

## סימולציות בעולמות וירטואליים תלת ממדיים (3D Virtual Worlds) להכשרה מקצועית: כיצד להגביר שיתוף פעולה בקרב צוותי רפואה במד"א? (מאמר קצר)

אינה בלאו  
האוניברסיטה הפתוחה  
[inabl@openu.ac.il](mailto:inabl@openu.ac.il)

תמר שמיר-ענבל  
האוניברסיטה הפתוחה  
[tamaris@openu.ac.il](mailto:tamaris@openu.ac.il)

טליה אור-גריף  
האוניברסיטה הפתוחה  
[taliaor@openu.ac.il](mailto:taliaor@openu.ac.il)

### Simulations in 3D Virtual Worlds for Professional Training: How to Increase Collaboration among First Aid Medical Crews? (Short Paper)

Talia Or Griff  
The Open University  
[taliaor@openu.ac.il](mailto:taliaor@openu.ac.il)

Tamar Shamir-Inbal  
The Open University  
[tamaris@openu.ac.il](mailto:tamaris@openu.ac.il)

Ina Blau  
The Open University  
[inabl@openu.ac.il](mailto:inabl@openu.ac.il)

#### Abstract

Virtual Worlds are based on a Virtual Reality technology, which allows three-dimensional realistic situations presentation within a digital environment. The study framework is based on the Activity Theory and the model of Serious Games. These frameworks emphasize the interrelationships between the virtual worlds various components, including user activity, training design and their formal definition as serious games. This study examined teaching and learning characteristics, which take place in three-dimensional virtual world environments (3DVW), and focused on a training pilot for emergency medicine personnel of the Israeli first aid medical crews. Semi-structured interviews were conducted through videoconferencing with 27 volunteers and employees of the first medical aid who participated in VR training simulations. These interviews provided an understanding of their training experience in virtual worlds in general and the various medical simulations experience in particular.

The findings showed that learning effectiveness was the main added value in immersive VR training. The VW simulator has the ability to make learning more efficient, followed by the improvement and acquisition of professional skills in medical teams, with an emphasis on following medical protocols. In addition, the virtual environment has the ability to enhance motivation and enjoyment in the context of medical training. Moreover, the virtual environment enables the ability to practice complex medical procedures without damage. These findings strengthen the positive trend of VR technology implementation in medical trainings.

**Keywords:** VR-Virtual Reality, VW-Virtual world, SBL-Simulation Based Learning, Medical training, Immersive.

#### תקציר

עולמות וירטואליים (Virtual-Worlds) מתבססים על טכנולוגיית מציאות מדומה (Virtual Reality) ומאפשרים הצגה של סיטואציות מציאותיות תלת מימדיות בתוך סביבה ממוחשבת. המחקר התבסס על תיאוריית הפעילות ועל תיאוריית הפעילות לבחינת משחקים רציניים. מודלים אלה מדגישים את יחסי הגומלין בין מרכיבי העולמות הוירטואליים השונים: פעילות

משתמשים, מעצבי ההכשרה בסביבה הוירטואלית והגדרתם הפורמלית כמשחקים רציניים. המחקר הנוכחי חקר את מאפייני ההוראה והלמידה, המתקיימים בסביבות הוראה וירטואליות תלת-ממדיות (3DVW), בפילוט הכשרה של אנשי רפואת חירום בארגון מד"א (מגן-דוד-אדום). דרך תפיסותיהם של צוותי רפואה אלו, ביקשנו לבחון מהו הערך המוסף בשימוש ב-3DVW. כ-27 מתנדבי ועובדי ארגון מד"א אשר התנסו בסימולציות הוירטואליות וחוו את השימוש בהן באופן אישי, רואיינו בראיונות מובנים למחצה. המשתתפים תיארו מאפיינים עיקריים של למידה בסביבת ההכשרה שסייעו להעמיק את ההבנה שבחווית ההכשרה שחוו. הממצאים מראים שאפקטיביות הלמידה נמצאה כערך המוסף המרכזי בקרב משתתפי המחקר בהכשרה ב-VR. מכאן שלסימולטור ישנה יכולת להפוך את הלמידה ליעילה וטובה יותר, כך-גם לשפר רכישת מיומנויות מקצועיות בצוותי רפואה. לבסוף, נמצא שלמידה בסביבה הוירטואלית מעוררת מוטיבציה והנאה והינה בעלת ערך מוסף רפואי, מאפשרת אימון ללא נזק ותרגול פרוצדורות רפואיות מורכבות. ממצאים אלה מחזקים את המגמה החיובית בהטמעת טכנולוגיית VR בהכשרות רפואיות בארגון מד"א ובארגונים נוספים המבקשים להשיג מטרות הכשרה בצורה יעילה, תוך חיבור ללומדי דור המילניום.

