

# מציאות מדומה בחינוך השלכות ערכיות וקוגניטיביות

ד"ר דוד פסיג



אוניברסיטת בר-אילן  
בית הספר לחינוך

1996

# מפתח עניינים

3	פתח דבר
4	1. מבוא למציאות מדומה
16	2. מציאות מדומה כאינטרפטציה של המציאות
22	3. תכניות לימוד בסביבות-מדומות; מגמות וצרכים עתידיים
28	4. תכניות לימודים אפשריות בסביבות מדומות - תרחיש אפשרי
31	5. הדרכה באמצעות מציאות מדומה
39	6. מציאות מדומה ומשחק
45	7. השפעת ההתמצאות במציאות מדומה על תפיסת המרחב של המשתמש
57	8. השלכות אפשריות של טכנולוגיית "המציאות המדומה" על התנהגותו וערכיו של המשתמש
65	9. מציאות מדומה "נגד" אלימות

## פתח דבר

(User) סביבה מדומה היא יותר מאשר פריצת דרך בתקשורת האלקטרונית או בממשקי משתמש (Interface).

לבדיקת (Meta-Physical) היא מעבדה מטה-פיזית (Heim) סביבה מדומה לדעת מיכאל היים (1992) תחושתנו לגבי המציאות. בסופו של דבר האשליה שבעולם המדומה יכולה להיות בעלת עוצמה כזו שלא נוכל להבדיל בין המציאותי והלא מציאותי. סביבה מדומה מרחיבה את הגדרת והבנת הגוף, המקום והמציאות. שיטות ההוראה הקונבנציונאליות היו מיועדות להנחות את התלמיד שיכיר את מקומו ויהיה מודע למציאות שסביבו.

עלינו לשאול לכן, כיצד אותן שיטות עצמן יוכלו להנחות תלמידים ללמוד את המציאות המוגברת (שלם. Enhanced Reality)

יתר על כן, שיטות ההוראה הקונבנציונאליות פותחו כדי להשיג יעד של שליטה במציאות כפי שהמורה והתרבות הסביבתית תופסים אותה. בתקופה שבה קצב התמורות במציאות מואץ יותר ויותר, אין המורים מסוגלים להעניק הבנת מציאות רלבנטית או שיטות הולמות, שבעזרתן יוכל התלמיד ללמוד את המציאות הדיגיטלית שלו.

- (1989) מצביע על כך שעד שנת 2010 הידע האנושי, המוכפל כיום כל 18-24 MIT מחקר שנערך ב חודשים, יוכפל כל שבוע עד שלושה שבועות. מחקרים מראים שעד סוף העשור אנו נהיה מוקפים בטכנולוגיות הכוללות סביבות מדומות רבות, החל מטכנולוגיות רפואיות וכלה בבידור. לכן, אם על המחנכים להגיב למציאות ולשלב טכנולוגיה זו בסביבת ההוראה, דרושה גישה שונה בחינוך בכדי להשכיל להשתמש בפוטנציאל שבסביבות מדומות בהוראה.

אוסף מאמרים זה אשר הוכן על-ידי סטודנטים רבים בא לפתוח צוהר בפני הקורא החדש בתחום זה. אני תקווה שמקראה זו תעורר עניין להמשך חקירה בתחום כה מעניין.

דוד פסיג

מאי 96

עורכים: אריה גרינברג

רוית פבל

סיגל אלקיים

## מבוא למציאות מדומה

ביטוייה של מציאות מדומה קיימים כבר אלפי שנים בדמות דמיון, ספרות, תאטרון, ובעשורים האחרונים גם באמצעות רדיו, קולנוע וטלביזיה. ההגדרה המודרנית למציאות מדומה מתכוונת לחוויות רב-חושיות המתווכות על-ידי מחשב, אשר תוכננו "להונות" את החושים שלנו ולשכנע אותנו שאנו נמצאים בעולם אחר. יש כאלה אשר יגדירו את המציאות המדומה כשליטה מוחלטת של המחשב על חושי האדם. מציאות מדומה הופכת לאמצעי של תחושה, הרגשה ומחשבה.

הרעיון שעומד מאחורי המציאות המדומה הינו יצירת תקשורת בהירה יותר ואוריינית פחות. העברת מסרים ותיאוריות מופשטות בצורה מוחשית ובזמן אמת תוך כדי חיסכון בהסברים מילוליים מייגעים ובלמידת כלי הביטוי על-מנת לאפשר התמקדות בתכנים עצמם.

## סקירת העבר

באינטראקציה עם מחשבים מוקדמים היה קושי רב, מפני שאלו לא היו מותאמים למשתמש. כרטיסי ניקוב וקובצי עיבוד דרשו מן המשתמש להסתגל לצרכי המחשב ולא להפך. "חלוקת" (ומסכי וידאו אינטראקטיביים עדיין לא היו קיימים. השימוש במחשבים *time sharing* "הזמן") הראשונים היווה חוויה מתסכלת.

החליט לנסות (Douglas Engelbart) בשנות החמישים המוקדמות מהנדס בשם דגלס אנגלברט ( ) ולהפוך את המחשב לכלי בעל עוצמה הפותר בעיות, ואשר כל אחד יוכל להשתמש בו. הוא הבין כי מסכי וידאו יכולים לשמש במקום נייר בהצגת הפלט של המחשב, וב-1968 בכנס מחשבים הוא נתן הדגמה מדהימה בהשתמשו במתקן הצבעה (כוונון) לא מפותח דיו (העכבר הראשון), בעזרתו הוא בחר מסמכים לקריאה מתוך תצוגה של צילומים על גבי מסך וידאו.

הוא פתח והציג את תוכן המסמך על גבי מסך, ובהשתמשו בעכבר, הוא חתך והעביר קטעים מן הטקסט למקומות אחרים במסמך. היתה זו דרך חדשנית להשתמש במחשב. לא רק שאנגלברט המציא מעבד תמלילים, אלא הוא הדגים את יסודות סביבת ההיפר טקסט אשר אפשרה התקשרות עם מחשבים בצורה ישירה וטבעית יותר.

שנות השבעים הביאו עמן את השימוש בסימולטורים לטיסה המבוססים על יצירת דמויות ומראות בעזרת נתונים מאוחסנים, כאשר ניתן ליצור מראות מגוונים מכל נקודת תצפית. חומרה מיוחדת האיצה את חישובי המחשב כך שכל תמונה צוירה בשבריר שניה, בפחות מזמן מצמוץ. תהליכים אלה של חישובים ויצירת תמונות נקראת תרגום. רצף חוזר של תמונות תגמול על ידי מחשב מופיע לפני הטייס כמו בסרט.

(מסך מקובע ראש) במטרה להפחית משמעותית את עלותן H.M.D בשנת 1979 התנסה הצבא ב- וגודלן של מערכות הסימולציה לטייס, על-ידי הקרנת הבבואה הישר לעיניו. אחת הקסדות הראשונות נעשתה בעזרת עוקב ראש אלקטרומגנטי. על מנת לחוש להיכן מביט הטייס, זוג מנורות קטודיות קובעו ליד אוזני הטייס והקרינו את הבבואה על פני קרן מפוצלת מול עיניו. אלמנט זה מאפשר לטייס לצפות ולתמרן בתא הטייס בזמן צפייה בבבואה ממוחשבת של העולם החיצון.

באוניברסיטת ויסקונסין את ניסויו Myron Krueger) בתחילת שנות השמונים ערך מירון קרוגר ) עם מערכות משולבות של מחשבים ווידאו ליצירת מציאות מלאכותית. מטרתו היתה יצירת דיאלוגים טבעיים עם אנשים. המחשב ילמד על אנשים במקום שאנשים ילמדו על מחשבים. קרוגר יצר הדגמה אינטראקטיבית פשוטה אשר אפשרה למשתמש ליצור , המשתמשים Videoplace קשר מידי עם דמויות יצירות המחשב. קרוגר יצר כאן משהו חדש נמצאים בחדר חשוך ומתקשרים עם מחשב דרך "חלון" הנמצא מולם. דרכו הם רואים עצמם מוקרנים אל תוך הפעולה המתרחשת על המסך במקום התנסות ישירה בתוך סביבה. מה שמבדיל מציאות מתוכנתת זו מן המציאות המדומה בה המשתמשים נלקחים אל תוך חוויה חדשה.

