^{25,35,46,51,28,47}, mas raramente citam-se seu uso de maneira mais lúdica, tais como baseado em jogos³³, ou em formações envolvendo coletivos de análise⁴⁵, o que poderia ampliar as possibilidades desse instrumento.

A falta de embasamento teórico nos usos e desenhos desses instrumentos não passa despercebida por alguns, que já apontaram a importância de se retomar a discussão teórica subjacente aos usos dos simuladores como estratégia de melhoria de suas potencialidades.^{8,26} Por outro lado, na medida em que há ausência de explicitação dos pressupostos epistemológicos, observamos que se valoriza mais os equipamentos que os treinamentos e seus desenhos. Isso se ilustra, por exemplo, no debate sobre o sistema adequado de classificação dos simuladores, intensificada na Europa com a promulgação da diretiva europeia para formação de profissionais dos transportes rodoviários³ que, ao autorizar o uso de simuladores de alta-fidelidade nas formações profissionais sem definir quais simuladores se encaixariam nesse critério, deixa um campo amplo de debate sobre que instrumentos possam ser utilizados para esse fim.^{29,45} Resulta daí proposições de modelos de classificação contraditórios: uns sugerem que se classifiquem os simuladores considerando-se suas características técnicas e operacionais¹⁴, outros sugerem classificação baseado nos comportamentos que eles eliciam.⁹ De qualquer modo, não se encontra nesse debate discussões sobre os desenhos teórico ou metodológico dos treinamentos envolvendo esses equipamentos. Publicações sugerem que o uso desses instrumentos depende menos do seu desenvolvimento tecnológico que da compatibilidade entre as habilidades a serem treinadas e aquilo que o equipamento propicia desenvolver.¹³ Ademais, qualquer formação profissional pressupõe, mesmo que de maneira tácita, concepções da formação, do aprendiz, do papel do formador e do processo de desenvolvimento metodológico, influenciando seu desenho, aplicação e avaliação. Nessa linha, a primazia pelo instrumento, mais que pelo método de sua utilização, manifestada na busca contínua pela qualidade tecnológica do instrumento, pode revelar, subjacentemente, uma concepção de que a capacidade tecnológica ensaja, em si mesmo, efeitos formadores. Um estudo sugere inclusive que o desenvolvimento futuro desse instrumento responderia a tal anseio.⁵² Diferentemente, Brock et al¹³ apontam que o instrumento usado na formação é menos importante para produzir efeitos positivos na formação que a adequada relação entre ele e seu desenho teórico-metodológico. De qualquer modo, a falta de evidencição dos pressupostos teórico-epistemológicos e metodológicos indica a desqualificação de um debate que talvez tenham mais efeitos que se pressupõe, o que, na prática, pode contribuir para dificuldades ao se tentar aliar esses instrumentos aos métodos de formação já existentes.⁴⁶

Papel dos treinadores

Não se encontram discussões sistemáticas sobre o papel que os treinadores devem ter nas formações desenvolvidas e/ou avaliadas. Não raro em tom de surpresa, descobre-se sua importância no sucesso da formação e dos simuladores.^{40,34,16,21} Para tanto, é importante seu entusiasmo frente ao instrumento, sua avaliação, registro e postura de receptividade e aceitação do desempenho dos alunos, seu contínuo feedback para os aprendizes, sua postura de confiança, apoio emocional, crítica sincera e capacidade de promover reflexões e engajamento individual e coletivo e seu estímulo para trocas críticas de experiências e aprendizagens comuns entre os aprendizes.^{5,8,9,13,21-23,26,28,40,42,43,45-49,53} Entretanto, a experiência mostra que não se tem muita clareza de como treinar os formadores, sobretudo com as mudanças do mercado após crises econômicas.^{41,46} Além disso, observou-se que o uso de treinadores regulares para assumirem cursos que utilizam simuladores não necessariamente conduz aos melhores resultados, sendo fundamental treinar os treinadores especificamente para essa modalidade de formação.⁴⁵ Esses autores

avaliaram também que a discussão (debriefing) é um importante aliado metodológico na percepção dos resultados pretendidos.

