

DOI: 10.46943/IX.CONEDU.2023.GT16.005

A MULTIDISCIPLINARIDADE E A VERSATILIDADE DO ENSINO BASEADO EM SIMULAÇÃO

WLADIMYR MATTOS ALBANO

Doutorando no Programa de Pós-graduação em Ensino em Biociências e Saúde, FIOCRUZ/RJ, Brasil, mat-
tosalbano@gmail.com;

CRISTINA MARIA CARVALHO DELOU

Professora Colaboradora no Programa de Pós-graduação em Ensino em Biociências e Saúde, FIOCRUZ,
Brasil, cristinadelou@id.uff.br;

RESUMO

A simulação é uma técnica na qual, a partir da reprodução de acontecimentos reais, incluindo instrumentos, artefatos e produtos com os mais variados propósitos, proporciona-se o conhecimento e/ou treinamento dos usuários. Essa técnica permite prever e corrigir resultados, diminuindo ou eliminando os possíveis riscos oriundos envolvidos na experiência real. Apesar de ser utilizada em diversas áreas e disciplinas de cursos superiores, sua estruturação como prática pedagógica é recente sendo atualmente denominada como Ensino Baseado em Simulação. O Ensino Baseado em Simulação é fundamentado nas teorias cognitivas de aprendizagem, principalmente na Teoria da Aprendizagem Significativa, de Ausubel, e na Teoria da Aprendizagem Experiencial de Kolb. Qualquer disciplina de qualquer curso em qualquer nível de ensino, seja básico, superior, técnico ou tecnológico, pode ser contemplada por simulação, seja ela virtual ou realística, com destaque para as carreiras técnicas e profissionais. Sua característica principal é fornecer os meios para que práticas e experiências, cujo desenvolvimento demandam altos custos ou situações de risco elevado, possam ser executadas com precisão e acuidade sem causar nenhum dano, possibilitando o treinamento e correção de erros e hábitos, tornando o usuário capaz de realizar tarefas com mais confiança e desenvoltura. Neste trabalho trazemos informações e exemplos sobre o uso da simulação didática em treinamentos e no processo de ensino-aprendizagem de disciplinas de qualquer área em todos os níveis de ensino, descrevemos os principais conceitos do EBS, suas aplicações e perspectivas como estratégia de ensino centrada na atividade

do aluno e que leva em conta sua profissionalização a partir do ensino na prática experimental.

Palavras-chave: Ensino-aprendizagem; Educação Baseada em Simulação; Teorias Cognitivistas; Simulação; Simuladores.

INTRODUÇÃO

Desde que John Dewey (1979) preconizou uma nova escola onde o aluno é protagonista na construção de seu conhecimento, várias propostas metodológicas vêm sendo desenvolvidas para oferecer um ensino centrado no aluno como ator principal, denominadas metodologias ativas. Para além da dinâmica interativa, as novas metodologias integram tecnologias que vão desde objetos gráficos à sistemas e softwares que recriam ambientes virtuais (BACICH; MORAN, 2018).

Entre as mais recentes estratégias encontra-se o Ensino Baseado em Simulação (EBS) onde realidade e mundo virtual se confundem num ambiente imersivo que é recriado para oferecer aos alunos a oportunidade de aprenderem habilidades, estratégias e tomada de decisões na prática (ALINIER; ORIOT, 2022). O EBS permite a possibilidade de errar sem causar prejuízos a terceiros, com baixos custos e obtenção de um feedback positivo para esses erros e equívocos cometidos pelos usuários sem o comprometimento do experimento (AEBERSOLD, 2018)

Considerando, portanto, o potencial dessa estratégia nas mais diferentes esferas do aprendizado, em especial na graduação e cursos técnicos que envolvem a formação profissional, nesse trabalho abordamos a simulação e o Ensino Baseado em Simulação (EBS), explorando definições, conceitos, pressupostos e principais elementos que os caracterizam, como o objetivo de ressaltar seu potencial no ensino dos diferentes níveis e categorias educacionais

1. SIMULAÇÃO

Na literatura existem várias definições para simulação, incluindo mais de uma por área de aplicação, mas a que interessa está ligada à simulação na educação.

"A simulação é uma técnica – não uma tecnologia – para substituir ou amplificar experiências reais por experiências guiadas que evocam ou replicam aspectos substanciais do mundo real de uma maneira totalmente interativa" (GABA, 2004)

Três elementos podem ser destacados: 1) a simulação é a técnica que se usa para simular a situação real; 2) o simulador é o modelo artificial que executa a simulação (os instrutores e monitores fazem parte do modelo); e, 3) o aprendiz é o operador da simulação (COOPER; TAQUETI, 2004; GABA, 2004).

Uma simulação pode ser interativa, quando se pode modificar o simulador e não interativa, quando o modelo não pode ser modificado (HECKLER, 2004), que é também chamada de demonstração. Nesse caso, simular não é somente reproduzir ou representar a realidade para realizar estudos, esse é objeto do designer do modelo de simulação, para que o modelo estudado seja considerado uma simulação ele deve permitir a adição de inferências, ou seja, além de reproduzir a realidade ele deve permitir a criação de elementos que vão além da representação da realidade e dos modelos mentais (NERSESSIAN, 2002; NERSESSIAN, 2009).

Existem vários tipos de simulação com diferentes finalidades e suas características estão descritas no Quadro 1.

Quadro 1 – Tipos de simulação e suas características

Tipo	Objetivo	Desenvolvedor	Operador	Exemplo
Treinamento	Treinamento de habilidades e prevenção de perdas e riscos	Treinador ou simulador	Profissional/ Trainee/ Estagiário	Simulador de voo
Reprodução simulada	Produção de provas em locais de crime (Artigo 7o do Código de Processo Penal)	Autoridade Policial/ Ministério Público/ Perito/ Juiz	Perito	Simulação do caso do "casal Nardoni"
Didática	Ensino-aprendizagem e treinamento de habilidades e prevenção de perdas e riscos	Instrutor/ Tutor/ Monitor/ Professor	Aluno/ Aprendiz/ Trainee/ Estagiário	Manequim simulador de pacientes
Interativa	Permitir a interação e interferência do operador	Simulador/ Operador	Profissional/ Trainee/ Estagiário/ Perito/ Aluno/ Aprendiz	Simulador de provas e testes industriais
Demonstração	Permitir a interação ou não sempre sem interferência	Simulador	Profissional/ Trainee/ Estagiário/ Perito/ Aluno/ Aprendiz	Simulador de demonstrações comerciais

Fonte: Elaborado pelos autores.

