Validation d'une Échelle de Mesure des Effets induits par la Simulation (EMESim)

Sophie Delvaux
Christian Monseur
Jean-Christophe Servotte
Daniel Faulx
Sandrine Biémar
Bruno Pilote
Pascal Detroz

In Press

SUMMARY

VALIDATION OF A SCALE FOR MEASURING THE EFFECTS INDUCED BY SIMULATION

For several years now, simulation-based training has been used in various forms in many professional sectors. In the medical sector, this learning method is currently considered one of the most appropriate responses to errors made in hospitals. While the educational effects of simulation-based learning tools have been widely studied in the literature, there is currently a lack of clarity on the overall effects of simulation-based learning. This article presents a scale for measuring four effects of simulation in terms of learning, emotions, socio-relational impacts, and identity. Analyses conducted on several representative samples revealed promising psychometric properties. The internal consistency of the scale is satisfactory, the factor structure is as expected, and the concurrent/discriminant validity is good.

KEYWORDS: Simulation, effets, apprentissage, émotion, identité, formation professionnelle.

RESUME EN FRANÇAIS

Depuis plusieurs années, les formations par simulation se déploient sous des formes variées, dans la formation de nombreux secteurs professionnels. Dans le secteur médical, cette méthode d'apprentissage est actuellement considérée comme une des réponses les plus appropriées pour intervenir sur les erreurs commises en milieu hospitalier. Si les effets didactiques des dispositifs d'apprentissage par simulation ont été largement étudiés dans la littérature, il existe actuellement un manque de clarté sur

Sophie Delvaux (auteur correspondant), Université de Liège, sophie.delvaux@uliege.be
Christian Monseur, Université de Liège, c.monseur@uliege.be
Jean-Christophe Servotte, Haute École Liège Namur Luxembourg, jean-christophe.servotte@henallux.be
Daniel Faulx, Université de Liège, daniel.faulx@uliege.be
Sandrine Biémar, Université de Namur, sandrine.biemar@unamur.be
Bruno Pilote, Université Laval, bruno.pilote@fsi.ulaval.ca
Pascal Detroz, Université de Liège, pascal.detroz@uliege.be

les effets globaux de l'apprentissage par simulation. Le présent article présente une échelle de mesure de quatre gammes d'effets induits par la simulation en termes d'apprentissage, d'émotions, d'impacts socio-relationnels et identitaires. Les analyses réalisées sur plusieurs échantillons ont révélé des propriétés psychométriques prometteuses. La cohérence interne de l'échelle est satisfaisante, la structure factorielle conforme aux attentes et la validité concourante/discriminante est bonne.

MOTS-CLES : Simulation, effets, apprentissage, émotion, identité, formation professionnelle.

In Press

I INTRODUCTION ET CONTEXTUALISATION

Le domaine de l'ingénierie didactique professionnelle, qui mobilise l'analyse du travail pour concevoir des contenus et des méthodes de formation aux compétences professionnelles (Pastré, 1999), connaît un essor marqué des dispositifs d'apprentissage par simulation. Ces dispositifs prennent des formes variées - en réalité virtuelle, avec mannequin haute-fidélité, avec acteurs, …- et s'intègrent dans de nombreux secteurs professionnels (Audran, 2016 ; Oriot et al., 2013).

Cette méthode d'apprentissage semble s'imposer dans un contexte sociétal qualifié de VUCA (*Volatility, Uncertainty, Complexity, Ambiguity*), où les professionnels sont confrontés à des situations souvent inédites sur le plan relationnel, culturel, social ou technique (Faulx, 2019). La simulation apparaît comme une modalité pédagogique particulièrement pertinente pour développer les compétences des professionnels du XXI siècle (Scott, 2015).

Elle présente de nombreux avantages : permettre l'acquisition de gestes techniques sans risque, s'exercer à la gestion d'évènements rares ou critiques, ou encore s'entrainer à des situations dont la reproductibilité est difficile (Dubois et al., 2019).

Dans le secteur des soins de santé en particulier, la simulation connaît un engouement croissant, tant en formation initiale que continue (Policard, 2014 ; Dubois et al., 2019), notamment auprès des médecins, des infirmiers et des sage-femmes. Comme dans d'autres domaines, l'objectif est d'exposer les participants à des situations proches de la réalité clinique afin de développer leurs compétences tout en garantissant la sécurité des patients (Pastré, 2005).

Cependant, malgré ses nombreux atouts, l'enjeu central de la simulation comme pour tout dispositif de formation, reste *le transfert des acquis vers la tâche réelle.*

C'est pour essayer d'optimaliser le transfert des acquis de formation que les préoccupations autour de la notion de *fidélité* sont apparues dans le champ de la simulation. Si une approche réaliste, centrée sur la reproduction technique du réel, a d'abord dominé, elle a progressivement laissé place à une conception davantage didactique des situations simulées (Pastré, 2005). L'environnement réaliste en simulation ne se définit plus uniquement par ses caractéristiques objectives, mais aussi par la manière dont le formé perçoit et articule la simulation au réel (Dubey, 2001).

Les résultats prometteurs de cette méthode pédagogique ont été soulignés dans la méta-analyse réalisée par Alharbi et al. (2024) qui recense de nombreuses études montrant l'impact positif des séances de simulation sur l'apprentissage.

Ainsi, la simulation permettrait une amélioration significative des connaissances théoriques (Araújo et al., 2021) et un renforcement des compétences pratiques (Arrogante et al., 2021). Une revue systématique récente (Elendu et al., 2024) a mis en évidence l'amélioration significative des compétences techniques grâce à des environnements simulés, telles que les interventions cliniques, l'intubation et la pose de cathéters. Par ailleurs, plusieurs études (dont celle de Charlier et al., 2020) ont montré que la simulation permettait une meilleure rétention des acquis de formation comparativement aux méthodes traditionnelles. Les impacts positifs des apprentissages par simulation se marquent également par de meilleures capacités en raisonnement clinique, entendu ici comme le processus de résolution de problèmes de santé mobilisé par les professionnels dans leur pratique, ainsi que par une amélioration de la prise de décision (D'Cunha et al., 2021) et sur le renforcement des compétences en reconnaissance de situations cliniques complexes (Goldsworthy et al., 2019). Enfin, Reeves et al. (2017) ont montré que la simulation permettait l'acquisition de compétences non-techniques telles que la collaboration interprofessionnelle et le travail en équipe, éléments essentiels à une pratique de soins sécuritaire et efficace.

Malgré la diversité des environnements, des méthodologies et des résultats, ces auteurs concluent à un consensus crédible : la simulation constitue une méthode puissante pour améliorer à la fois les connaissances et les compétences des professionnels de santé.

II PROBLEMATIQUE DE L'ETUDE

Dans ce contexte marqué par un enthousiasme croissant pour la simulation, plusieurs auteurs soulignent pourtant un *manque de rigueur dans l'évaluation de ses effets réels*. Zajac et al. (2020) mettent en évidence l'absence d'indicateurs objectifs standardisés. De manière similaire, Boet et al. (2013) dénoncent l'hétérogénéité des méthodes d'évaluation, souvent centrées sur des indicateurs subjectifs ou déclaratifs, et appellent à la construction d'outils de mesure plus fiables et robustes (Rossler & Campbell, 2024).

Ce constat est partagé par d'autres travaux. Audran (2016) évoque un manque d'approches critiques pour évaluer les apports de l'apprentissage par simulation tandis qu'une revue de la littérature récente (Jackson et al., 2024) met en lumière un flou persistant quant aux effets globaux de cette méthode, remettant en question la robustesse des résultats positifs fréquemment rapportés.

Or, si l'on souhaite mesurer les effets réels de la simulation, il est nécessaire d'élargir le point de vue en s'interrogeant sur les *transformations réelles vécues par l'apprenant,* au-delà des seuls apprentissages visés par le dispositif. En effet, comme le rappelle Bourgeois (2009), c'est l'individu dans sa globalité qui est engagé dans la formation.