Apenas alguns estudos mencionam as dimensões da aprendizagem coletiva como elemento que o simulador propicia.^{8,9,45} Alguns estudos chegam a ressaltar a importância dos treinadores como uma importante fonte de experiência para os novatos^{34,40,41}, mas essa dimensão não recebe atenção suficiente, sendo uma variável que poderia ser mais bem investigada em estudos futuros.

Principais resultados encontrados

Os estudos laboratoriais de desenvolvimento e teste de simuladores, sem replicações em situações reais de formação e/ou trabalho, atestam capacidade deles propiciarem aprendizagens de algumas das competências acima elencadas.^{54,24,50} Em qualidade variável, dão indícios de que a interação homem-máquina propicia aprendizagens, mas que estas melhoram se a formação for mais customizada²⁵ e se os instrumentos forem mais adequados a seus objetivos.³⁵

Estudos controlados realizados em situações de treinamento em organizações reais avaliaram experimentalmente, com ou sem grupo controle, a eficácia de treinamentos com simuladores. Chegaram a resultados que confirmam parcialmente a potencialidade das formações com simuladores substituírem as formações tradicionais, seja por estes apresentarem desempenho similar na transferência de aprendizagem^{19,23}, pela avaliação positiva dos usuários^{8,21}, por propiciarem uma aprendizagem mais veloz⁴⁴ ou por demonstrarem efetividade na transferência de competências, sobretudo no que se refere à aprendizagem de economia de combustível, que ficou entre 2,8 a 9,71% a 21,39. Por outro lado, com exceção destes últimos, as transferências desses conhecimentos para situações regulares de trabalho não foram demonstradas.

As pesquisas que avaliam programas de formação em uso regular pelas indústrias do setor demonstram que esses treinamentos são avaliados positivamente pelos usuários, sejam eles aprendizes^{40,41,43}, treinadores ou diretores das indústrias de transportes rodoviários.^{10,13} Demonstram também que há algum ganho observado de desempenho econômico da condução, com melhora de 4,5% a 6,1%²², que os aprendizes preferem simuladores que respondem aos comandos de modo semelhante aos veículos, ao invés de aparentar com veículos reais^{47,52} e que o tipo de simulador pode influenciar no desempenho de aprendizagem exigindo que as empresas estejam atentas a que competências treinar antes de adquirir simuladores para a formação.¹¹ Um único estudo, com nível metodológico deficitário, sugere que esse tipo de formação reduziu acidentes em 5,9%, bem como a manutenção dos veículos de treinamento.⁴² Destacam-se dessas pesquisas indícios de transferências de aprendizagens para situações reais, mas tais indícios não encontram sustentação sólida em dados objetivos ou inquestionáveis, dado as dificuldades de avaliação impostas pelos registros deficitários das empresas, não habituadas a registros cuidadosos dessas informações.^{22,40}

Balanco geral

Verificamos que os simuladores são instrumentos potencialmente interessantes, mas cujo conjunto de textos investigados não demonstrou, com evidência suficiente, que é um instrumento melhor, mais adequado e mais economicamente viável que as formações tradicionais on-the-road e behind-the-wheel. Grüneberg, Schröder²⁹ ressaltam que apesar de interessante, ainda não há dados que comprovam compensação pelo pesado investimento de aquisição,

preparação e manutenção de simuladores para treinamentos, lançando sombras sobre seu futuro. Por outro lado, estudos nos EUA demonstraram grandes companhias de transporte de cargas fazendo uso sistemático desses instrumentos.²³ Entretanto, como se tratou de pesquisa realizada antes da crise imobiliária de 2008, deve-se averiguar em que medida essas empresas ainda permanecem realizando treinamentos sistemáticos com esses instrumentos.