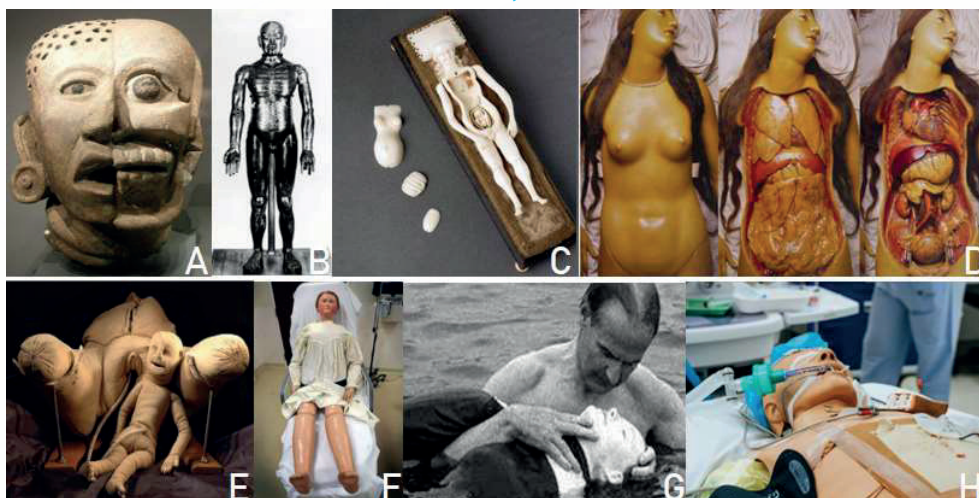
A diferença entre simulador e modelo é objeto de divergências na literatura e não é claramente estabelecida, haja vista que as simulações se baseiam em modelos (GRÜNE-YANOFF; WEIRICH, 2010) e as próprias simulações podem ser tratadas e consideradas como modelos (SIMPSON, 2011). Além do mais, existe um debate em que os dois significados se misturam e não se pode apontar uma diferença clara entre eles, e que pode ainda, depender da interpretação dada não pelo criador,

mas por quem está observando a simulação (GRÜNE-YANOFF; WEIRICH, 2010; SIMPSON, 2011).

Gilbert e Justi (2016) consideram um modelo como um artefato epistêmico que é um dos principais produtos da ciência, o que se deve às inúmeras funções que eles desempenham como, favorecer a visualização de entidades abstratas, fundamentar a proposição de explicações, fundamentar a proposição de inferências, previsões e simulações, dar suporte à elaboração e/ou à ampliação de teorias, entre outras aplicações.

As simulações com fins educacionais têm origem há mais de 2500 anos (COELHO; VIEIRA, 2018). Dentro deste cenário, os modelos de simulação de origem e uso anatômico foram os primeiros a serem desenvolvidos, podendo ser citado como exemplo uma cabeça modelada em argila esculpida pelo povo da civilização pré-colombiana Maia, entre os anos 300-600, que mostra detalhes de um lado vivo e outro morto (ORLY, 2000; OWEN, 2012) (Figura 1).

Figura 1 - Exemplos de modelos históricos até os tempos atuais utilizados em ensino baseado em simulação.



Fontes: A) Vitae y Muerte, Fonte: Disponível publicamente no endereço eletrônico https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ngv,_veracruz,_testa_con_vita_e_morte,_300-600_dc.jpg. B) Copper Man, Fonte: Schnorremberg (2013). C) Fonte: Modelo anatômico de 1601 e D) Venus Anatomica em (Markovic Markovic-Zekovic, 2010). E) Máquina de parto do Coudray (<https://basicmedical-key.com/simulation-in-obstetrics-gynecology-and-midwifery/>). F) Mrs. Chase, Fonte: Nickerson e Pollard (2010). G) Resusci-Anne Fonte: Cooper e Taqueti (2004). H) Simulador de Paciente Humano - Laboratório de Simulação Clínica e Habilidades da Escola de Enfermagem Aurora de Afonso Costa (EEAC/UFF).

Na China, em 1027, o médico imperial Wang Wei-Yi padronizou o ensino da acupuntura e tinha duas estátuas de bronze modeladas, chamadas de Copper Man para ensinar anatomia de superfície e localização de pontos de acupuntura por simulação, onde os simuladores continham órgãos e 354 orifícios abertos no corpo em que as agulhas de acupuntura deveriam ser inseridas, de modo que os modelos eram cobertos com cera e preenchidos com um líquido que gotejava quando a agulha era removida indicando que um aprendiz tinha localizado o ponto corretamente (Figura1) (SCHNORREMBERG, 2013; OWEN, 2012).

Desde o século XV que os mais variados simuladores são desenvolvidos para as práticas de anatomia, traumatologia, obstetrícia, cirurgia, entre outras (ORLY, 2000; OWEN, 2012; COELHO; VIEIRA, 2018). No início do século XX começam a se desenvolver os primeiros modelos realísticos de bonecos (manequins) que simulam pacientes, e em 1911 um boneco manequim, chamado de "Mrs. Chase", foi desenvolvido para treinar enfermeiros simulando situações realísticas num hospital em Hartford, Connecticut/EUA (Figura 1) (NICKERSON; POLLARD, 2010).

No início da década de 1960 um fabricante de brinquedos desenvolveu um boneco de plástico, Resusci-Anne, para treinamento de ventilação boca a boca (figura 1), em meados da década foi desenvolvido o manequim Sim One, ponto de partida para simuladores de manequins controlados por computador. Por volta de 1950 já eram utilizados manequins semi eletrônicos e em 1968-1970 o Harvey, um manequim em tamanho real que simulava 27 condições cardíacas, exemplo mais antigo do moderno conceito de um treinamento de tarefas parciais para o treinamento de habilidades médicas (GORDON, 1974; GORDON et al.,1980; COOPER; TAQUETI, 2004).

Atualmente os simuladores são utilizados em aulas ou disciplinas e integram práticas e currículos nos cursos da área de cuidados da saúde, como enfermagem (COOPER; TAQUETI, 2004; NEHRING; LASHLEY, 2009; NICKERSON; POLLARD, 2010) e medicina (GABA; DeANDA, 1988) e nas mais diversas áreas do conhecimento, tais como relações internacionais, história, engenharia, química, biologia, física, informática e robótica, entre outras (LUNCE, 2006; SCHNURR; MACLEOD, 2021).

Lateef (2010) relaciona algumas vantagens do uso de práticas simuladas na saúde e em outros campos: 1) o treinamento da perícia técnica e funcional; 2) desenvolvimento de habilidades na resolução de problemas e tomada de decisão; 3) desenvolvimento de habilidades interpessoais e de comunicação ou competências baseadas em equipe.

Gaba (2004) definiu 11 dimensões de aplicação das simulações na área de saúde e que podem ser aproveitados em outras áreas mediante adaptações (Quadro 2). Nessa tabela é possível escolher uma, ou mais de uma categoria, que represente a simulação desejada.