**מילות מפתח:** עולמות וירטואליים תלת מימדיים, מציאות מדומה, סימולציות, הכשרה רפואית, אימרסיביות.

## מבוא

בשנים האחרונות אנו עדים לשימוש הולך וגובר בטכנולוגיית עולמות וירטואליים בשדה ההכשרה הרפואי, כאשר הסיבה העיקרית נעוצה בזיהוי היכולת של עולמות אלה לדמות מציאות באמצעות סימולציות (Danforth et al., 2009). עולמות וירטואליים (Virtual Worlds), מתבססים על טכנולוגיית מציאות מדומה (Virtual Reality) המאפשרת הצגה של סיטואציות מציאותיות תלת מימדיות בתוך סביבה ממוחשבת. סביבות אלה כוללות סימולציות ריאליסטיות של מציאות מדומה עד כדי תחושת היטמעות. (Cakiroglu et al., 2019). ההגדרה של עולמות וירטואליים כוללת במקרים רבים גם את המושג משחק דיגיטלי, שכן משחקים דיגיטליים בסביבה וירטואלית תלת ממדית, יועדו בתחילה לדור הצעיר למטרות ידע וככלי חברתי (Chang et al., 2009). ההגדרות ההיררכיות והמבנה המשחקי ב-VR חשובים גם ליצירת מאגר מושגים מדויק המבטא את ההבדלים בין משחקים דיגיטליים לצרכי בידור והנאה לבין משחקים דיגיטליים רציניים (Sicart, 2008). עם פרוץ משבר הקורונה, נוצרו התנאים להאצת השימוש בעולמות וירטואליים תלת ממדיים (3DVW) בהכשרה רפואית, שכן סביבות אלה מאפשרות ללומדים לקחת חלק בסימולציה וירטואלית תוך שמירה על ריחוק חברתי בצורה קלה ובטוחה, מאפשרות לקיים רצף למידה, וכן להשתמש בטכנולוגיה זו בזמן חירום (Liaw et al., 2021).

השימוש בעולמות וירטואליים למטרות הכשרה אומץ במהלך השנים על ידי ארגונים שונים דוגמת הכשרה צבאית, סימולציות תעופה, והכשרת צוותי רפואה שונים (Messinger et al., 2009). האפשרות לשלב יישומים שונים דוגמת סביבות למידה מקוונות, ציוד דיגיטלי נייד, לצד היכולת של העולמות הוירטואליים לאפשר אינטראקציה והיטמעות בצורה מתקדמת אך זולה יותר, הפכה כלי זה למרכזי בקידום הלמידה וההכשרה (Zawacki-Richter & Latchem, 2018). זאת במיוחד עבור לומדים צעירים, אשר עושים שימוש רב במחשבים ובטכנולוגיות מתקדמות, מתקשרים ומשחקים עם עמיתיהם בעזרת טכנולוגיה מקוונת (Sanjose et al., 2015). סוגיית המוטיבציה וההנאה בחוויית המשתמש בהכשרה ב-VR עלתה במחקרים רבים. נראה כי השימוש בסימולציות בעולמות הוירטואליים סייע להעביר את הכשרת צוותי הרפואה מלמידה פסיבית ללמידה אקטיבית. כך גם יישום גישות הוראה מבוססות טכנולוגיות מתקדמות, היוצרות הזדמנות ללמידה חדשנית ומעוררות מוטיבציה, אלה הובילו לשביעות רצון גבוהה של הלומדים (Danforth et al., 2009). כך למשל נמצא כי מרכיב התחרותיות הלקוח מעולם המשחק, הינו מרכיב מרכזי להעלאת המוטיבציה וההשתתפות של הסטודנטים בהכשרה ב-VR (Cagltay et al., 2015). מרכיב זה משפיע באופן חיובי על ביצועי הלומדים מה שיוצר פחות שגיאות ביישום בעולם האמיתי (Ulmer et al., 2022). יתרונות אלה הובילו לכך שכיום טכנולוגיה זו משרתת מטרות חדשניות בשדה הרפואי, והשימוש בה מעלה את מעורבות הלומד, והמוטיבציה ללמידה (Gutierrez, 2019).