עם רקע ביצירת מסכים חזותיים לצבא ומחקרים נרחבים בשדה התפיסה החזותית הדגים תומס (1982- מודל פעיל של מערכות סימולטור מקושרות חזיתית לטיסה Thomas Furness) פיורנס ) אשר דומה לקסדה של דארט' וודאר בסרט (visually coupled airborne simulator systems), "מלחמת הכוכבים". טייסי הניסוי חבשו את הקסדה גדולת הממדים וישבו בדגם תא הטייס, שם חזו בתצוגה סימבולית של העולם החיצון. בבואות מלאכותיות הוקרנו אל תוך הקסדה אשר כיסתה את הנוף בחוץ.

התצוגה הסמלית הפחיתה את ההפרעה שנגרמה על ידי עומס יתר באינפורמציה חזותית. פעימות אלקטרומגנטיות נקלטו על ידי חיישן זעיר אשר קובע על הקסדה, עיבודן הפיק קריאה מדויקת של מצב נתון וכיוון הקסדה. בהשתמשו באינפורמציה זו מסר המחשב את הבבואה המתאימה. על ידי טשטוש בבואות מחוץ לתא הטייס הושגה התעמקות בעולם הסמבולי.

שלב שני של פרויקט זה נקרא סופר תא טייס. הטייס מרכיב את קסדתו אשר מעבירה לו את העולם המדומה המהווה חיקוי מושלם לעולם החיצוני. עולם אשר איחד את הנווט, ראדאר, נשק ונתוני בקרת טיסה ליחידה בת שליטה אחת. המראה אשר סופק היה סינון של המציאות ולכן פישוט הפעלת התעופה. זוהי שיטה רבת עוצמה אך עדיין טבעית לאינטראקציה ושליטה במנגנון תעופתי מורכב.

הדגים את היעילות של טכניקת המציאות המדומה. פיורנס הצטרף אל אנגלברט, קרוגר Vcass וסטראלנד בהורדת המחסומים בין מחשבים למשתמשיהם. זה אפשר להיכנס אל תוך עולם חדש

תאורטית, יכול המחשב ליצור עולם מדומה בהשתמשו במשובים של חוש המישוש בדיוק כמו מאוניברסיטת צפון קרוליינה התיישב (Frederice Brooks) עם מראה וקול. פרדריק ברוקס ( ) , ומטרתה היתה GRUPE-II למפות טריטוריה חבויה זו. אחת מתכניותיו של ברוקס נקראה לדמות את ההרגשה הפיזית של הרכבת מולקולות. הוא סבר כי עבודת הכימאי תהיה יעילה יותר באם יוכל לחוש במו ידיו את צורת המולקולה ולבצע בה מניפולציות שונות. רק ב-1986 בעקבות העלייה בעוצמת המחשבים נעשה ניסיון נוסף לפרק ולהרכיב מולקולות, אולם גם הפעם עוצמת המחשבים לא הספיקה. קרוב לעשרים שנה ידרשו על מנת ליצור הדגמה מציאותית.

אשר נוסדה ב-1985 בקליפורניה. מייסדה הינו ג'ארון VPL מפנה נוסף הסתמן בדמות חברת התמחתה בייצור VPL לניאר אשר נחשב לסמכות מובילה בכל הקשור לסביבות מדומות. - והכפפות H.M.D ובפיתוח של מוצרים ואביזרים הקשורים למציאות המדומה, כדוגמת קסדת ה VPL הוירטואליות. תוך ייצורן של טכנולוגיות חדשניות אלה וצירופן למחשבי מקינטוש הצליחה 2, אשר הינה מערכת מציאות מדומה שאפשרה את יצירת הסביבה RB לפתח וליצור את המציאותית הראשונה שנעשתה אי פעם.

היו יכולת שיתופו של הגוף כולו בסביבה המדומה. VPL האלמנטים אשר ייחדו את פיתוחה של כפפות המידע הפכו להיות חטיבות מידע, ולמעשה בעזרתן נכנס הגוף כולו והפך פעיל בהדמיה. זו אף אפשרה את כניסתם של שני משתמשים לאותה מערכת ותקשור ביניהם. מערכות כגון אלו נרכשו ברחבי העולם בארצות כאנגליה, איטליה, גרמניה, יפן ודומותיהן. התפתחות המציאות המדומה, אשר הוצגה רק בחלקה בסקירה זו, אינה אלא כאין וכאפס מול ההתפתחויות הנכונות לנו בעתיד בתחום זה. למעשה התרחשה פריצת דרך לעולם קסום, וייחודו, שהאפשרויות בו הן אין סופיות, והדרך למימושן וניצולן עדיין לא הסתיימה. המציאות המדומה מהווה כלי מהפכני חסר תקדים בתחום התקשורת והאינטראקציה עם מחשבים, ומהווה מדיום חדש ורב ערך.

## מציאות מסוג חדש

"נשמר" המשתמש והוגבל אל שהיה מחוץ למסך. (VR) Virtual Reality) טרם כניסת ה- בעולמנו אנו נאלצים להפוך רעיונות אבסטרקטיים לסמלים המלווים בסמנטיקה מוגבלת על מנת להעבירם לסובבים אותנו. סביבות העבודה הגבילו את המשתמש, אשר במקרה הטוב ארנן

המציאות המדומה שינתה את פני המציאות הקיימת לחלוטין. המציאות המדומה הינה כלי אשר דוחף את דרכי הביטוי האנושיות לצורת התקשרות "בלתי אוריינית". היא מעבירה את ההתבטאות לרמה ויזואלית מתקדמת יותר - לסימולציה בזמן אמת. עד כה ניתן היה לערוך סימולציה, להפיקה ולשדרה, אך לא בזמן אמת, על כל חלק וחלק ממנה נאלצו לעבוד ימים ואף חודשים. המציאות המדומה לעומת זאת, מאפשרת הרחבה של המציאות הקיימת, שהוגבלה עד כה, על ידי יצירת סימולציות בזמן אמת.

אנו חיים בסביבה תלת מימדית, אולם על מנת להסביר דבר מה אנו מתרגמים את המידע לסמלים דו מימדיים, כגון טקסט ותמונות, ועל מנת להשתמש במידע זה לשיפור הסביבה אנו מתרגמים אותו למשמעות תלת מימדית. המציאות המדומה מאפשרת האצה ניכרת של תהליך הבנת המסרים על ידי ביטולו של השלב הדו ממדי. מדובר בכלי מהפכני, אשר יאפשר דילוג על השלב הדו מימדי, ובכך יוצר תקשור בזמן אמת ברמה התלת מימדית.

בעזרת המציאות המדומה ניתן לשלוט ולנווט בצורה מושלמת בשדה הראייה האנושי, לערוך אותו ואף להעניק לו תחושה קינסטטית. ניתן ליצור כמעט כל תחושה של מציאות אותה בוחר המתכנת ליצור, כאשר כל חפץ ויחסו לחפץ אחר הינו אלמנט המתוכנן על ידו. מבין אלמנטים אלה ניתן למנות: מיקום, צבע, צורה, גודל של סביבה, גמישות קירות, חוקי משיכה, היכולת והתפקודים של חפצים בסביבה.

כתוצאה מכך מעניקה המציאות המדומה את התחושה של שהייה בעולם אחר, הנשלט על ידי חוקים נבחרים ומאוכלס על-ידי חפצים ומתיישבים שהם פרי גחמותיו של יוצרם.

שפה, כתיבה ומתמטיקה הינן מערכות סמלים אשר מתרגמות רעיונות לרמה תקשורתית מובנת. הן מהוות כלים המאפשרים את קיום המדע - "כלי חשיבה", על מנת ליצור כלי חשיבה נוספים. מגרעתם העיקרית היא שהינם אבסטרקטיים ותו לא. המציאות המדומה כהרחבה למציאות הקיימת, מציגה פתרון למגבלה זו בעצם היותה כלי חשיבה חדש, אשר באמצעותו אפשר להציג ישירות את אשר אנו חושבים ומדמיינים.