O uso de simuladores esbarra em problemas a serem considerados se se pretende utilizá-los de maneira genérica. Em primeiro lugar, os custos. Embora economicamente viáveis, como sugerem as pesquisas de Morgan et al²³ demonstrando que apesar dos custos de aquisição e instalação desse equipamento, no cômputo geral ainda há economia de U\$35,00 por aluno, ainda assim é alto o valor de investimento. Em segundo lugar, é considerável o caso de trabalhadores sofrendo com o mal-estar de simulação durante as formações, mesmo que hajam estratégias para reduzir seus efeitos. Além disso, para o sucesso de seu uso, requer-se apoio institucional, métodos de formação bem integrados aos outros originariamente utilizados e uma equipe de treinadores bem formada, elementos que não são facilmente mobilizados em organizações complexas.

Decorrem-se desses resultados algumas conclusões provisórias: 1. não há grandes justificativas para se investir em simuladores²⁹; 2. eles são instrumentos promissores, apesar de tudo; 3. há possibilidades de usos ainda não estudadas e são necessárias mais pesquisas sobre o assunto.

CONCLUSÕES

Enfim, a partir das análises realizadas, sugerimos algumas perspectivas para a formação de profissionais dos transportes terrestres com o uso simuladores e possíveis pesquisas advindas daí:

- a. Formações coletivas, compostas pro trabalhadores com mais e menos experiência profissional, contribuindo para que se amplie as possibilidades de usar instrutores que não são profissionais dos transportes coletivos, já que instrutores com experiência na área são raros e custosos para uso em larga escala.^{10,13,29,55} Com a partição coletiva nas formações, a exigência dos saberes profissionais em posse dos treinadores poderia ser relativamente excluída, ficando o papel da transmissão de saberes aos pares, e cabendo aos instrutores a função de mediação entre os participantes, de promover entusiasmo, de valorizar a postura adequada, mobilizando adequa-

damente as teorias, os métodos e os instrumentos de formação exigidos pelos simuladores;

- b. Criação de cenários que evidenciam valores para serem mobilizados e analisados pelos trabalhadores, bem como enredos para a atividade de formação que simulem aspectos psicoafetivos mobilizados nas tarefas de condução. Entre pistas possíveis encontram-se cenários que envolvam tarefas lúdicas e/ou desafiadoras, tais como jogos, que mobilizam emoção nos usuários que se aproximam das vivenciadas em situação reais de trabalho. Da angústia pelo prazo, ao prazer da condução, uma atividade de trabalho nunca é realizada totalmente apática.
- c. Formações realizadas a partir das reais necessidades dos trabalhadores. Menos um pacote fechado de saberes a se desenvolver, esse tipo de perspectiva pode contribuir também para o desenvolvimento dos instrumentos, os cenários de atuação, os diversos usos do equipamento e da formação e seus enredos. A experiência de Romoser, Hirsch⁴⁸ corrobora essa ideia, ao demonstrar aprimoramento do instrumento por meio do envolvimento retroativo das opiniões e ideias do usuário final na concepção;
- d. Uso de simuladores para treinar motociclistas profissionais;
- e. Deve-se estar atento à tentação de se buscar reduzir o índice de acidentes de trabalho apenas a partir da formação dos profissionais, já que essa perspectiva pode limitar o escopo de análise sobre os fatores que conduzem aos acidentes, muito mais amplos que as competências e características de personalidade dos condutores, haja vista a limitada eficácia de treinamentos para a formação de condutores e seus efeitos na redução de acidentes de transportes (Christie 2001; Helman et al. 2010).^{56,57} Há indícios que práticas de gestão junto a profissionais sejam até mais eficientes no controle dos acidentes que os treinamentos (Christie 2001).⁵⁶ Nessa direção, o treinamento deve ser considerado apenas como mais que um dos contribuintes de um conjunto de outros elementos que contribuem para a segurança nas estradas.