## מטרת המחקר

המחקר בחן את מאפייני ההוראה והלמידה המתקיימים בסביבות הוראה המתרחשת בעולם וירטואלי תלת מימדי. הכשרה שמטרתה להכשיר אנשי מד"א בתחום רפואת החירום. במהלך המחקר בחנו כיצד ההוראה והלמידה בסביבת VR מאפשרת מעורבות פעילה של לומדים והתנסות בתהליכי למידה שיתופיים. במאמר זה נתייחס לפרספקטיבה של משתתפי ההכשרה בהקשר של תהליכי ההוראה והלמידה שחוו צוותי מד"א המשתמשים בסביבה זו בהכשרה מקצועית וירטואלית. בהתאם, נקבעה **שאלת המחקר**: מהו הערך המוסף הקיים בהכשרה בסביבה וירטואלית תלת ממדית בתחום הרפואה, לתפיסת משתתפי ההכשרה?

## מתודולוגיה

המחקר בוצע בגישה האיכותנית והתבסס על חקר מקרים מרובים (Multiple case studies). גישה זו מאפשרת הבנה מעמיקה של חוויית המשתמשים בעולמות וירטואלים כסביבת הכשרה. במחקר הנוכחי רואינו משתתפים המשמשים בתפקידים שונים בארגון מד"א- מגישי עזרה ראשונה וחובשים, שהשתתפו בפילוט הכשרתי המתבצע בעולמות וירטואלים תלת ממדיים.

## המשתתפים

במחקר השתתפו 27 משתלמים בארגון מגן דוד אדום ישראל: חובשים ומגישי עזרה ראשונה (מע"ר)-בני נוער מתנדבים. משתתפי המחקר עברו התנסות בעולמות וירטואלים תלת ממדיים (3DVWs) כחלק מההכשרה המקצועית הנדרשת לשם עבודתם בארגון.

**טבלה 1.** מאפיינים דמוגרפיים של משתתפי המחקר (N=27)

קטגוריה	תת קטגוריה	מספר מרואיינים	אחוז מסך המרואיינים
סך המרואיינים	זכר	27	
	נקבה	15	56%
	מרכז	12	45%
מגורים	ירושלים	18	67%
	דרום	1	4%
	דרום	9	33%
גיל	16-20	19	70%
	21-30	1	4%
	31-50	5	19%
תפקיד במד"א	מגישי עזרה ראשונה (מע"ר)	19	70%
	חובשים	8	30%
השכלה הכשרתית במד"א	קורס <sup>1</sup> 60	27	100%
	קורס תאר"ן <sup>2</sup>	18	67%
	קורס חובשים <sup>3</sup>	9	34%

1. קורס הכולל 60 שעות השתלמות פרונטליים הכוללים נושאים מגוונים ברפואה דחופה, ביניהם – החייאה בסיסית ובאמצעות מכשירים, זיהוי מצבי חירום, מחלות לב וכלי דם, טיפול בנפגעי טראומה והכרת ציוד האמבולנס.
2. קורס המתייחס לאמבולנס כ"תחנת אירוע רב נפגעים" (תאר"ן) בקורס זה מוכשרים המשתתפים לטפל באירועים רבי נפגעים באמבולנס מד"א המתפקד באירועים אלה עם ציוד נוסף והוא כולל הכשרה על מצבים רפואיים מורכבים ופציעות בדרגות שונות.
3. קורס חובשים לרפואת חירום במד"א – כולל 227 שעות השתלמות עיוניים ומעשיים באמבולנסים בתחנות מד"א, תוך לימוד תחומי עזרה ראשונה שונים, וקבלת היתר לנהיגה ברכב בטחון מסוג אמבולנס.