In Press

Ainsi, en parallèle, des *effets indirects* parfois non souhaités, ont été mis en lumière lors de l'apprentissage par simulation (Delvaux et al., 2025).

Dans cette perspective, et en s'appuyant sur l'approche micrologique de Thievenaz (2019), Faulx et Danse (2020) recommandent dans leur modèle choix/effets d'analyser non seulement les effets majeurs d'une formation (par exemple, l'acquisition de connaissances) mais également d'étudier des effets moindres voire des processus minuscules peu observés habituellement.

Cette approche permet de rappeler que concevoir une formation, c'est, en permanence poser des choix (Berbaum, 2005). Ces choix seront ou intentionnels et réfléchis, ou relèveront d'option prise par le formateur « dans le feu de l'action » pendant la séance de simulation. Or, toutes ces options prises par le formateur (qu'elles relèvent du contenu, de l'ingénierie, du langage, …), dans le cadre de son action dans la formation par simulation, produiront des effets sur l'apprenant.

Cette étude se réfère au modèle choix-effets de Faulx et Danse (2020), basé sur la catégorisation des choix établis par le formateur provoquant cinq gammes d'effets sur l'apprenant (Faulx & Danse, 2021) :

- Les effets didactiques relèvent de la dynamique d'apprentissage, incluant ce qui a été appris, comme des gestes ou des notions, mais aussi ce qui est relatif au processus d'apprentissage tel que la remise en question, ou les difficultés rencontrées ;
- Les effets identitaires concernent la manière dont un apprenant se représente et se perçoit durant la formation ;
- Les effets socio-relationnels concernent les dynamiques sociales et relationnelles. Ils se réfèrent au climat groupal et relationnel, au mode d'interactions entre les étudiants, ainsi qu'entre les étudiants et le formateur ;
- Les effets émotionnels concernent l'ensemble des émotions ainsi que les processus émotionnels vécus par les étudiants ;
- Les effets motivationnels relèvent de la dynamique motivationnelle, suscitant ou non l'envie d'apprendre, de participer et de s'engager dans les activités proposées.

Comme explicité dans l'introduction, les *effets didactiques* de la simulation ont largement été étudiés dans la littérature. Cette modalité pédagogique semble être efficace pour acquérir de nouvelles compétences (Alharbi et al., 2024).

Par contre, les travaux touchant aux effets identitaires sont nettement moins nombreux. La simulation renforcerait le sentiment d'appartenance à une équipe ou à une profession, contribuant également à la construction de l'identité professionnelle (Burford et al., 2020). A contrario, la simulation pourrait engendrer des tensions sur les plans identitaires (Delvaux et al., 2025). Ces tensions peuvent porter sur deux axes (Barbier et al., 2006) : l'axe du rapport de soi avec soi (tensions entre le soi actuel, le soi idéal et le soi normatif) et celui du rapport de soi aux autres (tensions entre l'image que le professionnel a de lui-même et l'image que les autres en ont). Si lors de la formation par simulation l'individu met en jeu l'image qu'il a de lui-même, alors cet impact identitaire pourrait rendre plus compliqué voire entraver l'entrée dans

In Press

l'apprentissage (Bourgeois, 2011). Dans le cadre de cette recherche, l'identité professionnelle sera questionnée en s'appuyant sur une conception d'une identité plurielle et mouvante, autour des éléments suivants : la perception que l'individu a de lui-même en tant que professionnel, la conception qu'il a de la profession, et son sentiment d'identification à sa profession (Bélisle, 2011).

De la même manière des *effets émotionnels* complexes sont de plus en plus rapportés. Behrens et al., (2019) soulignent que les simulations peuvent susciter des émotions intenses, positives comme négatives, qui peuvent soit favoriser, soit entraver l'apprentissage. Les premières recherches sur les impacts émotionnels de la simulation se sont principalement centrées sur le stress, envisagé comme la réponse émotionnelle dominante dans des situations caractérisées par une charge cognitive élevée. Plusieurs travaux ont ainsi montré que la simulation pouvait générer des niveaux importants de stress chez les apprenants (Cantrell et al., 2017). L'apprentissage par simulation réunit en effet de nombreux déterminants reconnus des réactions de stress, tels que la nouveauté, l'imprévisibilité et le sentiment de perte de contrôle (Bong et al., 2016) que nous questionnerons dans la suite de cette étude.

Ensuite, Faulx et Danse (2021) invitent à questionner les *effets socio-relationnels* en analysant le climat groupal, la qualité des interactions au sein du groupe d'apprenants et la manière dont se construisent les relations entre étudiants, ainsi qu'entre étudiants et formateur. A cet égard, des travaux ont montré que la simulation pouvait parfois générer des tensions au sein du groupe, par exemple lors de la désignation des acteurs ou durant le débriefing (Delvaux et al., 2025). Cependant, la littérature met également en lumière des effets socio-relationnels bénéfiques, notamment en ce qui concerne l'amélioration du travail d'équipe et de la collaboration. Ces effets se traduisent par un meilleur partage des informations, une coordination plus fluide, l'instauration d'un climat de confiance et un soutien mutuel accru entre les membres du groupe, soit des compétences essentielles en pratique clinique (Liaw et al., 2020).

Enfin, les *effets motivationnels* ont déjà été étudiés dans plusieurs recherches (ex. : Nowell et al., 2024 ; Svellingen et al., 2021). La majorité des études rapporte un effet positif de la simulation (Jahromi et al., 2024). Les apprenants rapportent une augmentation de l'intérêt pour l'apprentissage, liée au caractère authentique, interactif et contextualisé des situations simulées (Herrero-Izquierdo et al., 2026).

Ainsi, ces différents effets moins visibles invitent à une compréhension systémique et dynamique, de l'apprentissage par simulation. Ce dispositif d'apprentissage pourrait agir comme un déclencheur sur l'individu, impactant une ou plusieurs sphères de sa personne ce qui favorisera les apprentissages de ce professionnel ou, au contraire, pourra les entraver (Delvaux et al., 2025).

Comme l'objectif principal de la simulation est de faire apprendre les gens, nous ne pouvons plus nier, comme le souligne Bourgeois (2009, p. 32), que c'est un individu tout entier qui est impliqué dans la formation. Les effets provoqués par les séances par simulations pourront en effet mener à des transformations de l'individu et participeront à la formation de l'apprenant (Thievenaz, 2019).

In Press

Ainsi donc l'approche proposée au travers de cette étude permet de compléter une tradition qui consiste à évaluer les impacts de la formation par simulation à l'aide du modèle de Kirkpatrick (Kirkpatrick, 1994 ; INACSL, 2016).

Bien qu'il soit largement mobilisé dans l'évaluation des dispositifs de formation en santé, le modèle de Kirkpatrick (1994) présente plusieurs limites bien documentées (Bates, 2004). D'une part, il repose sur une conception linéaire et hiérarchique des effets de la formation, postulant que les apprentissages conduisent mécaniquement à des modifications comportementales puis à des impacts organisationnels. Plusieurs auteurs ont toutefois montré que cette relation causale est difficile à établir en pratique, car elle est influencée par un grand nombre de facteurs contextuels, individuels et organisationnels (Bates, 2004 ; Arthur et al., 2003 ; Arnold, 2005). D'autre part, ce modèle se concentre principalement sur les effets intentionnels, directement visés par le dispositif de formation, et néglige les transformations plus subtiles ou non anticipées vécues par l'apprenant. L'outil développé dans cette étude constitue ainsi une approche complémentaire par rapport au modèle de Kirkpatrick en élargissant le spectre des effets analysés. Là où Kirkpatrick se concentre sur l'évaluation des résultats visés (tels que les connaissances, les compétences, …), notre outil s'intéresse également aux processus, y compris ceux qui émergent de manière non intentionnelle ou indirecte pendant la simulation.

Ainsi, l'outil proposé ne se pose pas en remplacement du modèle de Kirkpatrick, mais en complément et en réponse à ses limites. Il offre un cadre plus holistique et plus sensible aux dynamiques réelles de la simulation, permettant une compréhension nuancée des effets produits sur les apprenants et ouvrant la voie à une évaluation plus rigoureuse et plus fidèle aux transformations induites par ce type de formation.