Pesquisas futuras poderão verificar em que medidas essas sugestões apontadas terão efeitos superiores aos verificados até o momento. De todo modo, contemplando as sugestões de Goode et al⁹, de que os resultados das pesquisas não devem indicar o desuso desses instrumentos, consideramos importante que tais usos sejam ancorados em reflexões teórico-epistemológicas e metodológicas que ampliem suas utilizações.

REFERÊNCIAS

1. Santana V, Nobre L, Waldvogel BC. Acidentes de trabalho no Brasil entre 1994 e 2004: uma revisão. *Ciênc Saúde Colet*. 2005;10(4):841-55.
2. World Health Organization. World Report on traffic injury prevention. Geneva: World Health Organization; 2004.
3. Directive 2003/59/EC of the European Parliament and of the Council of 15 July, 2003 on the initial qualification and periodic training of drivers of certain road vehicles for the carriage of goods or passengers, amending Council Regulation (EEC) No 3820/85 and Council Directive 91/ 439/EEC and repealing Council Directive 76/914/EEC. *Offic J Eur Union*. L226/4-L226/17 (10 sept 2003):
4. Brasil. Presidência da República Federativa do Brasil. Lei Federal nº 12.619. Dispõe sobre o exercício da profissão de motorista; altera a Consolidação das Leis do Trabalho. *Diário Oficial da União* (30 de abril de 2012).
5. Blanco M, Hickman JS, Hanowski RJ, Morgan JF. The Commercial Driver. In: Fisher DL, Rizzo M, Caird Jenny R, Lee JD, editors. *Handbook of driving simulation for engineering, medicine and psychology*. Boca Raton: CRC Press; 2011.p. 31,1-31,12.
6. Blana E. Driving simulators as research and training tools for improving road safety. In: Tzafestas SG, Schmidt G, editors. *Progress in system and robot analysis and control design..* London: Springer; 1999. p.289-300. (Lecture Notes in Control and Information Sciences, 243).
7. Fisher DL, Caird JK, Rizzo M, Lee JD. Handbook of Driving Simulation for Engineering, Medicine and Psychology: an Overview. In: Fisher DL, Rizzo M, Caird JK, Lee JD, editors. *Handbook of Driving Simulation for Engineering, Medicine, and Psychology*. Boca Raton: CRC Press. 2011. p.1-16.
8. Neukum A, Lang B, Krueger H-P, editors. A simulator-based training for emergency vehicle driving. *Proceedings of the Driver Simulation Conference*; 2003 Oct 8-10th; Dearborn, Michigan, USA. Iowa: University of Iowa; 2003.
9. Goode N, Salmon PM, Lenné MG. Simulation-based driver and vehicle crew training: Applications, efficacy and future directions. *Appl ergon*. 2013; 44(3):435-44.
10. Brock JF, Jacobs C, Buchter R, editors. Design of a guidebook for the acquisition and use of driving simulators for training transit bus operators. *Proceedings of the First International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training and Vehicle Design*; 2001 Aug 14-17, Snowmass Village, Aspen, Colorado, USA. Iowa: University of Iowa; 2001.
11. Allen T, Tarr R, editors. Driving Simulators for Commercial Truck Drivers; Humans in the Loop. *Proceedings of the Third International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training and Vehicle Design*; 2005 Jun 27-30; Rockport, Maine, USA. Iowa: University of Iowa; 2005.
12. Parkes AM, editor. Truck driver training using simulation in England. *Proceedings of the Second International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training and Vehicle Design*; 2003 Jul 21-24; Park City , Utah, USA. Iowa: University of Iowa; 2003.
13. Brock JF, Jacobs C, Van Cott H, McCauley M, Norstrom DM. Simulators and bus safety: Guidelines for acquiring and using transit bus operator driving simulators. Washington: Transportation Research Board- National Research Council; 2001. 59 p. (Transit Cooperative Research Board, Project No. 72).
14. Eryilmaz U, Sancar Tokmak H, Cagiltay K, Isler V, Eryilmaz NO. A novel classification method for driving simulators based on existing flight simulator classification standards. *Transport Res C-Emer*. 2014; 42(May):132-46.
15. Espie S, Guariat P, Duraz M, editors. Driving Simulators Validation: The Issue of Transferability of Results Acquired on Simulator. *Driving Simulation Conference North America*; 2005 Nov 30-Dec 2; Orlando, Florida, USA. Iowa: University of Iowa; 2005.
16. Nowacki G, Mitraszewski I, Kaminski T, editors. Driving simulator analysis according to Directive 2003/59. *Proceedings of the 7th International Conference Reliability and Statistics in Transportation and Communication*; 2007 Oct 24-27; Riga, Latvia. Riga: Transport and Telecommunication Institute; 2007.