## סביבת המחקר

ההתנסות בהכשרה וירטואלית תלת ממדית התבצעה ב-2 סביבות שונות: הסביבה הראשונה מאפשרת התנסות בסימולציה רפואית ומוגדרת כמרחב וירטואלי תלת ממדי (3DVWs) על אף שהיא לא מחייבת ציוד אופטי ייחודי. הייצוג של האובייקטים בסביבה זו הינו תלת ממדי ולכן גם ללא הציוד היא מאפשרת תחושה של אימרסיביות. זוהי סביבה תלת ממדית מוטמעת – Immersive Virtual World (IVW) מרובת משתתפים, בעלת יכולת לייצוג עצמי באמצעות אוואטר (Avatar).

הסביבה השנייה הינה סביבה תלת ממדית, והשימוש בה נעשה לרוב תוך שימוש בציוד אופטי – על ידי משקפי VR. סביבה זו התמקדה בתחושה אימרסיבית עם ציוד אופטי וייצוג אוואטר בצורת ידיים. בדומה לסביבה הקודמת, גם סביבה זו הציעה סימולציות רפואיות בדגש על רפואת חירום, והדגימה התנסות ותרגול של סדר פעולות החייאה ופתיחת וריד.

## כלי המחקר והליך המחקר

כלי המחקר המרכזי במחקר היו ראיונות חצי מובנים עם עובדי ומתנדבי ארגון מד"א שהשתתפו בהכשרה והתנסו בסימולציות הווירטואליות. הראיונות חולקו ל-3 קטגוריות מרכזיות: 1. רקע ופרטים דמוגרפיים, כגון גיל מגדר, השכלה ותפקיד בארגון ("ספר/י לי על הכשרה שעברת בתחילת דרכך המקצועית בארגון מד"א?") 2. מאפיינים עיקריים של למידה, כגון השוואה לסימולציות מסורתיות, הערכה של שיפור מיומנויות או רכישה של חדשות ("האם את/ה מעריך/ה ששיפרת מיומנויות או רכשת אחרות במסגרת ההכשרה?") 3. שיתוף פעולה ותקשורת כגון פעילות של משוב עם מפתחי ההכשרה ועמיתים לקורס ("האם את/ה ועמיתך לקורס ו/או בארגון חלקתם חוויות שקרו בקורס ההכשרה?"). איסוף נתונים של המחקר החל בסוף שנת 2019, נמשך לתוך משבר הקורונה, והתקדם לפי מידת פניות הצוותים במד"א בתקופת החירום. הפנייה למשתתפי המחקר נעשתה לפי רשימות שהתקבלו ממחלקת ההכשרה במד"א, הראיונות תואמו טלפונית ונמשכו בין חצי שעה לשעה. קידוד הראיונות התבצע מלמטה-למעלה, תוך הגדרת קטגוריות-על ותת-קטגוריות בהתאם לשאלת המחקר. יחידת תוכן הייתה אמירה של מרואיין המתייחסת לנושא אחד כלשהו (ולא המשתתפים עצמם). הקידוד איננו חד-ערכי, כלומר כל היגד יוכל להשתייך ליותר מקטגוריה אחת. כ-25% מהתמלולים נבדקו ע"י שופט נוסף ונעשתה בדיקת מהימנות בין שופטים.

## ממצאים

### הערך המוסף של הסביבה הווירטואלית

במהלך הראיון נשאלו משתתפי ההכשרה במבט רטרוספקטיבי על יישום הלמידה וההתנסות בסימולטור לאחר מכן בשטח, כלומר בעבודתם בניידת מד"א. טבלאות 2 ו-3 מתארות את הערך המוסף שמצאו המשתתפים בהקשר של חווית הלמידה שחוו ככלל ובהקשר של יעילות ההכשרה הרפואית בפרט.