III OBJECTIF DE L'ETUDE

Compte tenu des constats établis dans la problématique, il apparaît que l'évaluation des effets de la simulation en formation reste souvent centrée sur les apprentissages didactiques explicitement visés, au détriment d'une compréhension plus globale des transformations vécues par les apprenants. Or, comme le suggèrent plusieurs auteurs (ex : LeBlanc & Posner., 2022 ; Delvaux et al., 2025 ; Harder, 2023) les effets de la simulation dépassent largement le cadre des compétences techniques ou cognitives, et peuvent concerner des dimensions identitaires, émotionnelles, relationnelles ou encore motivationnelles.

Dans ce contexte, l'intérêt de cette étude réside dans l'élaboration d'un *outil de mesure intégratif et objectif*, capable de mieux rendre compte de la diversité des effets induits par la simulation.

L'objectif de cette recherche est donc de *concevoir et valider une échelle de mesure permettant d'objectiver les effets multidimensionnels de l'apprentissage par simulation*. L'échelle de mesure des effets induits par la simulation (EMESim) vise non seulement à capturer la perception par les apprenants de leurs apprentissages, mais aussi leur perception des effets plus subtils ou indirects, susceptibles de contribuer à la formation de l'identité professionnelle, au développement de la confiance en soi, aux

In Press

effets émotionnels ou encore aux effets socio-relationnels (interactions et climat de groupe).

Cette étude a été approuvée par le comité d'éthique de l'Université de Liège (Belgique) sous la référence n°2223-094. Pour l'ensemble des étapes nécessaires à la validation de l'instrument de mesure, les sujets ont été informés des objectifs de la recherche, de la nature volontaire et anonyme de leur participation et de leur droit d'y mettre fin à tout moment. Ils ont donné leur consentement à leur participation.

IV METHODE

GÉNÉRATION DES ITEMS

La génération des items a constitué une première étape centrale du processus méthodologique. Un groupe de trois chercheurs s'est réuni afin de construire une batterie initiale de 60 items visant à couvrir de manière équilibrée quatre dimensions identifiées par le modèle « choix-effets » proposé par Faulx et Danse (2020) tels que des effets didactiques (10 items), identitaires (16 items), socio-relationnels (12 items), émotionnels (10 items) et motivationnels (12 items) des situations de formation.

Ces items ont ensuite été soumis, conformément aux recommandations de Haynes et al. (1995) et de DeVellis (2017), à une procédure de validation de contenu impliquant deux experts reconnus dans le champ de l'analyse des effets formatifs. Sans que la catégorisation initiale ne leur soit révélée, chaque expert a été invité à attribuer chaque item au facteur qu'ils estimaient le mieux représenté. Ils ont ensuite sélectionné, pour chacun des cinq gammes d'effets, les items jugés les plus représentatifs et les plus pertinents tant d'un point de vue conceptuel que syntaxique.

Cette double démarche a permis de constituer un noyau resserré de 48 items mesurés au moyen d'une échelle de Likert en cinq gradients allant de « pas du tout d'accord (1) » à « tout à fait d'accord (5) ». Ces 48 items ont été soumis à l'analyse psychométrique, répartis comme suit : effets didactiques (9 items), identitaires (12 items), socio-relationnels (7 items), émotionnels (9 items) et motivationnels (11 items).

PARTICIPANTS ET PROCÉDURE

Les 48 items ont été administrés en version papier à un premier échantillon de 98 participants. Cet échantillon est constitué de 62 étudiants infirmiers bacheliers de 3ème et 4ème année ainsi qu'à 36 infirmiers en fonction se spécialisant en soins intensifs et aide médicale urgente (SIAMU). L'EMESim a été administrée à l'issue de leur participation à une séance de simulation en contexte formatif, au terme du débriefing. Les participants ont été informés de l'objectif de l'étude et ont consenti volontairement de prendre part en signant un formulaire de consentement éclairé, conformément aux principes éthiques en vigueur.

Cet échantillon a servi de base à l'analyse exploratoire des données (voir section résultats). Cette analyse factorielle exploratoire *(n=98)* a permis d'affiner l'échelle et d'en ajuster la structure factorielle. Par la suite, une deuxième phase de collecte de

In Press

données a été menée auprès de 130 nouveaux étudiants inscrits en deuxième, troisième et quatrième année de formations en sciences infirmières, lors de séance de simulation formative, afin de confirmer et d'approfondir les résultats issus des premières analyses.

PLAN D'ANALYSE

Les analyses factorielles exploratoires et les analyses descriptives ont été réalisées à l'aide du logiciel R (version 4.3.3 ; R Core Team, 2024) via l'environnement RStudio (version 2024.11.0+467 ; RStudio Team, 2024). Le processus de validation de l'échelle s'est déroulé en quatre étapes successives :

1. Analyse factorielle exploratoire (AFE) sur le premier échantillon (*n=98*), avec extraction par les moindres résidus (minres) et une rotation oblimin, conformément aux recommandations de Costello & Osbrone (2005) et Worthington & Whittaker (2006).
2. Affinement du modèle avec élimination des items à faible saturation ou à double charge.
3. Présentation du questionnaire en 16 items amendé à un second échantillon *(n=130)*.
4. Analyse factorielle confirmatoire (AFC), réalisée avec le logiciel Mplus 5.21 (Muthén et Muthén, 2007) sur le modèle réduit, à l'aide de l'estimateur WLSMV, particulièrement adapté aux données ordinales.

Les indices d'ajustement retenus pour l'AFC incluaient le χ^2 , le χ^2 relatif, c'est-à-dire $\frac{\chi^2}{dl}$, le Comparative Fit Index (CFI), le Tucker-Lewis Index (TLI), le *Root Mean Square Error of Approximation* (RMSEA) et le *Standardized Root Mean Square Residual* (SRMR), conformément aux seuils recommandés par Hu & Bentler (1999).

V RESULTATS

V. 1 ANALYSE FACTORIELLE EXPLORATOIRE (AFE)

L'analyse factorielle exploratoire a été réalisée à l'aide de la méthode d'extraction des moindres résidus (minres) avec une rotation oblimin.

Conformément aux recommandations méthodologiques en psychométrie (De Vellis, 2017 ; Worthington & Whittaker, 2006 ; Boateng et al., 2018), une première AFE a été menée sur un échantillon de 98 participants, à partir d'un questionnaire initialement composé de 48 items. Cette étape visait à explorer la structure sous-jacente et la structure multidimensionnelle hypothétique de l'instrument. La cohérence interne globale du questionnaire était élevée (α = 0.93 ; IC95% [0.90–0.95]), ce qui atteste d'une corrélation inter-items moyenne élevée, sans pour autant indiquer une unidimensionnalité. L'adéquation de l'échantillonnage était jugée satisfaisante selon le test de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO = 0.80), et aucun problème de colinéarité (test de sphéricité de Bartlett significatif, p <0 .0001).

In Press

Le choix du nombre de facteurs s'est appuyé sur l'inspection du *scree plot*, les valeurs propres et la lisibilité des saturations factorielles. Deux solutions ont été testées (4 et 5 facteurs), cumulant respectivement 36 % et 38,5 % de la variance expliquée. Bien que la variance expliquée soit relativement faible, on peut la considérer comme acceptable dans ce domaine. Des seuils de saturation ≥ 0.30 ont été utilisés pour interpréter la pertinence des items (Hair et al., 2019 ; Costello & Osborne, 2005).