Tabela 1 – As 11 dimensões de aplicação das simulações na saúde

#	DIMENSÃO	TIPOS OU CATEGORIAS
1	Proposta e objetivos da atividade de simulação	Educação / Treinamento / Avaliação de Desempenho / Ensaio Clínico / Pesquisar (Fatores Humanos)
2	Unidade de participação na simulação	Individual / Grupo / Equipe / Unidade de Trabalho / Organização
3	Nível de experiência dos participantes da simulação	Ensino Básico / Universitário / Formação Profissional Inicial / Residência ou Treinamento de local de trabalho / Formação e/ou Treinamento Continuado
4	Domínio de cuidados de saúde em que a simulação é aplicada	Imagem (Radiologia, Patologia) / Atenção primária, Psiquiatria / Ala Hospitalar (Médica, Pediátrica) / Procedimentos (Cirurgias, OB/GYN) / Alto risco dinâmico (UTI, ED, OR)
5	Competência da área de saúde do participante da simulação	Atendentes, Balconistas / Ajudantes de Saúde, Técnicos / Enfermeiros (inclusive os de práticas avançadas) / Médicos / Gerentes, Executivos, Fiscais, Legisladores
6	Tipo de conhecimento, habilidade, atitude ou comportamento abordado na simulação	Compreensão Conceitual (saber) / Habilidades Técnicas (saber fazer, mostrar como fazer) / Estratégias de Tomada de Decisões, Metacognição (Estática, Dinâmica) / Atitudes e Comportamentos de Trabalho em Equipe Profissional (profissionalismo)
7	Idade do paciente simulado	Recém-nascidos / Bebês / Crianças e adolescentes / Adultos / Idosos
8	Tecnologia aplicável ou necessária para a simulação	Encenação Verbal / Modelos profissionais (atores) Treinador de Tarefas-parciais presencial, Realidade virtual / Paciente na tela do computador, Tela baseada em mundo virtual / Paciente eletrônico réplica do quadro clínico; manequim computadorizado, realidade virtual completa
9	Local de participação da simulação	Simulação individual na tela do computador em casa ou no trabalho / Simulação individual na tela do computador na escola ou biblioteca / Laboratórios com instrutores presenciais de tarefas em realidade virtual / Vídeo completo de réplica de ambiente clínico com simulação de pacientes / Simulação <i>in situ</i> da unidade de trabalho real Simulação Móvel
10	Extensão da participação direta na simulação	Visualização remota sem interação / Visualização remota com interação verbal/ Simulação baseada em conferência / Visualização remota com interação prática, Treinador de cirurgia tátil remota / Participação direta no local / Participação Imersiva

#	DIMENSÃO	TIPOS OU CATEGORIAS
11	Método de avaliação (feedback) que acompanha a simulação	Crítica automática pelo simulador em tempo real ou posterior / Críticas do instrutor com base em registros anteriores / Crítica em tempo real Pausa e retorno, tutoria em tempo real / Vídeos resumos pós-simulação individual ou em grupos

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de adaptações de Gaba (2004).

Quando o foco é educação, Alessi e Trollip (2001) chamam a atenção para o fato de que não é a qualidade do designer, a reprodutibilidade da realidade, que é o diferencial na simulação educacional. O diferencial é que na simulação educacional pode-se alterar e simplificar o modelo adicionando, retirando, omitindo ou criando elementos que nem existem no mundo real, para que os alunos aprendam, com os fundamentos e resultados, a construir seus próprios modelos mentais com segurança e eficiência, por isso os melhores modelos educacionais são os simplificados, os que simplificam o aprendizado.

Segundo esses autores, alguns tipos de filmes, jogos e plataformas não são simulações educacionais, porque apesar de serem reproduções de situações reais eles não são baseados num mecanismo interno de feedback nem possuem objetivos que permitam aos usuários aprenderem sobre o modelo aplicado na interação, seus objetivos são a motivação através do entretenimento, para um jogo ser considerado simulação ele deve conter as características do jogo (competição, ação, regras) e um modelo subjacente de aprendizagem para o usuário (ALESSI; TROLLIP, 2001).

2. ENSINO BASEADO EM SIMULAÇÃO

O Ensino Baseado em Simulação (EBS), também denominado de Educação Baseada em Simulação, é uma estratégia pedagógica cuja abordagem é centrada no aluno e fundamentada em teorias cognitivas de aprendizagem, principalmente as construtivistas, com atividades que incluem a discussão, autorreflexão e o questionamento (JEFFRIES, 2007; AEBERSOLD, 2018). O primeiro relatório utilizando o EBS produzido na área médica foi o relatório Flexner (1910), em 1910, sobre uma simulação de prática obstetrícia.

A estrutura de avaliação mais utilizada em situações de simulação educacional é o modelo de Kirkpatrick (2006) de “técnicas de avaliação de programas de treinamento”, que se baseia em quatro fatores: reação (auto satisfação com o

programa de formação); aprendizagem (acréscimo de conhecimentos, habilidades e estratégias); comportamento (desempenho individual); e resultados (anotações das alterações), permitindo avaliar e medir até que ponto o EBS melhorou o desempenho do educando em termos de conhecimentos, habilidades, estratégias, comportamento e capacidade de transferir conhecimentos (KIRKPATRICK, 2006; AEBERSOLD, 2018).

O EBS é frequentemente utilizada nas áreas de cuidados da saúde pelos mais variados motivos, entre eles, a indisponibilidade de locais para treinamento e capacitação, os riscos associados aos pacientes na validação de procedimentos, o fato de trabalhar “ex vivo” (com manequins ou simulacros inanimados ou virtuais e não com pacientes reais, vivos), o custo elevado de equipamentos, pessoal e materiais envolvidos etc., condições fundamentais para garantir que o profissional irá trabalhar em um ambiente seguro e sem riscos para ele e seus pacientes (ALINIER; ORIOT, 2022). O ambiente criado para replicar a realidade, a lacuna entre o mundo clínico real e a simulação, é denominada “ex-realidade” (ORIOT; ALINIER, 2018).

No EBS é importante realizar três momentos ou fases, que estão ligadas ao desenvolvimento temporal da prática simulada e estão descritas no Quadro 3.

Quadro 3 – As três fases da aula de simulação

Fase	Descrição e objetivos
Pre-briefing	Cenário que assume o viés de um contrato de confidencialidade, postura e comportamento, onde o aluno deve consentir antes de iniciar a atividade, criando um clima de veracidade, comprometimento, realidade e fidelidade e suspender a descrença em face de parâmetros em que o nível de fidelidade da simulação seja inferior ao esperado (DIEKMANN; GABA; RALL, 2007).
Briefing	Um contexto que funciona como um subconjunto da simulação, que pode ser um atendimento inicial, informações sobre determinada prática ou informações iniciais que remetam as situações reais (ALINIER; ORIOT, 2022).
Debriefing	É a base da eficácia da EBS, enquanto os eventos fornecem a oportunidade do treino, da prática do ensaio, o debriefing fornece o fórum para a discussão e aprendizagem ativa, compartilhando comportamentos e desempenhos, refletindo sobre as ações e obtendo uma melhor compreensão sobre a lógica subjacente desses comportamentos, permitindo uma evolução de aprendizagem significativa que impacta positivamente na mudança de comportamento e desempenho (ORIOT; ALINIER, 2018; INACSL, 2021).