טבלה 2. הערך המוסף של הסימולטור ללמידה. (N=130)

תת קטגוריה	מספר היגדים	אחוז היגדים מסך המרואיינים	ציטוט מדגים
אפקטיביות הלמידה	45	35%	"אתה עוד עובר את השלבים של הלפני ואתה לומד איך לזהות את המצבים יותר טוב, כאן [בסימולטור] אתה משכלל את זה" (ר)
רכישה ושיפור מיומנויות / פריצת גבולות זמן ומקום מוטיבציה והנאה- חיבור לדור הנוכחי	34	26%	"אני יודע ש[הסימולציה עזרה לי ללמוד] את סדר הפעולות שזה הכי חשוב, מיומנויות של פתיחת וריד, של כל הצעדים בטיפול בחולה" (ג)
לימוד אוטונומי	25	19%	"בסופו של דבר זה מגניב להיות עם המשקפיים ועם האביזרים" (א)
אינטראקציה חברתית	19	15%	"אני לא מפסיקה פעילות של למידה, למשל עכשיו בקורונה, הלמידה לא צריכה להיעצר" (ל.ד)
	7	5%	"זה היה נחמד להיות עם החברים שלך בקורס, זה פשוט היה ביננו ושיחקנו בזה" (א.פ)

מנתוני הטבלה ניתן לראות כי הערך המוסף של ההתנסות בסימולטור בא לידי ביטוי גם בהשבת תהליך הלמידה וגם בהשבת ההכשרה הרפואית הספציפית אותה עברו באמצעותו. מרבית ההיגדים מתייחסים לאפקטיביות הלמידה (35%) בסימולטור. כלומר המשתתפים תופסים את השימוש בסימולטור ככלי שיכול להפוך את הלמידה שלהם ליעילה וטובה יותר.

זאת ועוד, על אף שמספר ההיגדים המתייחס להנאה ולמוטיבציה נמוך יותר בהשוואה לאפקטיביות הלמידה שמצאו המשתתפים בהכשרה ב-VR, ניכר כי הכשרה זו עוררה בקרב המשתתפים מרכיבים אלו ותרמה לחוויית ליצירת חווייה חיובית.

כאמור, מעבר לערך המוסף לחוויית למידה ולהעלאת מוטיבציה, המשתתפים התייחסו לסימולציות ככלי שמאפשר להם להשתפר ולרכוש מיומנויות מקצועיות, הנדרשות להם כצוות רפואי בניידת מד"א. התייחסות המשתתפים ליעילות ההכשרה הרפואית מוצגת בטבלה 3.

**טבלה 3.** הערך המוסף של הסימולטור להכשרה רפואית. (N=81)

תת קטגוריה	מספר היגדים	אחוז היגדים מסך המרואיינים	ציטוט מדגים
ערך מוסף רפואי של הסימולטור	40	50%	"זה משהו שבאמת מציג את הדברים ומראה את הדברים לא רק על הנייר, אפשר להתייחס לסימולטור בתור למידת סכמה" (ג)
תרגול פרוצדורות רפואיות	19	23.5%	"זה נותן חשיפה יותר מלאה [לפרוצדורות רפואיות שצריך לתרגל] ויכולת לבצע יותר דברים" (א.ס)
אימון ללא נזק	14	17%	"כשזה על מטופל אמיתי אז אתה יותר מפחד. אתה יכול ללמוד ככה [בעזרת הסימולציה] כי עד שהם באמת יבואו {לשטח} ויטפלו בעצמם יקח זמן וזה נותן אופציה ללמוד ולהתנסות ישר" (ה)
חסכון במשאבים	8	10%	"את יכולה להתחיל עם הסימולטור סתם לצורך העניין בבדיקת אמבולנס מה שאני לא יכול לתת להם בהתחלה במציאות, בסימולטור יש אפשרות להיכרות עם הציוד, לשחק עם ציוד שהוא יקר מאוד, אני יכול [כמדריך בסימולציה] לתת להם לשחק לבדוק את הציוד לשבור, לעשות, לנסות כל מה שבא להם" (פ)