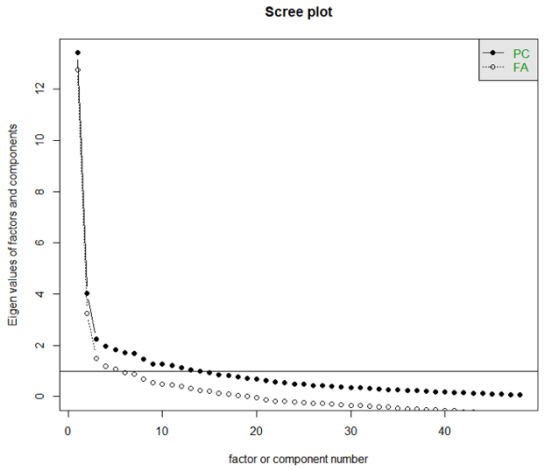


Figure 1: Scree Plot

Durant une démarche itérative, plusieurs items ont été écartés progressivement, notamment l'ensemble des items se référant à la gamme des effets motivationnels, sur la base de faibles saturations, de doubles saturations, ou de comportements psychométriques inadaptés (faibles indices KMO individuels ou charges inversées). Au terme de ce processus, un ensemble de 16 items présentant une bonne stabilité factorielle a été retenu.

Le tableau 1 présente, pour ces 16 items, la moyenne, l'écart-type ainsi que les indices d'asymétrie.

Item	Moyenne (μ)	Écart-type (σ)	Asymétrie
Etu_Q1	4.48	0.63	-0.95
Etu_Q2	4.32	0.66	-0.77
Etu_Q3	4.08	0.74	-0.48
Etu_Q4	4.13	0.80	-0.51
Etu_Q6	4.34	1.01	-0.63
Etu_Q7	3.90	1.11	-0.64
Etu_Q9	2.67	1.30	0.29
Etu_Q10	3.19	1.11	0.04
Etu_Q11	2.95	1.21	-0.04
Etu_Q12	3.10	1.10	-0.14
Etu_Q13	3.62	0.96	-0.56
Etu_Q14	3.84	1.14	-0.32
Etu_Q15	3.82	0.94	-0.77
Etu_Q16	4.71	0.73	-2.57

Tableau 1: Statistiques descriptives des 16 items
Table 1 : Descriptive statistics for the 16 items.

Les résultats indiquent que les moyennes se situent dans la partie supérieure de l'échelle de Likert, ce qui indique une tendance des répondants à exprimer des attitudes globalement positives à l'égard du construit. Quant à l'asymétrie et l'aplatissement de chaque item, les valeurs appartiennent à l'intervalle $[-1\,;1]$, limites conseillées par Hair et al. (2019).

V. 2 ANALYSE FACTORIELLE CONFIRMATOIRE (AFC)

Pour rappel, 16 items ont été retenus pour mesurer quatre construits relatifs aux effets (i) sur les apprentissages, (ii) sur l'identité professionnelle, (iii) émotionnels et enfin (iv) socio-relationnels.

Les données recueillies auprès d'un second échantillon composé de 130 individus ont donc été soumises à une analyse factorielle confirmatoire selon un modèle multi-dimensionnel corrélationnel, chacune des quatre gammes d'effets étant mesurées par quatre items.

Le modèle présente des indices d'ajustement moyennement satisfaisants ($\chi^2 = 83.288, dl = 33, p = 0.000$; $\frac{\chi^2}{dl} = 2.52$; CFI=0.932 ; TLI=0.942 ; RMSEA=0.108). Tous les indices de saturations standardisés sont supérieurs à 0.550.

L'analyse des indices de modifications montrent que l'item 7 (*Suite à cette simulation, je doute de mes compétences professionnelles*) sature également sur la dimension 1 (effets sur les apprentissages) et sur la dimension 3 (effets sur l'identité professionnelle). La suppression de cet item qui se justifie tant d'un point conceptuel que d'un point de vue statistique, permet d'obtenir de très bons indices d'ajustement ($\chi^2 = 46.399, dl = 31, p = 0.0372$; $\frac{\chi^2}{dl} = 1{,}37$; CFI=0.979 ; TLI=0.982 ; RMSEA=0.062).

Le tableau 4 présente les saturations des deux modèles et le tableau 5 présente les corrélations et probabilités de dépassement entre les dimensions pour le modèle à 15 items. Ces résultats mettent en évidence que les relations entre les dimensions sont significatives.

Facteur	Intitulé	λ 16 items [IC 95%]	λ 15 items [IC 95%]
Facteur 1 : Effets sur l'apprentissage	Etud_Q1 : La simulation que j'ai vécue a été source d'apprentissage	0.856	0.846
	Etu_Q2 : La simulation m'a permis de comprendre des choses de manière plus approfondie	0.714	0.718
	Etu_Q3 : La simulation m'a permis de développer des compétences	0.860	0.865
	Etu_Q4 : La simulation m'a permis de faire des liens avec les cours	0.661	0.663
Facteur 2 : Effets sur l'identité professionnelle	Etu_Q5 : Cette simulation m'a renforcé dans l'idée que je suis fait pour cette profession	0.681	0.752
	Etu_Q6 : Je remets en question mon projet professionnel suite à cette simulation	0.551	0.458
	Etu_Q7 : Suite à cette simulation, je doute de mes compétences professionnelles	0.688	
	Etu_Q8 : Suite à cette simulation je m'identifie davantage à ma future profession	0.630	0.665
Facteur 3 : Effets émotionnels	Etu_Q9 : La simulation que j'ai vécue a été source de stress	0.777	0.788
	Etu_Q10 : Lors de cette simulation, je ne savais pas comment m'y prendre	0.715	0.705
	Etu_Q11 : Lors de cette simulation, j'ai eu des difficultés à appliquer ce que je sais pourtant faire	0.884	0.891
	Etu_Q12 : Lors de cette simulation, j'ai eu l'impression de ne pas avoir de contrôle	0.843	0.836
Facteur 4 : Effets socio-relationnels	Etu_Q13 : La simulation a renforcé les relations que j'entretiens avec mes condisciples	0.720	0.726
	Etu_Q14 : J'ai senti un climat de confiance dans le groupe lors de la simulation	0.852	0.852
	Etu_Q15 : La simulation a un impact positif sur mes relations avec mes condisciples	0.849	0.854
	Etu_Q16 : Lors de cette simulation, il y a eu des tensions dans le groupe	0.660	0.623

Tableau 4 : Saturations factorielles confirmatoire
Table 4: Confirmatory Factor Loading Valuess

	Facteur 2	Facteur 3	Facteur 4
Facteur 1	0.581(0.00)	-0.150 (0.14)	0.408 (0.00)
Facteur 2		-0.554 (0.00)	0.488 (0.00)
Facteur 3			-0.288 (0.00)

Tableau 5: Corrélations et probabilités de dépassement entre les facteurs pour le modèle à 15 items
Table 5: Correlations and exceedance probabilities among factors for the 15-item model

IJPress

VI DISCUSSION

Au vu de l'importance croissante de la simulation dans la formation professionnelle, les formateurs ont besoin d'outils valides et fiables permettant de mesurer objectivement les effets de ce type de méthode d'apprentissage (Rossler & Campbell, 2024).

Ainsi cette étude visait à développer et engager une première démarche de validation de l'Echelle de Mesure des Effets induits par la Simulation (EMESim) sur deux échantillons de professionnels de la santé (infirmiers SIAMU) et futurs professionnels de la santé (infirmiers bacheliers de 3ème et 4ème année) en s'inspirant du modèle choix/effets de Faulx et Danse (2020).

L'AFE a conduit à la suppression de l'ensemble des items initialement conçus pour mesurer les effets de la simulation sur la motivation conformément aux recommandations méthodologiques en psychométrie à savoir de faibles saturations ou des comportements psychométriques inadaptés (Costello & Osborne, 2005 ; DeVellis, 2017 ; Worthington & Whittaker, 2006). Ces résultats s'expliquent également par des considérations théoriques. La motivation, telle que conceptualisée notamment par la théorie de l'autodétermination, relève d'un processus dynamique, multifactoriel et fortement dépendant de trajectoires individuelles et contextuelles (Deci & Ryan, 2000). Par ailleurs, la littérature spécifique à la simulation en santé montre que la motivation est souvent indirectement médiée par d'autres dimensions de l'expérience vécue, telles que les émotions, le sentiment de compétence ou la construction identitaire, plutôt que directement attribuable au dispositif lui-même (Svellingen et al., 2021 ; Jahromi et al., 2024). Ainsi, la suppression de cette gamme d'effets ne remet pas en cause son importance théorique, mais reflète sa limite de mesurabilité psychométrique à court terme dans un outil visant à capter les effets perçus immédiats de la simulation, tout en contribuant à renforcer la cohérence conceptuelle de l'EMESim.