Fonte: Elaborado pelos autores.

As mais variadas técnicas de simulação vêm sendo utilizadas em muitas áreas de conhecimento há muitos anos (SCHNURR; MACLEOD, 2021), entretanto, até há bem pouco tempo não se havia estruturado uma matriz para o uso transdisciplinar da simulação, que pudesse ser utilizada em todas as três grandes áreas de conhecimento (humanas, biológicas e exatas). Essa lacuna foi preenchida com a estruturação do desenvolvimento do ensino por simulações a partir de um ciclo com seis etapas (SCHNURR; MACLEOD, 2021, p. 21-35), descritas de modo resumido no Quadro 4.

Quadro 4 – Descrição resumida das seis etapas do ciclo de desenvolvimento de aulas simuladas

Etapas	Função	Descrição resumida
1	Conceituando a simulação	Deve-se começar com o instrutor (quem conduz a simulação – o professor) conceituando de que modo a atividade atingirá os objetivos de aprendizagem do curso
2	Criação do ambiente imersivo	Deve-se criar um ambiente de modo que o aluno seja capaz de acreditar em suas premissas, promovendo o seu entusiasmo em participar
3	Integrando a tecnologia	A tecnologia deve ser adequada para que a simulação consiga atingir seus principais objetivos de aprendizagem, no sentido de que adequação é a que apresenta os melhores resultados, seja ela mais avançada ou não.
4	Avaliação da simulação	A simulação oferece aos alunos a oportunidade de melhorar aprendendo com seus erros e acertos antes de enfrentar uma situação real, integrando seus conhecimentos, praticando habilidades, treinando competências profissionais e treinando tomada de decisões para a vida real.
5	Debriefing	É a reflexão crítica que oportuniza aos alunos um debate e uma introspecção sobre o aprendizado e receber o feedback sobre o seu desempenho.
6	Avaliação dos resultados da aprendizagem	Avaliar se a simulação foi bem-sucedida e adequada, seus pontos fortes e fracos e se os principais objetivos de aprendizagem foram alcançados.

Fonte: Schnurr e Macleod (2021).

2.1 DIVISÃO DA FIDELIDADE DA SIMULAÇÃO EM ELEMENTOS

Conforme a terminologia padrão adotada pela *International Nursing Association for Clinical Simulation and Learning* (INACSL), fidelidade é a “credibilidade, ou o grau em que uma experiência simulada se aproxima da realidade; à

medida que a fidelidade aumenta, o realismo aumenta” (INACSL, 2011). É importante ressaltar que a fidelidade do designer e da estrutura do modelo da simulação é crucial para o desenvolvimento do EBS e desempenho da aprendizagem (TUN et al., 2015).

Na literatura existem diversos trabalhos que versam sobre quais elementos da fidelidade devem ser levados em conta entre, pelo menos, 12 dimensões atribuídas que podem ser categorizadas (PAIGE; MORIN, 2013).

Entretanto, para os propósitos mais gerais de disciplinas fora das áreas de cuidados da saúde - o paciente, por exemplo, não é uma dimensão que importe, haja vista que nas disciplinas desses cursos não haverá atendimentos nem diagnósticos, somente análises de procedimentos - o modelo de matriz de fidelidade em três dimensões (Quadro 5), elaborado por Paige e Morin (2013), é o que mais se adequa a esses propósitos.

Quadro 5 – Matriz de fidelidade em três dimensões

Dimensões	Níveis de fidelidade		
	baixo	médio	alto
Físicas Equipamentos e Atributos do Ambiente			
Psicológicas Tarefa e Atributos Funcionais			
Conceitual			

Fonte: Paige e Morin (2013).

As dimensões físicas são subdivididas em equipamentos e atributos do ambiente, e dizem respeito às máquinas, aparelhos, tecnologias, disposição do ambiente, aparência, cheiros, iluminações, organização, espaço, sons emitidos, entre outros que integram um cenário realístico (PAIGE; MORIN, 2013).

As dimensões psicológicas são subdivididas em tarefa e atributos funcionais, e dizem respeito ao envolvimento e a experiência do aluno com a simulação. As tarefas dizem respeito à extensão com que elas são executadas e os atributos funcionais qualificam a extensão com que o modelo de simulação reage ou fornece resultados (respostas) realísticos de acordo com as ações dos alunos, nessa dimensão se extraem resultados sobre as emoções, crenças, valores, autoconsciência,

confiança e motivação dos alunos (DIECKMAN; GABA; RALL, 2007; PAIGE; MORIN, 2013).

A dimensão conceitual é o quanto de verossimilhança existe entre o conceito envolvido na experiência real, sua reprodução e interpretação do fenômeno com relação ao reproduzido na simulação (DIECKMAN; GABA; RALL, 2007; PAIGE; MORIN, 2013), sendo de extrema importância para desenvolver o raciocínio crítico e habilidades nos alunos, pois conectar e relacionar conceitos com seus significados é de suma importância para o processo de aprendizagem (PAIGE; MORIN, 2013).

2.2 O ENSINO BASEADO EM SIMULAÇÃO E AS TEORIAS COGNITIVAS DE APRENDIZAGEM

O cognitivismo surge como contraponto das teorias behavioristas, cuja ênfase se encontra nos processos de estímulo e resposta, e trata-se de uma orientação psicológica que se ocupa dos processos mentais superiores, tais como, percepção, resolução de problemas, compreensão, tomada de decisões e informação processada (MOREIRA, 2016).

As teorias que se utilizam de pressupostos cognitivos são denominadas de teorias cognitivas de aprendizagem. O EBS é fundamentado nas teorias cognitivas de aprendizagem e entre elas as mais utilizadas são a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), desenvolvida por David P. Ausubel (2003), e a Teoria da Aprendizagem Experiencial (TAE), desenvolvida por David A. Kolb (2015).

2.2.1 ENSINO BASEADO EM SIMULAÇÃO E TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Na concepção da TAS a “estrutura cognitiva é o conteúdo total e organização das ideias do indivíduo, ou, no contexto da aprendizagem de um determinado assunto, o conteúdo e organização de suas ideias nessa área particular de conhecimentos” (MOREIRA, 2016).

A aprendizagem pode ocorrer de duas maneiras: a) mecânica: quando a nova ideia tem pouca ou nenhuma relação (ou associação) com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva; b) significativa: quando a nova ideia se relaciona (ou se associa) de modo substantivo (não literal) e não arbitrário (possua significado) com alguma ideia relevante existente na estrutura cognitiva do aprendiz

(MOREIRA; MASINI, 1982). Essa ideia existente na estrutura cognitiva, que ancora e se relaciona à ideia nova é chamada de subsunçor (MOREIRA, 2016). Assim, a aprendizagem significativa é a que ocorre quando o aprendiz consegue relacionar uma nova informação com algum aspecto em sua estrutura cognitiva de modo não literal e não arbitrário conseguindo alterá-la (AUSUBEL. NOVAK; HANESIAN, 1980).