טבלה מס' 3 המתמקדת בערך המוסף של הסימולטור במציאות מדומה להכשרה רפואית, מוכיחה שמשתתפי ההכשרה רואים בסימולטור כלי שנותן להם יתרון מקצועי-רפואי. כלי שאיפשר ללמוד טוב יותר ובקלות רבה יותר את הפרוטוקולים הרפואיים שנלמדו. משתתפי ההכשרה נתנו דוגמאות לפרוצדורות רפואיות שלא ניתנות לביצוע בהכשרה מסורתית (פנים-אל-פנים), אך ניתנות לביצוע באמצעות הסימולטור. כלומר כאשר המשתתפים נשאלו לגבי ההבדל בין הכשרה מסורתית, כדוגמת התנסות על בובה או על עמיתיהם כמתנדבים, מרביתם (50%), ציינו את היתרון של הסימולטור בביצוע מגוון פעולות רפואיות. בנוסף, ציינו המשתתפים את היתרון הטמון באפשרות לתרגל את אותן הסיטואציות הרפואיות דרך הסימולטור (23.5%) ובדרך זו להתאמן על מצבים רפואיים ללא גרימת נזק (17%).

## דיון

שאלת המחקר ביקשה לבחון את הערך המוסף בשימוש ב-3DVW במסגרת של הכשרת צוותי רפואת חירום במד"א. הממצאים מראים שקיים ערך מוסף נרחב בשימוש בסימולטור במציאות מדומה בהכשרה של ארגון מד"א. הערך המוסף בא לידי ביטוי בשני מרכיבים מרכזיים, הראשון – ערך מוסף ללמידה (באופן כללי) והשני – ערך מוסף להכשרה מקצועית רפואית. כשליש ממשתתפי ההכשרה העידו כי הסימולטור הגביר את אפקטיביות הלמידה עבורם. וכרבע מהמשתתפים חשו שיפור במיומנות הלמידה בהקשר של פרוטוקולים רפואיים שנלמדו. עוד נמצא במחקר שההנאה של הלומדים מחוויית הלמידה הגבירה עבורם את המוטיבציה ללמידה ולתרגול פרוצדורות באופן תדיר תוך חסכון במשאבים אישיים של זמן וכסף. ממצא זה תואם מחקר קודם שבוצע על ידי דנפורתי ועמיתיו (Danforth, et al., 2009), שטענו כי השימוש בסימולטור מאפשר להעביר את הלומד מפרדיגמה פסיבית, ללימוד אקטיבי (התקפה במיוחד לדור המילניום). לדברי החוקרים, בהכשרה רפואית, על הלומד לקחת חלק פעיל ביישום הלמידה ושילוב טכנולוגיות חדשניות דוגמת ה-VR מאפשר לעשות זאת בקלות. זאת ועוד, דרך טיפול ב"פציינט הווירטואלי" באמצעות סימולציות רפואיות שונות, מאפשרת

לעודד – גמישות מחשבתית בקרב המשתתפים בהכשרה. מכאן שקלות השימוש ב-VR ללא צורך בהכשרה כלשהי על המערכת, והאפשרות לתת למשתתפים להתנסות במספר רב של מקרי בוחן, מאפשרים ליצור סטנדרט הכשרתי רפואי בקרב הקהילה הרפואית (רופאים/ות, אחים/ות אך גם מע"רים וחובשים). מעבר לכך, המשתתפים ציינו את חשיבות היכולת להתאמן בסימולטור ללא גרימת נזק, ואת היכולת לתרגל פרוצדורות רפואיות שקשה לתרגל תדיר בהכשרה מסורתית (דוגמת פתיחת וריד). כך גם הדגישו את היכולת של טכנולוגיית ה-VR להדגים סיטואציות רפואיות בצורה ריאליסטית (לחץ בחזה, התקף אסטמה ועוד). בנוסף, חלק מהמשתתפים ציינו כי תחושת הביטחון שרכשו בעקבות השימוש בסימולטור מאפשרת להם לתרגל גם פעולות של צוותי רפואה בכירים יותר ובכך להתנסות ולהבין תפקידים נוספים בסביבת נידת מד"א. נקודה זו משיקה למחקר של קאקירוגלו וגוקוגלו (Cakiroglu & Gokoglu, 2019) לפיו יתרונה של הכשרה רפואית ב-VR טמון ביכולת שלה לתרגל מצבים שלא ניתן לתרגל במציאות כלל. משבר הקורונה העצים את היתרונות של טכנולוגיה זו בעיקר על ידי מתן אפשרות לתרגל מרחוק ולהמשיך את הרצף ההכשרתי. הממצאים הללו עשויים לסייע לקובעי המדיניות בארגון מד"א ובארגונים נוספים בכל הנוגע להכשרת צוותי רפואה בדרגים השונים באמצעות סימולציות בעולמות וירטואליים תלת ממדיים, ועל יכולותיה של סביבה זו להשיג מטרות מקצועיות במונחי חוויית משתמש חיובית, למידה והכשרה מקצועית, ובה בעת להרחיב את העיסוק בתיאורית הפעילות לבחינת משחקים רציניים.