Notre modèle d'AFC soutient l'hypothèse selon laquelle l'EMESim mesure les dimensions qu'elle est censée évaluer. L'AFC a montré une adéquation remarquable selon plusieurs indices standardisés. Ces indices d'ajustement soutiennent que l'EMESim peut être utilisé comme un outil valide pour mesurer la perception qu'ont les professionnels et les futurs professionnels des effets induits par une séance de simulation. Les analyses de fiabilité ont également démontré une fiabilité élevée pour l'ensemble de l'outil ainsi que pour chacune de ses sous-dimensions.

Les analyses factorielles ont ainsi révélé un modèle à quatre facteurs classés selon le construit suivant :

a) Facteur 1 : Effets sur l'apprentissage
b) Facteur 2 : Effets sur l'identité professionnelle
c) Facteur 3 : Effets émotionnels
d) Facteur 4 : Effets socio-relationnels

Nos analyses ont permis de montrer que les différents indices d'ajustements sont de meilleure qualité dans le modèle à 15 items comparativement au modèle à 16 items. En effet, malgré une saturation jugée satisfaisante d'un point de vue statistique, l'item 7 (*Suite à cette simulation, je doute de mes compétences professionnelles*), saturait dans

In Press

deux facteurs celui de l'identité professionnelle et celui de l'apprentissage. Ce double chargement est probablement dû au chevauchement d'une certaine construction dans notre modèle ainsi qu'à l'interprétation de la notion de compétence professionnelle. Cette notion de compétence professionnelle peut faire à la fois partie de l'identité professionnelle intégrant ainsi les valeurs, les normes et les aspirations et, peut également faire partie de l'apprentissage en relevant des savoirs, savoir-faire et savoir-être mobilisé dans une situation professionnelle en contexte de formation (Beckers, 2007). Au vu de ces résultats, de nouveaux traitements statistiques ont été réalisés et ont démontré un modèle en 15 items plus robuste permettant de réhausser la qualité psychométrique de notre échelle de mesure. Ces éléments nous conduisent à préconiser l'utilisation de l'échelle en 15 items.

Les corrélations entre les facteurs démontrent l'attention particulière à accorder au facteur émotionnel. En effet, celui-ci corrèle négativement avec les trois autres facteurs. Ces résultats donnent à penser que plus un apprenant percevra négativement l'impact de la simulation sur ses émotions, plus les effets sur l'apprentissage, son identité professionnelle et la dynamique socio-relationnelle s'en trouveront affectés. Tout comme Leblanc et Posner (2022) l'ont montré, les processus émotionnels vécus par les apprenants lors d'une simulation peuvent impacter l'apprentissage. Cette échelle ouvre la porte vers des études ultérieures investiguant le rôle des émotions vécues en simulation sur l'identité professionnelle et sur les dynamiques socio-relationnelles.

De plus, cet outil pourrait constituer une première échelle francophone prometteuse pour mesurer les effets induits par la simulation au-delà des objectifs initiaux de formation. En effet, les échelles de mesure qui existent actuellement dans la littérature scientifique ciblent principalement les effets de la simulation en matière d'apprentissage. Ainsi, la *« Student Satisfaction with Learning Scale (SSLS) »* validée par Unver et al. (2017) examine plus spécifiquement les stratégies d'enseignement, la variété du matériel pédagogique et le style d'enseignement adopté par l'enseignant. Si cette échelle a été traduite en français, elle n'a pas pour autant été encore validée d'un point de vue statistique. Le *« Simulation Effectiveness Tool »* a quant à lui été développé en 2012, dans le but d'évaluer la perception des étudiants vis-à-vis de l'expérience de simulation en questionnant quatre domaines (le prébriefing, l'apprentissage, la confiance et le débriefing). Il a été traduit et validé en plusieurs langues (Leighton et al., 2015). Néanmoins, cette échelle n'a pas encore été traduite et validée en français.

D'un point de vue pratique, l'EMESim est une échelle courte et rapide à remplir (maximum 10 minutes). Elle est validée sur le plan de la construction. Elle peut aider les formateurs à recueillir des informations pertinentes pour évaluer les différents effets apparaissant lors de séances de simulation. Lors de celles-ci, il a été démontré que des participants cachaient volontairement leur ressenti (Kingston et al., 2025) ainsi que leurs émotions (Ruokamo et al., 2023). En raison de cette difficulté, ce questionnaire les révélerait aux formateurs et chercheurs. De ce fait, les résultats ainsi obtenus pourraient conduire à une adaptation des séances de simulation voire des débriefings. En effet, en évaluant les perceptions comme substitut aux déclarations

In Press

réelles, l'EMESim offre aux chercheurs et formateurs un moyen accessible et non intrusif de comprendre les principaux effets de leur séance de simulation.

L'EMESim pourrait être utilisée pour tout type de simulation (avec mannequin, avec patient simulé, en réalité virtuelle,…) puisqu'à ce stade, aucune étude, à notre connaissance, n'a pu établir de différences en termes d'impacts en fonction des types de simulation. Prioritairement, elle devrait être utilisée surtout après des simulations sous le regard des pairs puisque les enjeux émotionnels, identitaires pourraient être plus conséquent. L'idéal étant de recueillir les données « à chaud » après le scénario simulé pour permettre aux formateurs d'orientés le débriefing en fonction des impacts ressenti par les participants.

VII CONTRIBUTIONS

Cette recherche contribue aux travaux sur la formation par simulation en proposant un cadre d'évaluation des effets qui dépasse une approche strictement centrée sur les apprentissages visés. En engageant une première démarche de validation de l'EMESim, cette étude propose un instrument psychométriquement étayé permettant d'objectiver les effets émotionnels, identitaires et socio-relationnels de la simulation, gammes d'effets encore peu prises en compte dans les évaluations usuelles. Sur le plan théorique, l'étude prolonge le modèle « choix/effets » en l'opérationnalisant empiriquement dans des situations de formation simulée. Sur le plan méthodologique et appliqué, elle offre aux chercheurs et aux formateurs un outil court et mobilisable pour analyser les transformations vécues par les apprenants et soutenir une conception plus intégrative des processus à l'œuvre en formation.

VIII PERSPECTIVES

Cette étude s'inscrit dans une volonté de mieux comprendre les effets multidimensionnels de la simulation en formation professionnelle, et plus spécifiquement dans le champ des soins de santé. En mobilisant une approche de validation d'échelle, elle met en lumière la richesse et la complexité des transformations vécues par les apprenants, bien-au-delà des seuls apprentissages didactiques visés.

Dans une perspective inspirée de Bourgeois (2018), nous avons souhaité interroger la simulation non seulement comme méthode pédagogique, mais surtout comme espace de subjectivation. Si l'objectif ultime de toute formation est de permettre à l'apprenant de se construire comme sujet- c'est-à-dire de faire quelque chose de personnel de ce qu'il apprend- alors la simulation doit être pensée comme un dispositif de transformation identitaire, émotionnelle ainsi que relationnelle.

Dans cette optique, la posture du formateur devient centrale. Il ne s'agit plus seulement de concevoir des scénarios réalistes, mais de penser chaque choix pédagogique comme une véritable variable didactique (Faulx & Danse, 2020 ; Pastré, 2005), capable de moduler à la fois les tensions formatives et les ressources

mobilisables par l'apprenant. *Le débriefing, en particulier, apparaît comme un moment clé de cette régulation*. Pourtant, comme le souligne Pastré (2005), de nombreux formateurs se trouvent démunis face à cette étape, faute d'outils d'analyse adaptés.