Para que a aprendizagem ocorra de modo significativo é necessário satisfazer três pressupostos: 1) o aluno deve estar predisposto a aprender e a relacionar o novo material de maneira não arbitrária e substantiva na sua estrutura cognitiva; 2) a existência de conhecimentos prévios que permitam uma aproximação ou reconhecimento com o novo conteúdo; 3) que o material utilizado para apresentar o novo conteúdo seja potencialmente significativo (MOREIRA, 2016).

Nesse sentido, o EBS utiliza a TAS para elaborar sequências didáticas de acordo com os princípios e objetivos da diferenciação progressiva (ancoragem de ideias do geral para o específico) e reconciliação integrativa (distinção de semelhanças e diferenças relevantes entre as novas ideias) em processos de ensino-aprendizagem de conceitos de Física, revelando que os ambientes simulados e seus objetos e modelos de estudo constituem um material potencialmente significativo (GONZALES; ROSA, 2014).

Zotti, Oliveira e Del Pino (2019), relatam que a partir de ambientes simulados é possível analisar os subsunçores dos alunos, funcionando como necessários para a introdução de conceitos novos e usados como “ancoradouros” na estrutura cognitiva do aprendiz. Portanto, ambientes simulados e ambientes imersivos funcionam tanto como materiais potencialmente significativos, como organizadores prévios, estimulando os alunos a uma reflexão, um pensamento crítico, funcionando como uma “ponte cognitiva” para outros conhecimentos (RODRIGUES et al., 2018).

Neves, Charret e Carvalho (2017) relatam a construção de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) a partir de simuladores e práticas simuladas, destacando o aproveitamento de referenciais de conteúdo conceitual que foram avaliados na aprendizagem. O uso de UEPS a partir de práticas simuladas permite que o aluno compreenda a matéria e a relacione com outros conhecimentos partindo de modelos complexos, como o modelo atômico de Bohr ou modelos ópticos geométricos, para outros mais simples que utilizam um menor grau de abstração (FERREIRA et al., 2020; FREITAS; SERRANO, 2021).

No campo da matemática aplicada, nos algoritmos, as simulações permitem uma aprendizagem significativa de conceitos em situações que não seriam

possíveis na realidade sem seu uso, fornecem experiências do mundo real que forma o senso crítico e reflexivo e desenvolve atitudes e habilidades específicas (DIAS JÚNIOR; MERCADO, 2016).

Com o objetivo de investigar o efeito da simulação sobre a aprendizagem significativa em evidências científicas, Araújo, Duarte e Magro (2018), realizaram um criterioso estudo de revisão integrativa e chegaram à seguinte conclusão:

[A] integração da simulação no processo de ensino para a aquisição da aprendizagem significativa favorece o ganho de diferentes competências, o aprimoramento de conhecimentos e o aumento da autoconfiança dos estudantes de Enfermagem. Destaca-se que a simulação pode ter alguma vantagem sobre outros métodos de ensino, dependendo do contexto de inserção, mas, ao mesmo tempo, a aprendizagem significativa pode ser comprometida pelo risco da ansiedade determinada por essa estratégia. (ARAÚJO; DUARTE; MAGRO, 2018, 3423-4).

Em um trabalho para estudar qual a modificação apresentada na estrutura significativa de alunos que utilizam simulações computacionais para o estudo de Física, Wolff e Serrano Neto (2015), concluíram que “as representações mentais de conceitos associados ao estudo de colisões sofreram uma notável evolução, culminando em aprendizagem significativa”.

Portanto, seja como organizador prévio, como material referencial potencialmente significativo ou como UEPS, o EBS é utilizado nas mais diversas práticas com sequências didáticas da TAS para proporcionar aulas que permitem que o aluno aprenda significativamente a matéria e consiga desenvolver competências, habilidades e estratégias.

2.2.2 ENSINO BASEADO EM SIMULAÇÃO E TEORIA DA APRENDIZAGEM EXPERIENCIAL

A proposta de Teoria da Aprendizagem Experiencial (TAE) desenvolvida por Kolb (2015) é “o processo em que o conhecimento é criado através da transformação da experiência, e ele resulta da assimilação de uma experiência transformadora”. Para isso ele propõe a aprendizagem dentro de um ciclo de estágios.

A TAE de Kolb (2015) leva em conta quatro estágios de aprendizagem que comportam quatro estilos de se aprender, de acordo com a característica de cada aluno (Quadro 6).

Quadro 6 – Estágios e Estilos de Aprendizagem Experiencial de Kolb

ESTÁGIO	DESCRIÇÃO
Experiência concreta	Os estudantes experimentam fazer uma tarefa, trabalhando com uma experiência concreta e tratando as situações a partir de observações e sentimentos mais que a partir de abordagens teóricas e sistemáticas
Observação reflexiva	Os estudantes estão imersos em observar, rever e refletir sobre a experiência concreta anterior. Aqui as observações e reflexões não necessitam de nenhuma ação específica
Conceitualização abstrata	Os estudantes se desenvolvem e agem a partir do domínio cognitivo da situação e usam teorias, hipóteses e o raciocínio lógico para simular, modelar e explicar os eventos.
Experimentação ativa	Os estudantes envolvem-se em atividades de planejamento e experiências que envolvam mudanças de situação e usam teorias para tomar decisões e resolver problemas
ESTILO	CARACTERÍSTICA
Divergentes	Os pontos fortes são a criatividade e a imaginação. São bons em situações que precisem gerar diversas ideias e alternativas. Sua pergunta característica é "Por que?"
Assimiladores	Destacam-se na criação de modelos teóricos e do raciocínio indutivo e não focam no uso de teorias. Suas perguntas características são "O que há de novo?" e "O que significa isso?"
Convergentes	Seus pontos fortes são a resolução de problemas, a tomada de decisões e a aplicação de ideias na prática. Utilizam o raciocínio dedutivo e são assim chamados porque evoluem em situações em que se apresenta uma solução para uma pergunta ou problema. As perguntas características são "Como?" e "O que posso fazer"
Acomodadores	São mais práticos do que teóricos, geralmente assumem riscos e resolvem as situações de modo intuitivo por tentativas e erros. Suas perguntas características são "O que ocorreria se eu fizesse isso?" e "Por que não?"

Fonte: *Elaboração com base em Kolb (2015).*

Simuladores de negócios, finanças e gestão, por exemplo, se utilizam da TAE e a partir do ciclo de Kolb para simular a gestão de empresas fictícias e aprimorar as habilidades, tomadas de decisões e estratégias de ação, onde os alunos passam por cada estágio, desenvolvem estilos e vão assimilando a experiência que cada um deles proporciona em termos de previsão de negócios, local de vendas, propaganda e marketing, financiamentos, informações sobre o negócio, possibilidade de vivenciar altos e baixos da empresa, estudo do mercado etc., permitindo que eles se tornem profissionais mais seguros e confiantes e aprendam na prática

os ensinamentos que adquiriram na teoria (SCHLATTER; KRAKAUER; SANTOS; ALMEIDA, 2016; ALVES; TOMETICH, 2018; PACHÊCO, 2020).