17. Pierowicz JA, Robin JL, editors. Re-assessment of driving simulators for the training, testing and licensing of commercial vehicle drivers. *Proceedings of the First International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training and Vehicle Design*; 2001 Aug 14-17, Snowmass Village, Aspen, Colorado, USA. Iowa: University of Iowa; 2001.
18. Pierowicz JA, Robin JL, editors. Commercial truck simulators re-assessment and evaluation. Washington: Federal Motor Carrier Safety Administration; 2002.
19. Morgan JF, Tidwell S, Medina A, Blanco M. 2011b. On the training and testing of entry-level commercial motor vehicle drivers. *Accident Anal Prev*.43(4):1400-1407.
20. Reed N, Parkes AM, editors. TRUCKSIM; Preliminary results from cohort study in England. *Humanist Workshop 2005 Jan 25-27*; Brno, Czechoslovakia Rep. [s.l]; 2005.
21. Reed N, Parkes AM, Peacock C, Lang B, Rehm L. SCOTSIM: An evaluation of the effectiveness of two truck simulators for professional driver training. TRL Published Project Report. Wokingham: Transport Research Laboratory; 2007.
22. Kihl M, Herring D, Wolf P, Finn M, Yang P. Snowplow Simulator Training Evaluation: Potential Fuel and Drivetrain Maintenance Cost Reduction. Final Report 635. Phoenix: Arizona Department of Transportation; 2007.
23. Morgan JF, Tidwell SA, Medina A, Blanco M, Hickman JS, Hanowski RJ. Commercial Motor Vehicle Driving Simulator Validation Study; Phase II. Washington, DC: US Department of Transportation-Federal Motor Carrier Safety Administration; 2011.
24. Meyer G, Slick R, Westra D, Noblot N, Kuntz LA, editors. Virtual truck driver training and validation: Preliminary results for range and skid pad. . *Proceedings of the First International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training and Vehicle Design*; 2001 Aug 14-17, Snowmass Village, Aspen, Colorado, USA. Iowa: University of Iowa; 2001.
25. Tarr R, editor. Simulation as a Tool for Enhancing Commercial Driver Skills: A Systematic Approach to Tailored Training. *Driving Simulation Conference North America*; 2005 Nov 30-Dec 2; Orlando, Florida, USA. Iowa: University of Iowa; 2005.
26. Mitsopoulos-Rubens E, Lenné MG, Salmon PM. Effectiveness of simulator-based training for heavy vehicle operators: What do we know and what do we still need to know? *Proceedings of the 2013 Australasian Road Safety Research, Policing & Education Conference*; 2013 August28th-30th; Brisbane, Queensland. Mawson: ACRS; 2013.
27. Mitsopoulos-Rubens E, Lenné MG, Salmon PM. Driver Simulation-Based Training of Heavy Vehicle Operators: Targeted Task Analysis and Considerations for Training Design. *Proceedings of the Seventh International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training, and Vehicle Design*; 2013 Jun 17-20; Bolton Landing, New York. Iowa: University of Iowa; 2013.
28. Victor T, Hickman J, Camden M, Jarlengrip J, Larsson C, Morgan J et al. U34: Driver Distraction: An Inattention-Mitigation Component for Behavior-Based Safety Programs in Commercial Vehicle Operations (IM-BBS). Project Final Report. Knoxville: NTRCI University Transportation Center; 2011.
29. Grüneberg U, Schröder A. Status of simulator training for professional drivers in Europe. Project Final Report. Dortmund: TU Dortmund-SIMTEB; 2012.
30. Raheb R. Driver Training Simulators: Strategies and Tactics. *Fire Eng*. 2012; 165(8):34-44.
31. Kieling RR, Szobot CM, Matte B, Coelho RS, Kieling C, Pechansky F et al. Mental disorders and delivery motorcycle drivers (motoboyos): a dangerous association. *Eur psychiat*. 2011; 26(1):23-7.
32. Navarrete JAR, Urquiza EM, Hernandez MV, Madrid MM. Generalidades sobre el entrenamiento de conductores y el desarrollo de simuladores de manejo. México, DF: Instituto Mexicano del Transporte; 2004.
33. Bonch-Bruevich VV, Kremez AS, Chirkov BP. Profession-relevant Skills Development Using Psychophysiological Trainer. *Automat Rem Contr*. 2010; 71(7): 1461-1464.
34. Kihl M, Wolf P, editors. Using Driving Simulators to Train Snowplow Operators: The Arizona Experience. *Proceedings of the 2007 Mid-Continent Transportation Research Symposium*; 2007 August 16-17; Ames, Iowa, USA. Iowa: University of Iowa; 2007.
35. Tarr R, Whitmire JD, editors. Simulation as a Tool for Enhancing Commercial Driver Skills and Recertification: Follow-On to the Virtual Check Ride System. Tallahassee: Florida Department of Transport-Motor Carrier Compliance Office; 2008.