L'échelle développée dans cette étude pourrait ainsi constituer un levier précieux pour outiller les formateurs, en leur permettant de mieux repérer les effets produits par la simulation, y compris ceux qui échappent aux évaluations classiques. En ayant un outil d'analyse objectif des effets provoqués par la simulation sur le professionnel (ou futur professionnel) en formation, le formateur pourra orienter le débriefing sur les éléments particulièrement sensibles pour l'apprenant. Le temps de débriefing deviendrait alors, tout en respectant les grandes étapes préconisées dans la littérature (Decker et al., 2025) et dans le PEARLS (Eppich & Cheng, 2015) plus individualisé et adapté aux besoins du professionnel en formation.

L'EMESim ouvre ainsi la voie à une évaluation plus intégrative, centrée sur l'expérience vécue de l'apprenant et sur les dynamiques de transformation qu'elle engage. Si l'AFC apporte un soutien empirique à la structure théorique de l'instrument, elle ne constitue pas pour autant une preuve exhaustive de validité au sens critériée.

En termes de perspectives, plusieurs pistes de recherche peuvent être envisagées suite à cette étude :

1. Validation de l'échelle : d'autres analyses (notamment des analyses convergentes et divergentes) sur d'autres populations sont nécessaires dans de futurs travaux pour compléter l'évaluation psychométrique de l'EMESim. Par ailleurs, afin de renforcer la robustesse des résultats obtenus, il serait pertinent de recourir à une démarche de cross-validation. Celle-ci impliquerait la réalisation d'une nouvelle analyse factorielle confirmatoire sur un échantillon indépendant, permettant d'examiner la stabilité de la structure factorielle et la généralisabilité du modèle. Une telle approche contribuerait à consolider les arguments en faveur de la validité structurelle de l'EMESim et à limiter les biais liés aux caractéristiques spécifiques des échantillons initiaux.
2. Affinement de l'échelle : certaines dimensions, comme l'identité professionnelle, mériteraient d'être approfondies par l'ajout d'items plus spécifiques, issus d'enquêtes qualitatives complémentaires.
3. Études longitudinales : il serait pertinent d'évaluer l'évolution des effets de la simulation dans le temps, afin de mieux comprendre leur durabilité et leur impact sur la pratique réelle.
4. Transfert à d'autres contextes : l'échelle pourrait être testée dans d'autres domaines professionnels qui utilisent la simulation (médecine vétérinaire, droit, éducation, …) pour en évaluer la transférabilité et la robustesse intersectorielle.
5. Formation des formateurs : des dispositifs de formation au débriefing pourraient être conçus en s'appuyant sur les dimensions identifiées par l'échelle, afin de renforcer le processus de réflexivité pédagogique.

IX LIMITES

L'EMESim a été validée au sein d'échantillons issus d'une population relativement homogène et au sein d'un seul centre de simulation. Par conséquent, les résultats ne peuvent pas être généralisés. Une validation supplémentaire de l'EMESim dans un autre contexte francophone et professionnel est nécessaire, ce qui renforcerait l'applicabilité de l'instrument dans différentes cultures partageant la même langue.

Une seule profession a été incluse dans cette étude. Ainsi, prendre en compte les professions des répondants serait utile pour comprendre l'applicabilité de l'EMESim dans différents contextes ou professions. Par ailleurs, pour mesurer les attitudes et les perceptions, l'utilisation de mesures auto-déclarées implique que le biais de désirabilité sociale ne peut pas être contrôlé. Néanmoins, comme l'EMESim vise à capturer des perceptions subjectives de l'individu en formation, ce biais lié à la désirabilité sociale ne pourra être évité car les mesures auto-déclarées sont jugées plus efficaces pour recueillir des perceptions et des attitudes, tandis que les mesures objectives sont recommandées pour évaluer les comportements (Diep et al., 2022).

Enfin, l'analyse factorielle exploratoire souffre manifestement d'« idiosyncrasie » et un échantillon plus conséquent aurait peut-être conduit au maintien ou au rejet d'autres items. Cependant, le choix des items ne s'est pas uniquement basé sur les résultats de l'analyse factorielle. Par ailleurs, bien que plus conséquent, l'échantillon utilisé pour l'analyse factorielle confirmatoire reste réduit, et aurait dû idéalement atteindre au moins 160 voire 200 observations selon les règles retenues. Cet instrument doit donc être validé sur un nouvel échantillon afin d'en valider la structure factorielle.

X CONCLUSION

Les résultats de cette étude confirment la pertinence d'une approche multidimensionnelle pour évaluer les effets de la simulation en formation professionnelle. La structure factorielle identifiée, composée de quatre dimensions – apprentissage, identité professionnelle, émotion et relations- reflète la complexité des transformations vécues par les apprenants au-delà des seuls apprentissages initialement visés.

La qualité psychométrique de l'EMESim est soutenue par des indices d'ajustement excellents en AFC ($\chi^2 = 46.399, dl = 31, p = 0.0372$; $\frac{\chi^2}{dl} = 1{,}37$; CFI=0.979 ; TLI=0.982 ; RMSEA=0.062). Ces résultats s'inscrivent dans la lignée des travaux de Brown (2015) et Kline (2016), qui soulignent l'importance de combiner AFE et AFC dans les processus de validation d'échelle.

L'identification d'effets émotionnels et socio relationnels significatifs rejoint les observations de Behrens et al. (2019) qui insistent sur l'impact affectif et social des dispositifs de simulation. De même, la dimension identitaire ouvre des perspectives intéressantes pour de futures recherche sur la construction de l'identité professionnelle en contexte simulé (Buford et al., 2020).

In Press

Enfin, la démarche méthodologique adoptée-fondée sur une validation de contenu rigoureuse et le recours à une validation psychométrique par l'intermédiaire d'analyses factorielles confirmatoires renforce la robustesse de l'outil développé.

L'EMESim constitue ainsi un levier prometteur pour une évaluation plus globale et nuancée des effets de la simulation, en cohérences avec les appels à une évaluation intégrative formulés par Jackson et al. (2024).

Enfin, cette étude invite à considérer la simulation non comme une simple reproduction du réel, mais comme un espace de médiation entre expérience, apprentissage et construction de soi. Elle appelle à une pédagogie de la complexité, sensible aux effets invisibles, et soucieuse d'accompagner les apprenants dans leur devenir personnel et professionnel.

XI ETHIQUE

Nous confirmons que l'expérimentation ou les expérimentations rapportées dans cet article ont été examinées par un comité d'éthique de la recherche (CER) dont voici le numéro d'agrément donné par le comité éthique de la Faculté de Pscyhologie et des Sciences de l'Education de l'Université de Liège (Belgique): 2223-094.

XII RECOURS A DES OUTILS D'IA

Aucun outil d'IA n'a été utilisé pour rédiger ou corriger cet article.

XIII ROLE DES CO-AUTEURS

C. MONSEUR- Techniques statistiques appliquées aux données de l'étude
J.C. SERVOTTE et B. PILOTE- - Co-rédaction
D. FAULX- Conceptualisation (formulation des buts et objectifs généraux de la recherche, utilisation de modèles conceptuels, cadrage théorique, etc.)
S. BIEMAR- Révision et commentaires
P. DETROZ- Supervision et responsabilité de direction pour la planification et l'exécution de l'activité de recherche

XIV CONFLIT D'INTERET

Les auteurs déclarent qu'aucun conflit d'intérêt financier ou scientifique n'a influencé le travail présenté dans cet article.