Partindo dos estágios do ciclo de Kolb para avaliar desempenhos e condutas, Cardoso et al. (2021), desenvolveram um ambiente imersivo e simularam um laboratório virtual para que profissionais de saúde aprendam a lidar com a experimentação, reflexão e contextualização das ações de biossegurança, conceitos de proteção de infecção e precauções universais.

Azevedo e Zampa (2021, p. 26) implementaram uma sequência didática a partir dos fundamentos da TAS relacionando a consciência corporal e a aprendizagem, permitindo revelar estilos de aprendizagem e proporcionando aos alunos “o desenvolvimento da autonomia, do autoconhecimento e do autocuidado, valorizando o trabalho colaborativo e coletivo, contribuindo assim com os estudos da Educação Profissional e Tecnológica brasileira” (ibidem, p. 5).

Na área de saúde, bons exemplos são os cursos de Farmácia, nos quais o uso da simulação realística como mediadora no processo de ensino-aprendizagem, se utilizando dos resultados de desempenho obtidos pelos métodos da TAE, é altamente vantajoso para seu desempenho e segurança. Segundo os resultados de uma criteriosa revisão sistemática, do período de 2015 a 2019, realizada por Morais, Santos e Soler (2021, p. 13), observa-se melhoria em termos de “competências e habilidades, melhoria da gestão técnica da assistência e da gestão clínica do medicamento, da prática do cuidado farmacêutico, da resolução de problemas relacionados com medicamentos e da empatia pelos pacientes enquanto relações interpessoais”.

Os cursos de Enfermagem e outros da área de cuidados da saúde utilizam práticas simuladas e avaliam o desempenho de seus estudantes pelos processos de estilo de aprendizagem e experiências a partir do ciclo de Kolb e da TAE nas mais variadas situações (MALFUSSI, 2020).

Assim, em termos gerais, a TAE utilizada em conjunto com o EBS permite avaliar o desempenho de alunos no processo de ensino-aprendizagem que ocorre durante a prática experimental guiada pelo ciclo de estágios de Kolb, treinando habilidades e competências, aprimorando a tomada de decisões e propiciando uma avaliação formativa Azevedo e Zampa (2021).

2.2.3 ENSINO BASEADO EM SIMULAÇÃO E SUA MULTIDISCIPLINARIDADE

O EBS é versátil e multidisciplinar, na prática pode-se simular qualquer situação, de forma realística ou virtual, de qualquer disciplina de qualquer curso em qualquer nível de ensino (educação básica, técnico/tecnológico e superior). Alguns exemplos estão ilustrados na Tabela 2.

Tabela 2 - Exemplos de aplicações da EBS em cursos e disciplinas no Brasil (2019-2022)

ÁREA	CURSO	SIMULAÇÃO/ SIMULADOR	METODOLOGIA	REFERÊNCIA
HUMANAS	Administração	Simulação de Estratégias Empresariais / Jogos	(Qualitativa e Quantitativa) Avaliação do Simulador	(DOI:10.20396/riesup.v9i0.8660200)
	Direito	Apresentação de Sucessão Testamentária / Encenação Verbal	(Qualitativa) Argumentação e Oralidade	(DOI: 10.12957/rqi.2020.45898)
	Economia	Modelo de ciclo da vida / Técnicas computacionais	(Qualitativa) Análise qualitativa de resultados	(DOI: 10.20947/S0102-3098a0168)
	Geografia	Modelos Reduzidos de Relevos / Maquetes	(Qualitativa) Análise qualitativa de resultados	(DOI: 10.21170/geonorte.2020.V.11.N.38.01.17)
BIOLÓGICAS	Enfermagem	Ensino de Imunização / Cenários de consultório	(Qualitativa e Quantitativa) Ensaio clínico randomizados	(DOI: 10.1590/1518-8345.3147.3305)
	Farmácia	Otimização de atendimento e entrega de medicamentos / software ARENA	(Qualitativa) Estudo de casos e análise dos resultados	(DOI: 10.31510/infa.v17i1.762)
	Fisioterapia	Simulação realística de alta fidelidade / Simulador clínico de alta fidelidade	(Qualitativa) Ensaio clínico randomizado	(DOI: 10.31417/educitec.v8.1740)
	Medicina	Simulação em cardiologia / (-)	(Qualitativa) Descritiva de Relato de Experiência	(DOI: 10.5935/2675-5602.20200163)
	Biologia	Simulação de um sistema aquapônico / Modelo analógico reduzido	(Qualitativa e Quantitativa) Elaboração e avaliação do simulador e da simulação	(DOI: 10.5281/zenodo.4744113)

ÁREA	CURSO	SIMULAÇÃO/ SIMULADOR	METODOLOGIA	REFERÊNCIA
EXATAS	Engenharia	Simulação de processos de entrevista / software LevReq3D	DSR utilizada para integrar pesquisa científica com desenvolvimento de artefatos	(DOI: 10.22456/1679-1916.118527)
	Física	Simulações virtuais / software Geogebra	(Qualitativa e Quantitativa) Desenvolvimento e avaliação de objetos simulados	(DOI: 10.17227/ted.num47-11336)
	Matemática	Simulações trigonométricas / software PhET	(Qualitativa) Pesquisa investigativa	(DOI: 10.26571/rea-mec.v8i3.10784)
	Química	Estratégias de Ensino de Química / Objetos Digitais de Aprendizagem	(Qualitativa) Pesquisa exploratória e descritiva	(DOI: 10.219/recei72020617438452)

Fonte: Elaborado pelos autores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Ensino Baseado em Simulação (EBS) é uma proposta pedagógica altamente promissora e que pode ser utilizada nos mais variados cursos e nas mais variadas disciplinas, integrando ambientes e tecnologias para oferecer aulas dinâmicas, em que o aluno participa ativamente e tem a oportunidade de desenvolver habilidades, estratégias, tomada de decisões e autoconfiança. O EBS permite (re) criar um ambiente de profissionalismo e ensino-aprendizagem, que proporciona a reflexão sobre as práticas educativas executadas e a oportunidade de interagir em cooperação com o grupo ou equipe.

Há que se ressaltar que o EBS pode ser aplicado com qualquer teoria cognitivista de aprendizagem, com especial atenção para os exemplos mostrados na Teoria da Aprendizagem Significativa, auxiliando como organizador prévio, material referencial potencialmente significativo e unidade de ensino potencialmente significativo, e na Teoria da Aprendizagem Experiencial, destacando estilos e promovendo competências e habilidades, segurança e confiança para tomar decisões.

REFERÊNCIAS

AEBERSOLD, M. Simulation-Based Learning: No Longer a Novelty in Undergraduate Education. **OJIN: The Online Journal of Issues in Nursing**, n. 23, n. 2, p. 1-12, 2018. <https://doi.org/10.3912/OJIN.Vol23No02PPT39>.