מנהיגים דגולים, אמנים, מדענים והוגי דעות למיניהם, רובם ככולם, נאבקו בפער בין חזונם הפנימי לבין יכולתם המוגבלת לתרגמו לזולתם. המציאות המדומה הינה כלי אשר יש באפשרותו לשמש לתרגום אינפורמציות והקניית התנסויות אשר ניתן לחוקרן ולשתף אחרים בהן. המציאות המדומה מאפשרת הצגת הגיגים, רעיונות ומחשבות בעוצמה חזקה מזו אשר התקיימה עד היום, מאחר ואינה מחייבת את משתמשיה להפוך רעיונות לסמלים אבסטרקטיים המלווים בסמנטיקה מוגבלת.

טכנולוגיית המציאות המדומה מאפשרת בקלות יתרה למשתמשיה להתהלך בתוכה בחופשיות עם הסובבים אותם. זו מסוגלת לחשוף תהליכים שהיו בלתי נראים בעבר מאחר והיו רחוקים בזמן, במקום, היו מהירים או איטיים מדי, גדולים או קטנים מדי לקליטת המוח האנושי. יתרה מזאת, מאחר ויש ביכולתה של המציאות המדומה לאחד אירועים, סמלים וצורות תקשורתיות מגוונות בנוסף ליכולתה לשחזר את אשר במוח, הרי שהיא מהווה למשתמש מעין "מראה" החושפת את מנגנון הפעולה של המוח בעבודתו.

מציאות מדומה הינה מאורע או ישות אשר קיימת על ידי אפקט אך לא למעשה.

להמחשת עליונות המציאות המדומה על כלי הביטוי אשר קדמו לה, כאשר היא מהווה בעצמתה הרחבה של המציאות הקיימת, נסקור את שבע הקונספציות המסתעפות אשר מייחדות אותה ומהוות את מרכיביה:

#### 1. Simulation סימולציה -

גרפיקת המחשב הינה בעלת רמה גבוהה של ריאליות. מערכות הקול השתבחו מאוד ונעשו דומים למקור, וגם מערכת ההדמיה מאפשרת הדמיות מדויקות יותר בפרטים ודומות למקור.

#### 2. Interaction אינטראקציה -

המציאות המדומה הינה דרך ליצירת אינטראקציה. האשליה אינה העיקר, הדגש הוא פעולת הגומלין עם המתרחש. הידברות מסוג זה קיימת אך ורק במציאות המדומה, כאשר המוחשיות של החפץ קיימת דרך האינטראקציה שלנו איתו.

#### 3. Artificiality מלאכותיות -

כאשר חיינו הציבוריים הפכו להיות ממוחשבים הפכה סביבתנו להיות מרושתת ביסודות מלאכותיים. הרשת בנויה בעוצמה רבה כדי לכסות את כל אשר הוא מלאכותי. (כגון: ניתוח ממוחשב של הרגלי צריכה מורה למרכולים כיצד להציג את מרכולתם).

#### 4. Immersion שקיעה/ התעמקות/ הטמעה -

התעמקות חושית בסביבה דמיונית - המציאות המדומה מאפשרת תמרון עצמים בסביבה מלאכותית תוך שהייה וניידות בתוכה. אלמנטים התומכים באשליית ההתעמקות הנוצרת בעולם המדומה.

#### 5. Telepresence נוכחות מרחוק -



, כאשר המשתמש נוכח במקום מרוחק. בנוכחות זו Telepresence מציאות מדומה מכונה, הוא מודע לקורה סביבו בצורה אפקטיבית ויכול לבצע משימות בצפייה מרוחק, להיזיז חפצים בידים כאילו היו קרובים.

מאפשרת יעילות אנושית בזמן אמת, ללא הצורך בנוכחותו של בן אנוש Telepresence באותו המקום בפועל, תוך שליטה מלאה על התהליך.

#### 6. אמרציה של הגוף

המציאות המדומה מאפשרת את תרגום תנועת הגוף לטקסט אותו קורא המחשב. המצלמה עוקבת אחר התנועות, כאשר המערכת ממחשבת את תנועות המשתמש בסביבה דמיונית. המשתמש רואה כדור מוצג על מסך, יוצר יד שנשלחת ותופסת את כדור או כל חפץ אחר. המחשב מעדכן את האינטראקציה של הגוף עם העולם הסינתטי שהמשתמש רואה, שומע וחש (מגע).

#### 7. תקשורת מרושתת

המציאות המדומה נראית כמועמדת טכנית למדיום תקשורת חדש. מנקודת ראות זו העולם הוירטואלי יוצר תקשורת "קדם סמלית". המשתמשים יוצרים דמויות ומוצגים פעילים בעולם הוירטואלי. הם יכולים להתהלך ולתקשר בעולמות דמיוניים מבלי להשתמש במילים. בעקבות זאת דועכת ההתקשרות מעבר לשפה המילולית והגופנית. נוצר עולם וירטואלי הטעון מראות, קולות ותחושות, אשר עולה על התחביר והשפה.

ממשק המציאות המדומה מעניק למשתתפים אפשרות לחדור אל תוך המדיום. המדיום אינו מילולי בלבד, והמשתמשים הופכים לחלק מן המסר אותו הם רוצים להעביר. העולם הוירטואלי מכניס אותנו למסגרת קוגניטיבית אחרת של מציאות, ובתוך המסגרת הוירטואלית אנו רואים את עצמנו "עושים דברים". בעולם הוירטואלי אנו מגדירים מחדש את גבולות "האני" ומתפקדים בו כפונקציה אינטגרטיבית. מדיום המציאות המדומה הינו מעבדה מטה-פיזית לבדיקת תחושותינו לגבי המראות. בסופו של דבר האשליה שבעולם המדומה יכולה להיות בעלת עוצמה כזו, שלא נוכל להבחין בין המציאות למדומה. מדיום כזה מאפשר הצגת מידע בעל גשרים "פיזיים" המחברים דברים בדרכים משמעותיות. המשתמש יוכל להבין נתונים ולהפעילם כאבני בניין ליצירת ידע שימושי יותר, משום שהם יהיו דומים יותר למבנים שהוא רואה בעולם הפיזי. המידע יהיה ניתן להצגה בדרך בה יוכל לנוע יחסית לנתונים אחרים.

מדיום זה יאפשר התאמת ממשק הנתונים למשתמש האינדבידואלי באופן הטוב ביותר. יצירת עולם המחשה מדומה, המותאם לנטיות ההבנה הספציפיים של כל משתמש, ישנה את מעמד המשתמש וביא אותו ליצירת אינטראקציה עם המידע לפי תפיסתו האישית, וכן לשתף

## יישומי מציאות מדומה

### תחום החינוך

לימודי אלגברה ופיזיקה בהמחשה מדומה - תוכנות שונות ללימודי אלגברה ופיזיקה בהמחשה מדומה פותחו ועדיין מפותחות. הרעיון העומד מאחוריהן הוא היכולת לשליטה בחוקים השונים, אלגבריים או פיזיקליים בהתאם. שליטה בכוח המשיכה למשל בניסוי מעבדתי בפיזיקה או ביטולו והתייחסות לתגובות עצמים למספרים חיוביים או שלילים בניסוי אלגברי, תאפשר לתלמידים היטמעות בסביבתם תוך כדי ניסויים "ממשיים" וטעייה. זו דרך למידה, אשר תשפיע על הלומד בהבנת חומר הלימוד וקליטתו יותר מאשר צפייה בחומר או קריאתו. הסתייעות בעולמות מדומים ללימוד מאפשרות הן למורים והן לתלמידים חוויות למידה ייחודיות.

### תחום התרבות

טכנולוגיית המציאות המדומה תאפשר לנו לבקר במוזיאון דרך קווי טלפון, כאשר חוקי המציאות הקיימת לא יחולו עלינו. נוכל לעופף, להיכנס בגופים אחרים, להיזיז חפצים, לנסות מוצגים שונים ולבקר באתרים קסומים, כל זאת באינטראקציה עם מבקרים אחרים תוך תנועה חופשית.