In Press

XI REFERENCES

Alharbi, A., Nurfianti, A., Mullen, R. F., McClure, J. D., & Miller, W. H. (2024). The effectiveness of simulation-based learning (SBL) on students' knowledge and skills in nursing programs : A systematic review. *BMC Medical Education*, *24*(1), 1099. https://doi.org/10.1186/s12909-024-06080-z

Araújo, M. S. de , Medeiros, S. M. de , Oliveira Costa, R. R. de , Coutinho, V. R. D., Mazzo, A., & Sousa, Y. G. de. (2021). Effect of clinical simulation on the knowledge retention of nursing students. *Acta Paulista de Enfermagem, 34*(4), 1-8. https://doi.org/10.37689/acta-ape/2021AO000955

Arrogante, O., Ríos-Díaz, J., Carrión-García, L., Samith, S., González-Romero, G. M., & Caperos, J. M. (2021). Deliberate practice in resuscitation training using a feedback device, and the effects of the physical characteristics of the rescuer on the acquisition and retention of cardiopulmonary resuscitation skills : Randomized clinical trial. *International Emergency Nursing,* 58, 101037. https://doi.org/10.1016/j.ienj.2021.101037

Arnold, J. (2005). Training. In: J. Arnold (Ed.), *Work Psychology: Understanding human behaviour in the workplace* (p. 356-383). Prentice Hall

Arthur, W. Jr., Bennett, W. Jr., Edens, P. S., & Bell, S. T. (2003). Effectiveness of Training in Organisations: A Meta-Analysis of Design and Evaluation Features. *Journal of Applied Psychology, 88*(2), 234-245. https://doi.org/10.1037/0021-9010.88.2.234

Audran, J. (2016). Se former par la simulation, une pratique qui joue avec la réalité. *Recherche & formation*, *82*(2), 9-16. https://doi.org/10.4000/rechercheformation.2650

Barbier, J.-M., Bourgeois, É., de Villers, G., & Kaddouri, M. (2006). *Constructions identitaires et mobilisation des sujets en formation*. L'Harmattan.

Bates, R. (2004). A critical analysis of evaluation practice: the Kirkpatrick model and the principle of beneficence. *Evaluation and Program Planning, 27*(3), 341-347. https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2004.04.011

Behrens, C. C., Dolmans, D. H., Gormley, G. J., & Driessen, E. W. (2019). Exploring undergraduate students achievement emotions during ward round simulation : A mixed-method study. *BMC Medical Education*, *19*(1), 316. https://doi.org/10.1186/s12909-019-1753-1

Beckers, J. (2007). *Compétences et identité professionnelles: L'enseignement et autres métiers de l'interaction humaine.* De Boeck Supérieur.

In Press

Berbaum, J. (2005). *Apprentissage et formation : les choix du formateur.* Presses Universitaires de France.

Bélisle, M. (2011). *Perceptions de diplômés universitaires quant aux effets d'un programme professionnalisant et innovant sur leur professionnalisation en contexte de formation initiale* [Thèse de doctorat, Université de Sherbrooke]. Savoirs UdeS. https://usherbrooke.scholaris.ca/items/964aba28-a709-4f73-aea4-18a70b5788a1

Boet, S., Granry, J.-C., & Savoldelli, G. (2013). *La simulation en santé : De la théorie à la pratique*. Springer.

Boateng, G. O., Neilands, T. B., Frongillo, E. A., Melgar-Quiñonez, H. R., & Young, S. L. (2018). Best Practices for Developing and Validating Scales for Health, Social, and Behavioral Research : A Primer. *Frontiers in Public Health*, *6*, 149. https://doi.org/10.3389/fpubh.2018.00149

Bong, C. L., Fraser, K., & Oriot, D. (2016). Cognitive Load and Stress in Simulation. In V. J. Grant & A. Cheng (Éds.), *Comprehensive Healthcare Simulation : Pediatrics* (p. 3-17). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-24187-6_1

Bourgeois, E. (2011). Chapitre 1. Les théories de l'apprentissage : un peu d'histoire… Dans E. Bourgois et G. Chapelle (dir.), *Apprendre et faire apprendre* (p. 23-29). Presses universitaires de France. https://doi.org/10.3917/puf.brgeo.2011.01.0023

Bourgeois, E. (2009). Apprentissage et transformation du sujet en formation. Dans J.-M. Barbier, E. Bourgeois, G. Chapelle et J.-C. Ruano-Borbalan (dir.), *Encyclopédie de la formation* (p. 247-258). Presses Universitaires de France.

Bourgeois, E. (2018). *Le désir d'apprendre*. Presses Universitaires de France. https://doi.org/10.3917/puf.bourg.2018.01

Brown, T. A. (2015). *Confirmatory factor analysis for applied research* (2nd ed.). Guilford Press.

Burford, B., Greig, P., Kelleher, M., Merriman, C., Platt, A., Richards, E., Davidson, N., & Vance, G. (2020). Effects of a single interprofessional simulation session on medical and nursing students' attitudes toward interprofessional learning and professional identity : A questionnaire study. *BMC Medical Education*, *20*(1), 65. https://doi.org/10.1186/s12909-020-1971-6

Cantrell, M. L., Meyer, S. L., & Mosack, V. (2017). Effects of Simulation on Nursing Student Stress : An Integrative Review. *The Journal of Nursing Education*, *56*(3), 139-144. https://doi.org/10.3928/01484834-20170222-04

In Press

Charlier, N., Van Der Stock, L., & Iserbyt, P. (2020). Comparing student nurse knowledge and performance of basic life support algorithm actions : An observational post-retention test design study. *Nurse Education in Practice, 43.* https://doi.org/10.1016/j.nepr.2020.102714

Costello, A. B., & Osborne, J. (2005). Best practices in exploratory factor analysis : Four recommendations for getting the most from your analysis. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, *10*(1), Article 1. https://doi.org/10.7275/jyj1-4868.

D'Cunha, R. J., Fernandes, S. F., & Sherif, L. (2021). Utility of Simulation as a Teaching Tool for Nursing Staff Involved in Code Blue Management. *Indian Journal of Critical Care Medicine, 25*(8), 878-880. https://doi.org/10.5005/jp-journals-10071-23912

Decker, S., Sapp, A., Bibin, L., Chidume, T., Crawford, S. B., Fayyaz, J., Johnson, B. K., & Szydlowski, J. (2025). Healthcare Simulation Standards of Best Practice® : The Debriefing Process. *Clinical Simulation in Nursing*, *105*, 101775. https://doi.org/10.1016/j.ecns.2025.101775

Delvaux, S., Biémar, S., Detroz, P., Servotte, J.-C. & Pilote, B. (2025). L'apprentissage par la simulation en enseignement supérieur: au-delà des effets didactiques. *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur*, *41*(2). https://doi.org/10.4000/14kwg

DeVellis, R. F. (2017). *Scale Development : Theory and Applications*. SAGE Publications.

Diep, A. N., Paquay, M., Servotte, J. C., Dardenne, N., Istas, L., Van Ngoc, P., Charlier, M., Ghuysen, A., & Donneau, A. F. (2022). Validation of a French-language version of TeamSTEPPS® T-TPQ and T-TAQ questionnaires. *Journal of interprofessional care*, *36*(4), 607–616. https://doi.org/10.1080/13561820.2021.1902293

Dubey, G. (2001). La simulation à l'épreuve du lien social. *Le travail humain*, *64*(1), 3-28. https://doi.org/10.3917/th.641.0003

Dubois, L.-A., Bocquillon, M., Romanus, C., & Derobertmasure, A. (2019). Usage d'un modèle commun de la réflexivité pour l'analyse de débriefings post-simulation organisés dans la formation initiale de futurs policiers, sages-femmes et enseignants. *Le travail humain*, *82*(3), 213-251. https://doi.org/10.3917/th.823.0213

Elendu, C., Amaechi, D. C., Okatta, A. U., Amaechi, E. C., Elendu, T. C., Ezeh, C. P., & Elendu, I. D. (2024). The impact of simulation-based training in medical education: A review. *Medicine, 103*(27), e38813. https://doi.org/10.1097/MD.0000000000038813

Eppich, W., & Cheng, A. (2015). Promoting Excellence and Reflective Learning in Simulation (PEARLS): development and rationale for a blended approach to health

In Press

care simulation debriefing. *Simulation in healthcare : journal of the Society for Simulation in Healthcare*, *10*(2), 106–115. https://doi.org/10.1097/SIH.0000000000000072

Faulx, D. (2019). Préface : penser la formation dans la société VUCA (volatil, incertain, complex, ambigous). In E. Charlier, J.-F. Roussel, M. Giglio & P. Mayen (dir.), *Penser le métier par la formation* (p. 11-16). HEP-Bejune. https://hdl.handle.net/2268/250780

Faulx, D., & Danse, C. (2020). Un modèle d'évaluation de la qualité au service du formateur. *Éducation Permanente*, *223*(2), 133-143. https://doi.org/10.3917/edpe.223.0133

Faulx, D. & Danse, C. (2021). *Comment favoriser l'apprentissage et la formation des adultes ?* De Boeck Supérieur.