REFERÊNCIAS

36. Rasmussen J. Skills, rules, and knowledge; signals, signs, and symbols, and other distinctions in human performance models. *IEEE T Syst Man Cyb*.1983;13(3):257-266.
37. Michon JA. A critical view of driver behavior models: what do we know, what should we do? En: Evans L, Schwing RC, editors. *Behavior and traffic safety*. New York: Plenum Press; 1985. p. 485-520.
38. Kihl M, Wolf P, editors. *Using Driving Simulators to Train Snowplow Operators: Lessons Learned from Some Preliminary Evaluations*. TRB 86th Annual Meeting Compendium of Papers CD-ROM; 2007 Jan 21-24; Washington DC. Washington: Transportation Research Board; 2007.
39. Strayer DL, Drews FA. 2003. Simulator training improves driver efficiency: Transfer from the simulator to the real world. *Proceedings of the Second International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training and Vehicle Design*; 2003 Jul 21-24; Park City, Utah, USA. Iowa: University of Iowa; 2003. p.190-193.
40. Kihl M, Herring D, Wolf P, McVey S, Kovuru V. *Snowplow Simulator Training Evaluation; Final Report 585*. Phoenix: Arizona Department of Transportation; 2006.
41. Morgan JF, Tidwell S, Blanco M, Medina A, Hanowski R, Ajayi O, editors. *Driver Opinions of Simulator-Based Commercial Driver Training*. *Proceedings of the Sixth International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training and Vehicle Design*; 2011 June 27-30; Olympic Valley; Lake Tahoe CA, USA. Iowa: University of Iowa; 2011.
42. Edson JM, editor. *Simulator-based equipment operator training*. 10th AASHTO-TRB Maintenance Management Conference; 2003 Jul 13-17; Duluth, Minnesota. Washington: Transportation Research Board; 2003.
43. Aginaga-García J, Iriarte-Goni X, Pintor-Borobia JM, Ros-Ganuza J, San Miguel-Indurain J. 2013. Implantación de un simulador para la formación de conductores de carretillas elevadoras. *Dyna*.88(5):574-80.
44. Lindsey JT, Barron AE. Effects of Simulation on Emergency Vehicle Drivers' Competency in Training. *Prehosp Disaster Med*. 2008; 23(4):361-8.
45. Lang B, Diels C, Grüneberg U, Helmchen G, editors. *Lessons Learned From Simulator-Based Training For Bus Drivers*. *International Driver Behaviour and Training Conference*; 2011 Nov 29-30; Paris. Cranfield: Cranfield University; 2011.
46. Reep A, Staes L, Perk V. A Qualitative Analysis of Bus Simulator Training on Transit Incidents; A Case Study in Florida. *Florida, USA: National Center for Transit Research*; 2013.
47. Brook-Carter N, Luke T, Parkes A, editors. *Evaluating the use of a truck simulator for training drivers in safe and fuel efficient driving*. *Proceedings of the European Transport Conference (ETC)*; 2004 Oct 6; Strasbourg, France. Wokingham: Transport Research Laboratory; 2004.