### תחום הרפואה

, כאספקט נוסף למציאות המדומה, תאפשר ביצוע ניתוח על ידי מנתחים TELEPRESENCE, מומחים שאינם נוכחים פיזית בחדר הניתוח. טכנולוגיה זו תאפשר אף ביצוע ניתוחים גדולים ומסובכים תוך נגיעה מינימלית בחולה, דהיינו, די בביצוע חתכים זעירים והחדרת כלים טלסקופים לגוף החולה, אשר ימחישו על גבי מוניטור את המתרחש בתוך הגוף ויאפשרו ביצוע ניתוח, אשר במקורו היה דורש חתכים נרחבים יותר ברמת סיכון גבוהה יותר.

### המחקר והעבודה בצוותים

המציאות המדומה מאפשרת עבודת צוות גם כאשר קיים מרחק גיאוגרפי ניכר בין איש צוות אחד למשנהו. השניים מחוברים לאותו מחשב ונמצאים, כביכול, באותו המקום. שניהם עובדים על אותו הפרויקט ומפרים איש את רעהו ברעיונותיהם בזמן אמת. התוצאה תהיה מוצר מוגמר בזמן קצר יותר ובאיכות טובה יותר.

### השפעות שליליות אפשריות

לא יהיה זה נכון להציג את המציאות המדומה מבלי לדון בחסרונותיה האפשריים, שהרי גם במציאות הקיימת אין טוב בלי רע. עד כה הסתמנה במאמר זה מגמה חיובית לתפיסת המציאות המדומה, אולם זאת נעשה מבלי לקחת בחשבון את ההשפעות השליליות אשר יתכנו למציאות המדומה על המשתמש. הטכנולוגיה של המציאות המדומה אכן תעניק לנו עולם חדש לגלות, אף על פי כן, פסיכולוגים למיניהם מתרים בנו להתקדם בדרך זו בזהירות.

מעטים מן המדענים אשר שוקדים על פיתוח המציאות המדומה ושימושיה כיום, שקלו את ההשפעה שיכולה להיות לטכנולוגיה זו על תודעת המשתמש בה. ישנן עדיין כמה שאלות הדורשות מענה. למשל, מה יקרה לשכל הנורמאלי כאשר הוא יאבד מגע עם המציאות? מה יקרה אם נכנס למציאות החלופית ולא נוכל להבחין בינה לבין "העולם האמיתי"? מה אם נמצא שאנו לא יכולים או לא רוצים לחזור לעולם האמיתי? מה יקרה אם נלך לאיבוד בעולם המדומה? באופן מתמיה למדי מפתחי המציאות המדומה אינם מודאגים, ברובם, מהסיכון האפשרי הטבוע בהטלת אנשים אל תוך מציאות אחרת. מעט מהם הקדישו מחשבה לשאלה, האם תירי העולמות המדומים יחזרו בשלום וללא פגעים מחויות הטיול שלהם.

- לדוגמה, H.M.D חלק מהנזקים הגופנים הקשורים למציאות המדומה כבר ידועים לנו. נמצא שה גורם לאי התמצאות, בלבול סחרחורת ובחילה. מבחינה פסיכולוגית ידוע לנו רק מעט על הדרך בה מציאות מדומה עלולה להתערב בתהליכים פסיכולוגיים נורמליים. ישנה אפשרות שהתערבות בתהליכים אלו תסכן אנשים הנמצאים "בקבוצת סיכון" מבחינה שכלית או רגשית. קבוצת סיכון זו כוללת משתמשים בסמים, סכיזופרניים, או חולי נפש ולא יציבים מבחינה רגשית. אפילו אנשים עם נזירות מזעריות או בעיות תפיסתיות עלולים למצוא שתחושותיהם ותגובותיהם במציאות המדומה מוגזמות. הלמידה והזיכרונות הנותרים שלהם עלולים להפוך אפילו למעוותים בחזרתם לעולם האמיתי.

למרבה הצער קיים ידע פסיכולוגי מועט מאוד על מנת להדריך מומחים לאורך הדרך בה מתפתחת טכנולוגיה זו. חוסר בנתונים נסיוניים על התודעה במציאות המדומה, אשר תלויה בתהליכים פסיכולוגיים קשורה קשר הדוק עם פעילות תודעתית. בדיוק בזמן בו אנו צריכים לדעת יותר על התודעה, אנו נתקלים במחסור בידע.

לסיכום, נמצאנו למדים כי למציאות המרובה מעלות רבות, אולם יש לקחת בחשבון גם את חסרונותיה. מחד גיסא, המציאות המדומה הינה כלי המחשה אפקטיבי בתחומים רבים ומגוונים ומאפשר התנסות חויתית מיוחדת, אך מאידך גיסא, נשאלת השאלה למי מותר להשתמש בכלי זה, שהרי הוא עלול להיות בעל השפעה שלילית לא רק על קבוצות בנות סיכון אלא גם על אנשים אשר יקשה עליהם להתרגל לפסיכולוגיה המיוחדת, אשר מייצרת המציאות המדומה. שכן באופן פרדוכסלי מחיר הכניסה לעולם המדומה הוא אובדן חלק מן המגע המציאותי.

## מושגי יסוד בחומרה ובתוכנה של סביבות מדומות

מוצרי תוכנה וחומרה מאפשרים להדמות תנועה בזמן אמיתי במרחב תלת מימדי בעל שש דרגות חופש מכני.

תנועה בזמן אמיתי- מערכת ההדמיה שהיא החומרה והתוכנה צריכה להגיב בזמן אמיתי לכל שינוי במיקום ובכיוון ( תנועה בשלושה מימדים וסיבוב בשלושה צירים ). כך שההדמיה תעקוב ללא עיכוב ניכר לחושים. הזמן המדומה צריך להיות משכנע כאילו הוא אמיתי. מרחב תלת מימדי - אשליית התלת מימדיות חייבת לכלול כל עצם במרחב וכל תנועה. המוח האנושי קולט את מימד העומק (המרחק מהעין) על ידי השוואת ההבדלים הקטנים שבין צריכים ליצור את VR התמונות, שכל עין רואה. ראייה זו נקראת ראייה סטריאוסקופית. אמצעי האשליה התלת מימדית על ידי יצירת שתי תמונות מציאות שונות, כך ששתי העיניים רואות תמונות בהיסט קטן זו מזו.

שש דרגות חופש - כל מימד בו ניתן לשנות מיקום הוא דרגת חופש. שלש דרגות חופש הן תנועה הינן סיבוב סביב VR קווית בשלושה צירים. שלש דרגות חופש נוספות הנדרשות ממערכת שלשת הצירים. קיימים עצמים עם פחות דרגות חופש, למשל ברז אותו ניתן לטובב רק ימינה לו יש רק דרגת חופש אחת. ליד האנושית יש 17 פרקים, ולרובם יש לפחות שתי דרגות –ושמאלה דרגות חופש!-30 חופש ובסך הכל יש לה כ

- אשליית המציאות המדומה אינה מסע פסיבי בעולם VR אינטראקטיביות - זהו חלק מהותי ב בדיוני, אלא יצירת סביבה מדומה בה ניתן לפעול בצורה רצונית ולחוות את תוצאות המעשה.

סביבה ויזואלית - אם רוצים לדמות ויזואלית את שש דרגות החופש של הצופה עצמו, יש צורך בהקפתו בתמונת עולם וירטואלית, או להקרין קטע מהעולם הוירטואלי ישירות לשדה הראייה VR של הצופה. שיטה זו מקובלת בקסדות.

מיקום וחישה - כדי לזהות את מיקום הקסדה משתמשים באמצעי מיקום אקטיביים. הצורות הבסיסיות הינן: ציוד הקסדה במערכת אירציונאלית (המבוססת על מדי תאוצה וג'ירוסקופים, אשר אינם תלויים בנקודות ייחוס חיצוניות) עם שש דרגות חופש, או ביצוע מדידות מנקודות ייחוס קבועות.