ALESSI, S. M.; TROLLIP, S. R. **Multimedia for Learning: Methods and Development**. 3th ed. Massachusetts: Allyn & Bacon, 2011.

ALINIER, G. Developing High-Fidelity Health Care Simulation Scenarios: A Guide for Educators and Professionals. **Simulation & Gaming**, v. 42, n. 1, p. 9–26, 2011. DOI: 10.1177/1046878109355683.

ALINIER, G.; ORIOT, D. Simulation-based education: deceiving learners with good intente. **Advances in Simulation**, v. 7, n. 8, p. 1-13, 2022. <https://doi.org/10.1186/s41077-022-00206-3>.

ALVES, N. B.; TOMETICH, P. Teoria da Aprendizagem Experiencial e Design Thinking para Criação de uma Feira da Sustentabilidade. **RIGS**, v. 7, n. 3, p. 59-80, set./dez., 2018. <https://periodicos.ufba.br/index.php/rigs/article/view/24724>.

ARAÚJO, P. R. S.; DUARTE, T. T. P.; MAGRO, M. C. S. Efeito da simulação para a aprendizagem significativa. **Rev enferm UFPE on line**, Recife, v. 12, n. 12, p. 3416-3425, dez., 2018. DOI: <https://doi.org/10.5205/1981-8963-v12i12a237671p3416-3425-2018>.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Tradução de Lígia Teopisto. Lisboa: Plátano, 2003.

AUSUBEL, P. D.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Tradução de Eva Nick. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

AZEVEDO, D. V.; ZAMPA, M. F. A teoria experiencial de David Kolb na educação profissional e tecnológica: contemplando os estilos de aprendizagem em uma sequência didática. **Educação Profissional e Tecnológica em Revista**, v. 5, n. 3, p. 5-30, 2021. <https://doi.org/10.36524/profept.v5i3.779>.

BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

BOARDMAN, R. The Theory and Praticce of Educational Simulation. **Educational Research**, v. 11, n. 3, p. 179-184, 1969. <http://dx.doi.org/10.1080/0013188690110302>.

CARDOSO, K.; ZARO, M. A.; MAGALHÃES, A. M. M.; TAROUÇO, L. M. R. Laboratório imersivo de aprendizagem em saúde e enfermagem: aprendendo biossegurança em mundo virtual. **Rev Bras Enferm.**, v. 74, n. 6, 2021. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2020-0385> e20200385.

COELHO, G.; VIEIRA, T. História da simulação cirúrgica e sua aplicação em Neurocirurgia. **Sci Med.**, v. 28, n. 1, 2018. <https://doi.org/10.15448/1980-6108.2015.1.19519>.

COOPER, J. B.; TAQUETI, V. R. A brief history of the development of mannequin simulators for clinical education and training. **Qual Saf Health Care**, v. 13, n. 1, p. 11–18, 2004. doi: 10.1136/qshc.2004.009886.

COSTA, R. R. O.; MEDIROS, S. M.; MARTINS, J. C. A.; COUTINHO, V. R. D.; ARAÚJO, M. S. Eficácia da simulação no ensino de imunização em enfermagem: ensaio clínico randomizado. **Rev. Latino-Am. Enfermagem**, v. 28, n. e3305, 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/1518-8345.3147.3305>.

DEWEY, J. **Democracia e Educação**. Tradução de Godofredo Rangel e Anísio Teixeira. 4a ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1979.

DIAS JÚNIOR, M. V.; MERCADO, L. P. L. A Importância da Estratégia de Ensino por Simulação para a Disciplina de Algoritmos. *In*: CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE INVESTIGAÇÃO QUALITATIVA, 5., 2016, Corunha. **Atas...Corunha: CIAIQ**, v. 4, p. 85-94, 2016. <https://proceedings.ciaiq.org/index.php/ciaiq2016/article/view/1043>.

DIECKMAN, P.; GABA, D. M.; RALL, M. Deepening the Theoretical Foundations of Patient Simulation as Social Practice. **Simulation in Healthcare**, v. 2, n. 3, p. 183–193, 2007. <https://doi.org/10.1097/SIH.0b013e3180f637f5>.

FERREIRA, M.; SILVA FILHO, O. L.; MOREIRA, M. A.; FRANZ, G. B.; PORTUGAL, K. O.; NOGUEIRA, D. X. P. Unidade de Ensino Potencialmente Significativa sobre óptica geométrica apoiada por vídeos, aplicativos e jogos para smartphones. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 42, e20200057, 2020. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2020-0057>.

FLEXNER, A. **MEDICAL EDUCATION IN THE UNITED STATES AND CANADA**: A Report to the Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching. United States: WM. F. FELL Co, 1910.

FREITAS, S. A., SERRANO, A. Um estudo da aprendizagem significativa do modelo do átomo de Bohr com estudantes do Ensino Fundamental: Sequências Didáticas sob a perspectiva da TCM, baseada em UEPS. **Revista Valore**, Volta Redonda, v. 6 (Edição Especial), p. 1680-1696, 2021. <https://doi.org/10.22408/rev6020219071680-1696>.

GABA, D. M.; DeANDA, A. B. S. A Comprehensive Anesthesia Simulation Environment: Re-creating the Operating Room for Research and Training. **Anesthesiology**, 69, p. 387-394, 1998.

GABA, D. M. The future vision of simulation in health care. **Qual Saf Health Care**, v. 3, n. 1, p. 2-10, 2004. doi: 10.1136/qshc.2004.009878.

GILBERT, J. K.; JUSTI, R. **Modelling-based Teaching in Science Education**. Switzerland: Springer, 2016.

GONZALES, E. G.; ROSA, P. R. S. Aprendizagem significativa de conceitos de circuitos elétricos utilizando um ambiente virtual de ensino por alunos da educação e jovens e adultos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 19, n. 2, p. 477-504, 2014.

GORDON, M. S. Cardiology Patient Simulator. **The American Journal Cardiology**, v. 34, p. 350-355, set., 1974. doi: 10.1016/0002-9149(74)90038-1.

GORDON, M. S.; GORDON, A. E.; FELNER, J. M.; FORKER, A.; GRESSNER, I.; McGUIRE, C.; MAYER, J. W.; PATTERSON, D. A. S.; WAUGH, R. A. Teaching Bedside Cardiologic Examination Skills Using "Harvey", The Cardiology Patient Simulator. **Medical Clinics of North America**, v. 64, n. 2, p. 305-313, mar. 1980. doi: 10.1016/s0025-7125(16)31620-0.

GRÜNE-YANOFF, T.; WEIRICH, P. The Philosophy and Epistemology of Simulation: A Review. **Simulation & Gaming**, v. 41, n. 1, p. 20-50, 2010. DOI: 10.1177/1046878109353470.