48. Romoser MRE, Hirsch P. From lab to real life: A case study in the deployment of advanced driving simulator-based training systems. *Hum Fac Erg Soc P*. 2012;56(1):2527-2531.
49. Robin JL, Knipling RR, Tidwell SA, McFann J, Derrickson ML, Antonik C, editors. 2005. FMCSA Commercial Truck Simulation Validation Study Phase I Pilot Test: Driving Scenario Definition and Development. *Driving Simulation Conference North America*; 2005 Nov 30-Dec 2; Orlando, Florida, USA. Iowa: University of Iowa; 2005.
50. Uhr MBF, Felix D, Williams BJ, Krueger H, editors. 2003. Transfer of Training in an Advanced Driving Simulator: Comparison Between Real World Environment and Simulation in a Manoeuvring Driving Task. *Driving Simulation Conference North America*; 2003 Oct 8-10; Dearborn, Michigan. Iowa: University of Iowa; 2003.
51. Tarr R, Whitmire JD, editors. *The Virtual Check Ride (VCR) as a Diagnostic and Remediation System*. *Proceedings of the Fourth International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training and Vehicle Design*; 2007 July 9-12th; Stevenson, Washington, USA. Iowa: University of Iowa; 2007.
52. Sancar H, Cagiltay K, Isler V, Tamer G, Ozmen N, Eryilmaz U. Developing a Validation Methodology for Educational Driving Simulators and a Case Study. En: Jacko JA, editor. *Human-Computer Interaction Part. IV*. New York: Springer Verlag; 2009. p. 760-769. (Lecture Notes in Computer Science, 5613).
53. Emery C, Robin J, Knipling R, Finn R, Flegler S. Research design: Validation of simulation technology in the training, testing, and licensing of tractor-trailer drivers - final report. McLean, VA; Washington, DC: Science Applications International Corporation- Federal Highway Administration; 1999.
54. Dorn L, Stannard J. Simulator Performance Differences Between Experienced and Novice Bus Drivers. *Adv Transport St*. 2006(Sp Iss):5-15.
55. Lang B, Diels C, Ulrich G, Helmchen G, editors. *Lessons Learned From Simulator-Based Training For Bus Drivers*. *International Driver Behaviour and Training Conference*; 2011 Nov 29-30; Paris. Cranfield: Cranfield University; 2011.
56. Christie R, editor. *The effectiveness of driver training as a road safety measure: an international review of the literature*. *Road Safety Research, Policing and Education Conference*; 2001 Nov 19-20, Melbourne, Victoria, Australia. Auckland: University of Auckland; 2001.
57. Helman S, Grayson GB, Parkes AM. How can we produce safer new drivers? A review of the effects of experience, training and limiting exposure on the collision risk of new drivers. Wokingham: Transport Research Laboratory; 2010. (TRL Insight Report; S005)

Referencia complementaria:

Masciocchi C, Dark V, Parkhurst D. Evaluation of Virtual Reality Snowplow Simulator Training: A Literature Review. Iowa: Iowa State University; 2006.