## אמצעים

קסדה, מערכת עקיבה וכפפות, מאפשרות להפעיל את כל הפונקציות הטכנולוגיות הבסיסיות של המציאות המדומה. אולם, להשלמת החוויה ולהדמיה מושלמת יותר, בה ניתן להינתק מהמחשב (דרושה התחברות אלחוטית.CAVE) ולעבור לסביבה וירטואלית אוטומטית) בכל מקרה, המשתמש הנכנס לסביבה הוירטואלית, לא רואה את המציאות המסורבלת המקיפה אותו וחי בעולם המעוצב על ידי התוכנה.

פלטפורמה - המחשב חייב לשמש כפלטפורמה איכותית, ולכן הוא צריך להיות חזק, בעל כוח חישוב רב. רכיבי המחשב צריכים להיות בעלי מפרט מתקדם, על-מנת שיוכלו לענות על דרישות הסביבה המתקדמת.

קסדה - בתוך הקסדה ממוקמים שני צגים זעירים המקרינים את התמונה ישירות לכל עין. העין מסוגלת להתמקד על הצג הנמצא סנטימטרים מעטים ממנה בעזרת עדשות מתאימות, וכך מתמלא שדה הראייה בתמונה שנוצרת על שטח קטן יחסית והתוצאה היא מדהימה. מכיוון שהתמונה היחידה אותה רואה חובש הקסדה היא תמונת העולם הוירטואלי, קיים שחזור מדויק של העולם שהיה נגלה לעיניו לולא היה בעולם דמיוני - כמובן שהדבר מותנה במהירות מערכת ההדמיה (פעולה בזמן אמיתי).

אם התמונה הוירטואלית איטית ביחס לתחושות אחרות של המשתמש (יותר ממילישניות בודדות), נראה העולם לחובש הקסדה כמו המציאות בעיני שיכור, ומתעוררת תחושת קבס ואובדן שיווי משקל. האתגר של בוני הקסדות הוא ליצור אשליה פוטו-ריאליסטית עם אבחנה של או יותר פעמים 30, 25 מספר מיליוני פיקסלים לתמונה עם עדכון התמונה המוקרנת בקצב של בשנייה. כיום, יכולת כזאת אינה בהישג ידו של משתמש פרטי.

מצוידת בדרך כלל באוזניות סטראופוניות ותוכנה האמורה לייצר קולות וצלילים לכל VR קסדת אוזן בהתאם למיקום ולכוון המשתמש ממקור הקול. שחזור אפקט הקול חייב להתחשב בפרמטרים כמו כיוונים, השהיות (דרך עצמות הגולגולת), פיצול עוצמת הקול ותדריו דרך מספר נתיבים (אפרכסת האוזן ועור התוף, הראש, החזרות של הדים מהקירות וכו').

כפפות נתונים - הכפפות כוללות חיישנים המזהים את תנועת הפרקים ומספקים אינפורמציה על כל דרגות החופש של תנועת היד. חלקן של הכפפות עושה שימוש בטכנולוגיה של סיבים אופטיים, רצועות גמישות עם חיישני מתיחה, מנופים אלקטרומגנטיים זעירים ועוד. הכפפות הן חלק חשוב בהדמיה, והטובות שבהן מספקות גם איזון חוזר לחוש המישוש.

מערכת עקיבה - ראה למעלה.

תוכנה - יישום של מציאות מדומה מתחיל בבניית עולם דמיוני, תלת מימדי, בו אמורה העלילה להתרחש.

המוצר הדמיוני כולל תוואי-נוף, הרים, נחלים, כבישים וכו'.

פריטי מציאות:

כדגים במצולות, עננים בשמיים, סופות חול וכו'. רמת הריאליזם היא פונקציה של החומרה וכלי התוכנה העומדים לרשות המשתמש.

תוכנות תיב"ם כמו אוטוקאד מאפשרות בניית עולם וירטואלי מדויק וקונסיסטנטי במחיר שעות עבודה ארוכות ומפרכות. מחוללי יישומים וירטואלים חדשים מנסים למצוא את שביל הזהב בין קלות הבנייה לבין עוצמת היצירה.

- מאפשרת למשתמש לשתף בחוויה תחושות נוספות (FORCE FEEDBACK VEST) חליפה ) כמו נגיעות בגופו, לחץ תאוצה וכו'.

אמצעי הפעלה אינטראקטיבים - כלים המאפשרים שליטה והתערבות בעלי שש דרגות חופש בצורה אינטואיטיבית ככל האפשר. דוגמאות: מוט משחקים (ג'וסטיק), עכבר, "כדור חלל". כל VR האביזרים מתוכננים ומיועדים לאפיונים של

## מקורות

ד"ר פסיג, ד. שרבט, א (1994) טכנולוגיות עתידיות והשפעתן על הלמידה. אונ' בר-אילן, בי"ס לחינוך.

Cartwright, B.F (1994) *Virtual Or Real: The Mind In Cyberspace*. THE FUTURIST. March-April. pp 22-26.

# מציאות מדומה כאינטרפרטציה של המציאות

## תמצית

מאמר זה עוסק בשאלות הקשר שבין המציאות המדומה ובין המציאות. חלקו הראשון של המאמר דן בטיבה של מציאות מדומה אובייקטיבית, וחלקו השני מציג את המציאות המדומה כאשליה של מציאות. במאמר אנו מנסים לעורר חשיבה מחודשת אודות מהותה של טכנולוגיית "המציאות המדומה".

## מבוא

אסכולות שונות ניסו לקבוע מהו טיבה של המציאות. יש הטוענים, שהמציאות היא כזו שנקלטת בחושינו, בעוד שאחרים הכירו בקיום מציאות אובייקטיבית גם אם היא מצויה מחוץ לחושינו ובלבד שניתן לקלוט אותה ולעגן אותה בתיאוריה מוצקה, ומכאן שהמציאות נתונה לפירוש. המציאות המדומה מעניקה הרגשה של הטמעות בסביבה כהעתק של המציאות האמיתית. האשליה הזו יכולה לדמות חוויות מציאותיות כתחליף לחוויות מציאותיות או לחוויות בלתי אפשריות. מאמר זה יעסוק בטיבה של המציאות ובמהותה של המציאות המדומה כפירוש של המציאות.

## טיבה של מציאות אובייקטיבית

האם מה שאנו רואים הוא באמת "שם בחוץ", במציאות, או "פה בפנים", בנפשנו? חכמי יוון העתיקה הבחינו בין אונטולוגיה, כלומר, חקר העצמים הקיימים, לבין אפיסטמולוגיה, חקר ההכרה היודעת את העצמים הללו. קיים קשר בעייתי בין המודלים שאנו בונים לעצמנו לבין המציאות. תורת הקוונטים גורסת, כי צריך להכניס צופה או תודעה אנושית על מנת לתת משמעות לתופעה פיסיקלית. אם על אי בודד באוקיינוס השקט נופל אגוז קוקוס מהעץ באמצע הלילה, האם הוא משמיע חבטה? נניח שאין שם מישהו שישמע אותה, האם זה אומר שלא היתה חבטה, שלא היה קול, שכל האירוע לא היה?

הניסוי בתורת הקוונטים כופה עלינו את ההכרה, כי כל עוד לא מדדנו באמת מאיזה צד של המראה עבר הפוטון ששוגר לעברה, הוא עבר משני צידיה בעת ובעונה אחת. כל עוד לא נוצרה אינטראקציה בין הפוטון לבין העולם החיצוני הפוטון נמצא בסופרפוזיציה, כלומר, בשני מצבים מנוגדים.

יוצא מזה שהצופה קובע בעצם את מהלך המציאות, וכל ההיסטוריה הקודמת של הפוטון, מאז יצא בדרכו אל הצופה, משתנה רטרואקטיבית.

הדיון על טיבה של המציאות מלווה את האדם משחר תרבותו וקיים חוסר הסכמה בהגדרת המציאות בין אסכולות שונות.

אינטואיטיבית ניתן לומר, שמציאות אובייקטיבית היא כל מה שקולטת הכרתנו באמצעות חושינו - כסאות, שולחנות, קירות, עצמים, אנשים וכד'.