Goldsworthy, S., Patterson, J. D., Dobbs, M., Afzal, A., & Deboer, S. (2019). How Does Simulation Impact Building Competency and Confidence in Recognition and Response to the Adult and Paediatric Deteriorating Patient Among Undergraduate Nursing Students? *Clinical Simulation in Nursing*, *28*, 25-32. https://doi.org/10.1016/j.ecns.2018.12.001

Harder, N. (2023). The Silent Epidemic: Addressing the Abuse of Prelicensure Nursing Students in Simulation. *The Journal of Nursing Education,85*. https://doi.org/10.1016/j.ecns.2023.101484

Haynes, S. N., Richard, D. C. S., & Kubany, E. S. (1995). Content validity in psychological assessment: A functional approach to concepts and methods. *Psychological Assessment, 7*(3), 238–247

Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). *Multivariate Data Analysis*. Cengage.

Herrero-Izquierdo, L., Abajas-Bustillo, R., Ortego-Maté, C., Sarabia-Cobo, C., Lechosa-Muñiz, C., Fernández-Fernández, B., & Alconero-Camarero, A. R. (2026). Impact of a structured simulation program with progressive fidelity on stress response in nursing students : A quasi-experimental longitudinal study. *Clinical Simulation in Nursing, 113*, 101931. https://doi.org/10.1016/j.ecns.2026.101931

Hu, L., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis : Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, *6*(1), 1-55. https://doi.org/10.1080/10705519909540118

In Press

INACSL Standards Committee (2016). INACSL standards of best practice: SimulationSM Participant evaluation. *Clinical Simulation in Nursing, 12*(S), S26-S29. http://dx.doi.org/10.1016/j.ecns.2016.09.009

Jackson, I., Jesus Saenz ,Maria, & and Ivanov, D. (2024). From natural language to simulations : Applying AI to automate simulation modelling of logistics systems. *International Journal of Production Research*, *62*(4), 1434-1457. https://doi.org/10.1080/00207543.2023.2276811.

Jahromi, M. K., Nick, N., Bagheri, S., & Kalyani, M. N. (2024). Simulation effect on medical sciences students' motivation: A systematic review study. *Journal of education and health promotion, 13*, 163. https://doi.org/10.4103/jehp.jehp_393_23

Kingston, L., Markey, K., Doody, O., Murphy, L., Meskell, P., Hennessy, T., & Moloney, M. (2025). Key informants' perspectives on simulation-based learning experiences: a qualitative study. *BMC nursing*, *24*(1), 1076. https://doi.org/10.1186/s12912-025-03660-2

Kirkpatrick, D. L. (1994). *Evaluating training programs: The four levels*. Bernett-Koehler.

Kline, R. B. (2016). *Principles and practice of structural equation modeling* (4th ed.). The Guilford Press.

LeBlanc, V. R., & Posner, G. D. (2022). Emotions in simulation-based education: friends or foes of learning?. *Advances in Simulation*, *7*(1), 3. https://doi.org/10.1186/s41077-021-00198-6

Leighton, K., Ravert, P., Mudra, V., & Macintosh, C. (2015). Updating the Simulation Effectiveness Tool : Item Modifications and Reevaluation of Psychometric Properties. *Nursing Education Perspectives*, *36*(5), 317. https://doi.org/10.5480/15-1671

Liaw, S. Y., Ooi, S. W., Rusli, K. D. B., Lau, T. C., Tam, W. W. S., & Chua, W. L. (2020). Nurse-Physician Communication Team Training in Virtual Reality Versus Live Simulations : Randomized Controlled Trial on Team Communication and Teamwork Attitudes. *Journal of Medical Internet Research*, *22*(4), e17279. https://doi.org/10.2196/17279

Muthén, L. K., & Muthén, B. O. (2007). *Mplus User's Guide : Statistical Analysis With Latent Variables* (6th ed.). Muthén & Muthén.

Nowell, L., Dolan, S., Johnston, S., Jacobsen, M., Lorenzetti, D., & Oddone Paolucci, E. (2024). Exploring Student Perspectives and Experiences of Online Opportunities for

In Press

Virtual Care Skills Development: Sequential Explanatory Mixed Methods Study. *JMIR Nursing, 7*, e53777. https://doi.org/10.2196/53777

Oriot, D., Alinier, G., & Giniès, P. (2013). La simulation en santé : une révolution pédagogique. In J.-P. Richalet (dir.), *Pédagogie des sciences de la santé* (p. 153-168). Elsevier Masson.

Pastré P. (1999). L'ingénierie didactique professionnelle. In P. Carré & P. Caspar (dir.), *Traité des sciences et des techniques de la formation* (p. 403-417). Dunod.

Pastré, P. (2005). *Apprendre par la simulation : De l'analyse du travail aux apprentissages professionnels*. Octares.

Policard, F. (2014). Apprendre ensemble à travailler ensemble : L'interprofessionnalité en formation par la simulation au service du développement des compétences collaboratives. *Recherche en soins infirmiers*, *117*(2), 33-49. https://doi.org/10.3917/rsi.117.0033

Reeves, S., Pelone, F., Harrison, R., Goldman, J., & Zwarenstein, M. (2017). Interprofessional collaboration to improve professional practice and healthcare outcomes. *The Cochrane database of systematic reviews, 6*(6), CD000072. https://doi.org/10.1002/14651858.CD000072.pub3

Rossler, K. L., & Campbell, D. (2024). 2024 to 2027 Research Priorities continue to mirror INACSL's core values. *Clinical Simulation in Nursing*, *96*, 101650. https://doi.org/10.1016/j.ecns.2024.101650

Ruokamo, H., Kangas, M., Vuojärvi, H., Sun, L., & Qvist, P. (2023). AI-Supported Simulation-Based Learning : Learners' Emotional Experiences and Self-Regulation in Challenging Situations. In H. Niemi, R. D. Pea, & Y. Lu (dir.), *AI in Learning : Designing the Future* (p. 175-192). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-09687-7_11

Scott, C. L. (2015). Les Apprentissages de Demain 2 : Quel type d'apprentissage pour le XXIe siècle ? *Recherche et prospective en éducation : Réflexions thématiques, (14)*, 1-18.

Svellingen, A., Røssland, A., & Røykenes, K. (2021). Students as Facilitators : Experiences of Reciprocal Peer Tutoring in Simulation-Based Learning. *Clinical Simulation in Nursing*, *54*, 10-16. https://doi.org/10.1016/j.ecns.2021.01.008

Thievenaz, J. (2019). *Enquêter et apprendre au travail. Approcher l'expérience avec John Dewey*. Éditions Raison et Passions. https://doi.org/10.3917/rp.thiev.2019.01

In Press

Unver, V., Basak, T., Watts, P., Gaioso, V., Moss, J., Tastan, S., Iyigun, E., & Tosun, N. (2017). The reliability and validity of three questionnaires: The Student Satisfaction and Self-Confidence in Learning Scale, Simulation Design Scale, and Educational Practices Questionnaire. *Contemporary nurse, 53*(1), 60-74. https://doi.org/10.1080/10376178.2017.1282319

Worthington, R. L., & Whittaker, T. A. (2006). Scale Development Research : A Content Analysis and Recommendations for Best Practices. *The Counseling Psychologist*, *34*(6), 806-838. https://doi.org/10.1177/0011000006288127

Zajac, S., Woods, A. L., Dunkin, B., & Salas, E. (2020). Improving Patient Care : The Role of Effective Simulation. In J. T. Paige, S. C. Sonesh, D. D. Garbee, & L. S. Bonanno (dir.), *Comprehensive Healthcare Simulation : InterProfessional Team Training and Simulation* (p. 3-20). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-28845-7_1

In Press