## מקורות

- Çakiroğlu, Ü., & Gökoğlu, S. (2019). Development of fire safety behavioral skills via virtual reality. *Computers & Education, 133*, 56-68.
- Cavalcanti, J., Valls, V., Contero, M., & Fonseca, D. (2021). Gamification and Hazard communication in virtual reality: A qualitative study. *Sensors, 21*(14), 4663.
- Chang, V., Gutl, C., Kopeinik, S., & Williams, R. (2009). Evaluation of collaborative learning settings in 3D virtual worlds. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 4(2009). <https://www.learntechlib.org/p/45261/>
- Danforth, D. R., Procter, M., Chen, R., Johnson, M., & Heller, R. (2009). Development of virtual patient simulations for medical education. *Journal for Virtual Worlds Research*, 2(2). Available at <https://jvwr-ojs-utexas.tdl.org/jvwr/index.php/jvwr/article/view/707>
- De Freitas, S. (2008). Serious virtual worlds: A scoping study. From: <http://www.jisc.ac.uk/media/documents/publications/seriousvirtualworldsv1.pdf>
- Gutierrez, Z. (2019). Barriers to Technology Implementation in Allied Health Education Programs. *Doctoral dissertation*. Keiser University, USA.
- Liaw, S. Y., Choo, T., Wu, L. T., Lim, W. S., Choo, H., Lim, S. M., & Lau, T. C. (2021). Wow, woo, win"- Healthcare students' and facilitators' experiences of interprofessional simulation in three-dimensional virtual world: A qualitative evaluation study. *Nurse Education Today, 105*, 105018.
- Martín-SanJosé, J. F., Juan, M. C., Seguí, I., & García-García, I. (2015). The effects of computer-based games and collaboration in large groups vs. collaboration in pairs or traditional methods. *Computers & Education, 87*, 42-54.
- Messinger, P. R., Stroulia, E., Lyons, K., Bone, M., Niu, R. H., Smirnov, K., & Perelgut, S. (2009). Virtual worlds—past, present, and future: new directions in social computing. *Decision support systems, 47*(3), 204-228.
- Maas, M. J., & Hughes, J. M. (2020). Virtual, augmented and mixed reality in K-12 education: A review of the literature. *Technology, Pedagogy and Education, 29*(2), 231-249.
- Pekk, L., & Hary, A. (2021). New technology challenges and the ZalaZONE eco-system environment.
- Sicart, M. (2008). Defining game mechanics. *Game Studies, 8*(2). Available at [http://www.caseyodonnell.org/files/TC839/Defining\\_Game\\_Mechanics.pdf](http://www.caseyodonnell.org/files/TC839/Defining_Game_Mechanics.pdf)
- Ulmer, J., Braun, S., Cheng, C. T., Dowey, S., & Wollert, J. (2022). Gamification of Virtual Reality assembly training. Effects of a combined point and level system on motivation and training results. *International Journal of Human-Computer Studies*, 102854.
- Zawacki-Richter, O., & Latchem, C. (2018). Exploring four decades of research in Computers & Education. *Computers & Education, 122*, 136-152.