כמובן, אין בזאת בכדי להקיף את כל המציאות, שהרי התודעה יכולה ליצור מציאות רגשית ומושגית שאינה נבנית ממידע חושי, ואף על פי כן היא ממשית עבורנו לא פחות מהמציאות האובייקטיבית, ואולי אף יותר. העובדות הינן שאנו מוכנים להקריב את נפשנו למען אידיאות כצדק, חרות, שוויון וכד'. אף על פי כן, חשיבותן אינה מקנה להן מעמד של מציאות אובייקטיבית כמו זו של קיר, התופס נפח בחלל ויש לו נוכחות ממשית.

התנאי למעמדו האובייקטיבי של אירוע כלשהו אינו העובדה לכאורה שהוא מתקיים, אלא ההסבר התאורטי שמאחוריו, עובדות טעונות תאוריות לא חייבות להתקיים ישירות ע"י החושים, די שיתפסו ע"י מכשירים שאם לא כן היינו נאלצים לדחות את קיום הקרינה האלקטרומגנטית.

ידוע לכל שחושינו פועלים בסביבה מצומצמת מאוד. תחום חושינו אינו פתוח לכל "המציאות" , אך Khz לבין 20hz כפי שהיא מתרחשת סביבנו. לדוגמה: תחום השמע רגיש רק לצלילים בין 20 אנו מכירים בבירור בספקטרום תדרים פעיל ורחב הנקלט במכשירים אחרים. באופן דומה פתוחים חוש הריח וחוש הראייה לסדק צר.

אולם ידיעה זו אינה מפריעה לנו לאמץ אל חיק המציאות את קיומה של המציאות התרמית ואת קיומם של כוכבים המרוחקים מליוני שנות אור, המתגלים לנו באמצעות קרינת הרדיו שלהם.

יוצא מזה שאדם למד להכיר במציאותה של מציאות אובייקטיבית - גם אם היא מצויה מחוץ לחושינו, ובלבד שהיא נשלטת במכשור אמין ומעוגנת בתיאוריה מוצקה.

על רקע זה ניתן להבין את הזעזוע שפקד את אנשי המדע כאשר מייסדי תורת הקוונטים הכריזו, כי תכונות מרכזיות של המציאות בעולם התת אטומי אינן אובייקטיביות, כיוון שקיומן תלוי בצופה המתבונן בהן או במכשיר המשמש למדידתן.

עדות לכך שאין, אנו קולטים את המציאות כפי שהיא, התקבלה ב-1675 בשנה זו ניתח כריסטופר שיינר עין של חיה וראה איך עצם הניצב מולה משתקף בה במהופך. במציאות אין אנו רואים במהופך. ניסוי זה סיפק רמז חשוב למרכזיות המוח בראיית המציאות.



המוח מאפשר לבעל החיים לפענח את המציאות הרלוונטית, גם כאשר המידע המגיע אליו פגום או בלתי רלוונטי. המציאות מובנת במקרים רבים על דרך האינטרפטציה. דהיינו, ע"י השלמת החסר והוצאת הטפל מהעיקר.

ארכיב הדימויים במוח אינו כולל רק חיות, עצמים וצבעים, אלא גם מודלים מנטליים של המציאות, המשלבים בתוכם חוקי טבע. קיום המודלים מאפשר לדעת מראש איך העולם צריך להתנהג, מה הגיוני ומה לא הגיוני וכו'. מסתבר אם כן, שלא העין רואה אלא המוח רואה. יתרה מכך, המציאות המגיעה לתודעתנו היא 'מדומה'.

התובנות והדימויים המיוצגים במוח יוצרים בתודעתנו הנחות וציפיות מוקדמות, המעוותות את המידע שהעין קולטת וכופות עלינו לראות 'מציאות מדומה'.

מצבי אי ודאות, דו משמעיות ואי בהירות אינם רצויים ולעתים מסוכנים, ולכן פיתחה הברירה הטבעית מנגנונים קוגניטיביים של הכללה, אינטרפטציה וזיהוי מאפיינים, המאפשרים להכרה לפרש במהירות את המציאות ולקבל החלטה מהירה, לעתים שגויה.

ההבנה, שאין לתת אימון עיוור בחושינו, והצורך לתעד את המציאות באורח אמין, מהימן ואובייקטיבי הינה אחת הסיבות להמצאת הצילום עוד בשנות השלושים של המאה הקודמת. אולם, עד כמה יכול צילום להיות אובייקטיבי, אם הצלם הוא המחליט איזה קטע של המציאות להכניס לתמונה? הצלם, כמו הצייר, מסתכל בעולם ובפעילות המתרחשת בו מתוך הנחות מוצא והשקפות מסוימות, לפיהן הוא קובע מה יכנס לתמונה, מאיזו זווית יצולם האובייקט, כמה אור יקבל וכו'. לדוגמה - תצלום של מפגינים זועמים אינו בהכרח עדות אובייקטיבית להפגנה סוערת, היא יכולה להיות תוצאה של מיקוד המצלמה על קבוצת אנשים נרגשת בקרב קהל אדיש.

מבקר האמנות 'ארנסט ה. גומבריך' (אמנות ואשליה) ניסח כלל: האמן נוטה "לראות את מה שהוא מצייר, יותר מאשר לצייר את מה שהוא רואה". במילים אחרות - הציור והצילום אינם שיקוף אובייקטיבי ואותנטי של המציאות, אלא אינטרפטציה שלה.

לסיכום, מאחר שהתופעות והאירועים בעולם מוצגים למוח באופן קטוע וחלקי, אנו נאלצים להשתמש באינטרפטציות בכדי להשליט בהם סדר ולהקנות להם משמעות. אם העובדות, הממצאים והנתונים מקבלים משמעות רק דרך התאוריה, והתאוריה היא רק אחת האינטרפטציות האפשריות של העובדות, איך נדע אם האינטרפטציה שבחרנו היא הנכונה? התשובה היא שאיננו יודעים. העין רואה משהו מסוים, אולם, לעתים אם מפנים את תשומת ליבנו אנו רואים בתמונות דברים נוספים.

לסיכום, ניתן לומר שמנגנון האינטרפטציה מייצג עקרון מנוגד לעקרון האנטרופיה. האנטרופיה מייצגת את כיוון הזמן בעולם הדומם החופף את התפוררותם של מבנים מורכבים לגורמיהם היסודיים.

האינטרפטציה חושפת כיוון זמן הפוך, שכיוונו חושף תהליך של בניית מבנים מורכבים ממבנים פשוטים. רמות האינטרפטציה נבדלות ביניהן על פי דרגות פירוש המציאות, שימוש בזיכרון,

בקצה אחד של החיים נמצאים חיידקים, אשר מנגנון האינטרפטציה שלהם מבוסס על שתי דרגות חופש - הבחנה בין סביבה עוינת לאוהדת. בקצה האחר מצוי האדם, המסוגל לפענח רמות שונות של מציאות ע"י מושגים תאורטיים, חוקים פסיקליים, מודלים מופשטים, דמיון, אינטואיציה וכד'.

## מציאות מדומה כאשליה של מציאות

לאן אנו מובלים? עד כמה עשוי להיטשטש הגבול המפריד בין מציאות אותנטית למציאות מדומה?

המחשב באופיו הדיגיטאלי מאפשר להמציא ולשנות אינפורמציה ככל העולה על רוחנו, כל מתוחכמות מאפשרות הזמנות תסריטים VRE מניפולציה שנעשה לא תשאיר עקבות. מערכות בתחומים ובנושאים שונים תוך השתלבותנו בעלילה ובאירועים ותוך התנסות חושית ומנטאלית מלאה. בשלב מתקדם יותר יתוכנתו אירועי המציאות המדומה מבפנים ע"י הנפשות הפועלות ולא ע"י תוכנות חיצוניות, ובכך תתקרב המציאות המדומה מאוד למציאות האמיתית, ואז תראה המציאות האמיתית מעורפלת ומטושטשת, לא יהיה ברור מה מה"צד הנכון", החלק המדומה יהיה נכון כמו החלק האמיתי. רק החיבור ביניהם יעיד על אחד מהם שהוא שגוי.