HECKLER, W. **Uso de simuladores e imagens como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de ótica**. 2004. 228 f. Dissertação (Mestrado em Física) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

INACSL. Standard I: Terminology. **Clinical Simulation in Nursing**, v. 7, n. 4, p. 3-7, ago. 2011. doi:10.1016/j.ecns.2011.05.005.

INACSL. Healthcare Simulation Standards of Best Practice The Debriefing Process. **Clinical Simulation in Nursing**, v. 58, p. 27-32, sep. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2021.08.011>.

JEFFRIES, P. R. (Ed.). **Simulation in Nursing Education: From Conceptualization to Evaluation**. New York: NLN, 2007.

KIRKPATRICK, D. L.; KIRKPATRICK, J. D. **Evaluating Training Programs: The Four Levels**. 3th. ed. San Francisco, BK, 2006.

KOLB, D. A. **Experiential Learning: Experience as the source of learning and development**. 2nd. ed. New Jersey: Pearson Education, 2015.

KRAKAUER, P. V. C.; SANTOS, S. A.; ALMEIDA, M. I. R. Teoria da Aprendizagem Experiencial no ensino de Empreendedorismo: um estudo exploratório. **Revista de Empreendedorismo e Gestão de Pequenas Empresas**, v.6, n.1, p. 101-127, jan./abr. 2017. LATEEF, F. Simulation-based learning: Just like the real thing. *J Emerg Trauma Shock*, v. 3, n. 4, p. 348-352, out./dez. 2010. doi: 10.4103/0974-2700.70743.

LUNCE, L. M. Simulations: Bringing the benefits of situated learning to the traditional classroom. **Journal of Applied Educational Technology**, v. 3, n. 1, p. 37-45, 2006.

MALFUSSI, L. B. H. **Simulação in situ: Estratégia para educação permanente dos profissionais de Enfermagem em unidade de terapia intensiva**. 2020. 154 f. Tese (Doutorado em Enfermagem) – Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020.

MARKOVIĆ, D.; MARKOVIĆ-ŽIVKOVIĆ, B. Development of Anatomical Models – Chronology. **Acta Medica Medianae**, v. 49, n. 2, p. 56-62, 2010. <http://publisher.medfak.ni.ac.rs/>.

MORAIS, Y. J.; SANTOS, V. R. C.; SOLER, O. Simulação realística como mediadora do processo ensino-aprendizagem na graduação em Farmácia: revisão sistemática. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 10, e241101018783, 2021. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i10.18783>.

MOREIRA, M. A. **Subsídios Teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências**: A Teoria da Aprendizagem Significativa. 2a ed. Porto Alegre: UFRGS, 2016.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.

NEHRING, W. M.; LASHLEY, F. R. Nursing Simulation: A Review of the Past 40 Years. **Simulation & Gaming**, v. 40, n. 4, p. 528-552, 2009. <https://doi.org/10.1177/1046878109332282>.

NERSESSIAN, N. J. The cognitive basis of model-based reasoning in Science. *In*: CARRUTHERS, P.; STICH, S.; SIEGAL, M. (Eds.). **The cognitive basis of Science**. Cambridge: Cambridge Press, 2004, p. 133-153. DOI: 10.1017/CBO9780511613517.008.

NERSESSIAN, N. J. How Do Engineering Scientists Think? Model-Based Simulation in Biomedical Engineering Research Laboratories. **Topics in Cognitive Science**, v. 1, p. 730– 757, 2009. DOI: 10.1111/j.1756-8765.2009.01032.x.

NEVES, J. A.; CHARRET, I. C.; CARVALHO, S. A. Estudando a Física do efeito estufa no 9º ano: uma abordagem visando a aprendizagem significativa. **Experiência em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 8, p. 66-87, 2017.

NICKERSON, M.; POLLARD, M. Mrs. Chase and Her Descendants: A Historical View of Simulation. **Creative Nursing**, v.16, n. 3, p. 101-106, 2010. DOI: 10.1891/1078-4535,16.3.101.

ORIoT, D.; ALINIER, G. **Pocket Book for Simulation Debriefing in Healthcare**. Cham: Springer, 2018.

ORLY, R. Wax, Wooden, Ivory, Cardboard, Bronze, Fabric, Plaster, Rubber and Plastic Anatomical Models: Praiseworthy Precursors of Plastinated Specimens. **J Int Soc Plastination**, v. 15, n. 1, p. 30-35, 2000.

OWEN, H. Early Use of Simulation in Medical Education. **Simulation in Healthcare**, v. 7, n. 2, p. 102-116, 2012. DOI: 10.1097/SIH.0b013e3182415a91.

PACHÊCO, E. Laboratório de gestão pela perspectiva do ciclo de Kolb e a taxonomia revisada de Bloom. **Revista LAGOS**, v.11, n. 2, p. 18-26, 2020. DOI: <http://doi.org/10.2040116/lagos.11.2.360>.

PAIGE, J. B.; MORIN, K. H. Simulation Fidelity and Cueing: A Systematic Review of the Literature. **Clinical Simulation in Nursing**, v. 9, n. 11, p. 481-489, nov. 2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecns.2013.01.001>.

RODRIGUES, J. J. V.; QUARTIERI, M. T.; MARCHI, M. I.; DEL PINO, J. C. Simulações computacionais e mapas conceituais no auxílio a aprendizagem significativa do conceito de energia. **Experiência em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 5, p. 535-554, 2018.

SCHNORRENBARGER, C. C. Anatomical Roots of Chinese Medicine and Acupuncture. **Schweiz Z Ganzheitsmed**, v. 25, p. 110-118, 2013. <https://doi.org/10.1159/000349905>.

SCHNURR, M. A.; MACLEOD, A. (Eds.). **Simulations and Student Learning**. Toronto: University of Toronto Press, 2021.

SIMPSON, J. Identity Crisis: Simulations and Models. **Simulation & Gaming**, v. 42, n. 2, p. 195-211, 2011. DOI: 10.1177/1046878109334007.

TUN, J. K.; ALINIER, G.; TANG, J.; KNEEBONE, R. L. **Redefining Simulation Fidelity for Healthcare Education**. *Simulation & Gaming*, v. 46, n. 2, p. 159-174, 2015. <https://doi.org/10.1177/1046878115576103>.

WEINER, S. J.; SCHWARTZ, A. Directly Observed Care: Can Unannounced Standardized Patients Address a Gap in Performance Measurement? **J Gen Intern Med**, v. 29, n. 8, p. 1183-1187, 2014. doi: 10.1007/s11606-014-2860-7.

WOLFF, J. F. S.; SERRANO NETO, A. A. Modificações na estrutura cognitiva dos estudantes após a utilização de simulação de colisões: os casos de colisões elástica e perfeitamente inelástica. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015, Águas de Lindoia. **Anais...Águas de Lindoia: Abrapecnet**, 2015.

ZOTTI, K. S.; OLIVEIRA, E. C.; DEL PINO, J. C. A aprendizagem significativa no ensino de densidade. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 3, p. 502-519, 2019.