חייבת להכיל שני מרכיבים: VIRTUAL REALITY תוכנת

A FIRST-PERSON USER VIEWPOINT \* נקודת מבט של המשתמש -

\* אפשרות להשפיע על הסביבה ולשנותה בזמן אמת.

שני מרכיבים אלה נותנים למשתמש בסביבת המציאות המדומה הרגשה של היטמעות בסביבה ושל היותו חלק אינטגרלי ממנה כהעתק של המציאות האמיתית.

הדמיון במציאות המדומה הוא היכולת לחוות ממדים ותחושות שאינן נובעות מהמציאות הפיזית. אלא מהדמיה ממוחשבת.

האשליה בנויה ומבוססת על היכולת לגרות את החושים בצורה מבוקרת, כך שהמוח קולט מציאות שבוראיה הינם מחוללי האשליה - מחולל התוכנה.

כמובן שקיימות דרגות סימולציה שונות, רצף הריאליזם נע בין משחק שהוא מלאכותי בעליל לבין סימולטור מקצועי הכולל הדמיה חזותית בת 360 מעלות והדמיית תאוצות מכניות.

מציאות מדומה יכולה לדמות חוויות מציאותיות כתחליף ריאליסטי לדבר האמיתי, או להדמות חוויות בלתי אפשריות, שאינן אפשריות בשל מגבלות פיזיות או בשל העובדה הפשוטה שאין להן מקבילה פיזית.

חוויות מציאותיות הן למשל טיסה בסימולטור של מטוס קרב, או הדמיה של ניתוח לב פתוח. חוויות לא מציאותיות הן למשל "טיול" במרחב ערכי המניות בבורסה המיוצגות ע"י קוביות ודיאגרמות, או טיול בתוך מחזור הדם של חולה הסובל מהצרה של עורקיו.

חלק מהותי ביצירת האשליה של המציאות המדומה הוא היכולה להדמות פעולה רצונית בתוך הדמיון. לא כל האמצעים מסוגלים כיום לגרות בצורה מתואמת את כל החושים, חלקם מסתפקים באשליה של חוש אחד או שניים. הטובים יותר מסוגלים ליצור אשליה ויזואלית פוטו- , עם תחושת מישוש (SURROUND)ריאליסטית משולבת בהדמיה קולית האופפת את המשתמש ( ומאמצים מכניים (משקל, חיכוך, התנגדות קפיצית וכד') ולפעמים גם מניפולציה של תחושת שיווי משקל.

אין כיום סימולטורים מקצועיים המדמים ריחות, טעמים, חום, הנאות וכאבים פנימיים והשפעות כימופסיכולוגיות. הרעיון שאלה יהיו קיימים בעתיד מעורר חרדות אצל אלו הרואים עצמם מגיני השפיות האנושית.

## מקורות

ינאי, צ. המציאות כאינטרפטציה של המציאות. מחשבות.

Gradecki, J. (1994) *The Virtual Reality CONSTRUCTION KIT*. John Wiliey & Sons, Inc.

Jacobson, L. (1994) *GARAGE VIRTUAL REALITY*. Sams Publishing.

# תכניות לימוד בסביבות-מדומות מגמות וצרכים עתידיים

חלק ממאמר שנכתב ע"י

ד"ר דוד פסיג

אוני' בר-אילן

## העתיד

- ככלי לימוד. החומרה והתוכנה VR בשנים הקרובות נוכל לראות התפתחות חשובה בשימוש בממשות לפיתוח עולמות המחשה מדומה משתפרות במהירות, וכן ניתן להשיגם בקלות יתר. אולם על המחנכים לפתח שיטות פדגוגיות חדשות כדי לנצל את האפשרויות הבלתי מוגבלות כמעט המוצעות ע"י סביבות מדומות.

פנו (Winn 1993) וויליאם ויין (Bricken) 1991 בשנים האחרונות חוקרים: מרדית בריקן ( לעסוק באפיונים הייחודיים של עולמות הלמידה המדומים. לגבי חוקרים אלו, העולמות המדומים מציעים למורים ולתלמידים חוויות למידה ייחודיות, כגון למידה בקבוצות, יציאה לשטח, הדמיות והמחשה ויזואלית של מושגים. הסביבות המדומות מצייגות אתגרים גדולים ליעדי החינוך שלנו ולשיטות ההוראה. אין לצפות שסגנונות הוראה ושיטות פדגוגיות קונבנציונליות יוכלו לעמוד במבחן ההוראה בסביבות מדומות.

(User Interface) סביבה מדומה היא יותר מאשר פריצת דרך בתקשורת האלקטרונית או בממשקי משתמש Interface.

( Meta-Physical היא מעבדה מטה-פיזית (Heim) סביבה מדומה לדעת מיכאל היים (1992) לבדיקת תחושתנו לגבי המציאות. בסופו של דבר האשליה שבעולם המדומה יכולה להיות בעלת עוצמה כזו שלא נוכל להבדיל בין המציאותי והלא מציאותי. סביבה מדומה מרחיבה את הגדרת והבנת הגוף, המקום והמציאות. שיטות ההוראה הקונבנציונליות היו מיועדות להנחות את התלמיד שיכיר את מקומו ויהיה מודע למציאות שסביבו. עלינו לשאול לכן, כיצד אותן שיטות עצמן יוכלו להנחות תלמידים ללמוד את המציאות שלהם. (Enhanced Reality) המוגברת )

יתר על כן, שיטות ההוראה הקונבנציונאליות פותחו כדי להשיג יעד של שליטה במציאות כפי שהמורה והתרבות הסביבתית תופסים אותה. בתקופה שבה קצב התמורות במציאות מואץ יותר ויותר, אין המורים מסוגלים להעניק הבנת מציאות רלבנטית או שיטות הולמות, שבעזרתן יוכל התלמיד ללמוד את המציאות הדיגיטלית שלו.

- (1989) מצביע על כך שעד שנת 2010 הידע האנושי, המוכפל כיום כל 18-24 MIT מחקר שנערך ב חודשים, יוכפל כל שבוע עד שלושה שבועות.

מחקרים מראים שעד סוף העשור אנו נהיה מוקפים בטכנולוגיות הכוללות סביבות מדומות רבות, החל מטכנולוגיות רפואיות וכלה בבידור. לכן, אם על המחנכים להגיב למציאות ולשלב טכנולוגיה זו בסביבת ההוראה, דרושה גישה שונה בחינוך בכדי להשכיל להשתמש בפוטנציאל שבסביבות מדומות בהוראה.

## עידן הידע

. (עידן זה Information Age) רבים נוהגים לכנות את העידן התרבותי הנוכחי - "עידן המידע" ) מתאפיין בהמרת פעילות מוחית בפעילות אוטומטית ואוטומטית למחצה. החינוך בעידן זה מכיר בכך, שתלמידים צריכים ללמוד מיומנויות חיוניות מעין אלו כדי למצוא את מקומם בשוק טוען שהדור שלנו נכנס זה מכבר לתוך עידן (Harkins) העבודה. אולם פרופ' ארתור הרקינס ) (knowledge Age שונה - "עידן הידע" -

אין די בעידן הידע, במיומנויות של נגישות אל מידע כדי שלעובד יהיה יתרון כלשהו על אחרים בפעילות עתירת הכנסות. תקופת-הידע מצביעה על הצורך במיומנות להשיג בזמן-אמת יישום מוצלח של מידע. אלו שיהיו ברשותם מיומנויות לאסוף מידע בזמן-אמת, לנתחו, לסווג ולארגנו במשמעות חדשה, הם אלו ששיגו יתרון חברתי, תרבותי וכלכלי.

עידן חדש זה פירושו יצירת "מכונות חכמות" - מחשבים וצורות אוטומציה אחרות - שימלאו משימות נשנות בקהילה, שתהווה ברית של מדינות ללא גבולות מוגדרים. הפעולה העיקרית תהיה להגביר את ערך המידע הזמין.

חינוך בעידן זה חייב להתמקד ב"ידע" - יישום מוצלח בעיתוי הנכון. עידן הידע מכיר בכך, שהתמורות מואצות ושתפקידם העיקרי של בני אנוש הוא להוסיף ערך לחליפין של מידע ושירותים. בדורות הקודמים נדרשה האליטה המבודדת לנהל מידע בעל נפח ומורכבות, שינחה את מאמצי האנושות. יתר על כן, מאמצים אלו התרחשו בקהילות יחסית קטנות. בעידן הידע, מידע יכול להיות זמין לרבים, וקיימת תחרות ברחבי העולם כולו בשימוש במידע. כדי להצליח כיום, אנו זקוקים למספר ניכר של עובדים, אזרחים ותלמידים שיתרמו את

## KNOWLEDGE-BASE LEARNING סביבת לימוד מבוססת ידע -

חינוך בעידן הידע צריך לעזור לעצב את אלו התורמים והמסוגלים להפוך מידע לידע, ולהעביר את הידע הזה לאחרים כמידע חדש המגביר את היצע המידע הזמין.

ניתן להתייחס לסביבת הלימוד המבוססת על ידע, כבעלת שלושה אפיונים עיקריים:

### אינטליגנציה מחולקת:

הגידול במחשוב וברשתות תקשורת מגיע לכל פינה בחינוך ובחברה. התפוקה העיקרית של אפיון זה היא רבגוניות המידע הזמין לכולם.

### אינדבידואליזם המוני:

הגידול הפוטנציאלי ברבגוניות האישית יוצר שינויים חשובים בסגנון החיים והעבודה. רוב הביטויים באינדבידואליזם הממוני נובעים מהתרחבות האינטליגנציה המחולקת.

### אינטגרציה רבגונית:

המשימה המוטלת על כולנו היא להתאמץ "להרכיב את הכל יחדיו שוב". אין הפרט יכול לעמוד כאינדבידואל בודד נוכח מתחים הנוצרים ע"י שינויים אינסופיים ללא שישתף את תפיסת המציאות שלו עם אחרים.

היעד החינוכי הכללי בעידן הידע הוא לכן לדרבן מורים, מחנכים והורים ליצור סביבת לימוד, שתוכל לעזור לתלמיד להפוך את חווית הלימוד שלו לידע שימושי ומעשי אישי. וחשוב מכל, עליהם לעזור לתלמיד להציג את תוצאות השינוי הזה לאחרים כמידע חדש.

## למידה בהמחשה מדומה

סביבות מדומות יכולות לספק כלי, שבעזרתו ניתן יהיה להשיג יעד מעין זה. אולם ניתן להשיג זאת אם ימולאו שני התנאים הבאים:

ראשית, על המערכת החינוכית להכיר בצרכי התלמיד העתידי ולאמץ יעד של למידה מבוססת-ידע בתוכנית הלימוד.

יפתחו תוכניות ספציפיות המשקפות VR התנאי השני הוא, שאלו העובדים על פיתוח ישומי פרדיגמה מבוססת-ידע מעין זו. אכן, אנו נמצאים על פרשת דרכים בהיסטוריה של החינוך. בטכנולוגיה חדשה זו טמון הפוטנציאל לדרבן את מערכת החינוך שלנו להגיב ביעילות לצרכי מציאות ה'היי-טק' מחד גיסא, או להוות כלי שיהפוך מערכות חינוך אלו למיושנות מאידך גיסא.

בעשור האחרון, מאז החדרת המיני-מחשבים לשוק, מערכות החינוך הגיבו אך בקושי לצרכי התלמידים במונחים של פרדיגמות חדישות של רכישת מיומנויות למידה. התלמידים עדיין מתייחסים כיום למידע הנלמד דרך מצגים או תדפיסים כאל מידע אבסולוטי. זה מעניק להם ידיעה קלושה בלבד בדבר הקשר בין התחומים, במיוחד כאשר קיימים קשרים והפניות צולבות רבות בהם המגע האישי הופך להיות פן חשוב בעיצובם.

כשנוכל בבוא היום להציג מידע לתלמיד בגודל תלת-ממדי, בעל גשרים 'פיזיים' המחברים נתונים בדרכים משמעותיות, הוא יוכל להבין נתונים ולהפעילם כאבני בניין ליצירת "ידע" שימושי יותר, משום שהם יהיו דומים יותר למבנים שהוא רואה בעולם הפיזי. המידע יהיה ניתן להצגה גם על ידי צבע וצלילים מיוחדים, כך שינוע יחסית לנתונים אחרים (רטט או דופק).

למעשה יוכל התלמיד לנוע דרך זרימת מידע, בשיעור כימייה למשל, ולאחוז בעצמים חשובים כאילו היו עצמים המונחים על המדף. חיבורם יחד על ידי הנחתם זה לצד זה קל יותר מאשר ניסיון ללמד מישהו איך לפתח יחסים בניב לא ברור (נוסחאות וכדומה).

בסופו של דבר, האם אין המטרה של הדיבור ושל עזרי הוראה אחרים לפשט את תהליך הלמידה? איזו דרך טובה יותר קיימת לשם כך אם לא ההתייחסות למידע כישות פיזית.

זהו, אם כן, פן נוסף של הלמידה בסביבות מדומות-היכולת להתאים את ממשק הנתונים כך, שיתמוך בכל משתמש בצורה הטובה ביותר. זה מייצג התקדמות מרחיקת לכת מסביבות העבודה של ימינו, בהם יכול המשתמש במקרה הטוב ביותר לארגן מחדש חלונות ולשנות צבעי מסך. אין באלו שינוי משמעותי של הממשק פרט למניפולציה קוסמטית. התאמה אישית של הממשקים היא סוגיה חדשה, מאחר ואין זהות בין אופן השימוש של תלמידים שונים במידע לשם יצירת ידע. יש כאלו בעלי אוריינטציה מרחבית, בעוד שאחרים מצליחים יותר בראייה ויזואלית של הצלבת מידע. יש גם כאלו הנוטים יותר לתת משמעות חדשה למידע בעזרת מישוש, וזקוקים הם לאחוז בו, לסובב אותו, ולגעת בו כדי לקבוע האם הוא רלוונטי לסביבתם.

יצירת ממשק/אמצעי למידה חדשים - עולם המחשה מדומה מותאם לצרכן - המנצל במלואו את נטיות ההבנה או הלמידה הספציפיים של כל תלמיד, תאפשר לתלמידים להתבונן וליצור



## מסקנה

בבידור, שיכתיבו לנו את הסטנדרט והאיכות VR איננו יכולים להרשות לעצמנו לאפשר ליישומי VR של תוכניות ה- , שיהיו זמינות לצעירים בעתיד. מערכות החינוך חייבות ליזום ולדרבן את צוות הפיתוח, לעבוד על יישומי איכות שיהיו רלבנטיים למערכת ההוראה שלנו.

מאמר זה מיועד להבהיר את צרכי מערכת החינוך לגבי טכנולוגיה חדשה זו. המאמר גם מציע מסגרת פדגוגית, שיש באפשרותה לרתום את הפוטנציאל הטמון בטכנולוגיה לשימושים במערכת החינוך.

## מקורות

Bricken, M. (1991) *Virtual-Reality Learning Environments: Potentials And Challenges*. COMPUTER GRAPHICS MAGAZINE. July.

Bricken, W. (1993) *In Researchers Test VirtualReality In The Classroom*. THE CHRONICLE OF HIGHER EDUCATION. April 22: A24.

Delaney, B. (1993) *Where Virtual Reality Rubber Meets The Road*. AI Expert: VIRTUAL REALITY 1993 SPECIAL REPORT.

Harkins, A. (1992) *KNOWLEDGE BASE LEARNING: BRIDGING INDUSTRIAL EDUCATION TO THE KNOWLEDGE AGE*. Saturn Institute, St. Paul, Minnesota.

Heim, M. (1992) *The Erotic Ontology Of Cyberspace*. CYBERSPACE: FIRST STEPS. Edited by Michael Benedikt. MIT Press, Cambridge MA.

Loftin, R.B. (1993) *In Where Virtual Rubber Meets The Road.* by Delaney Ben.  
AI Expert: VIRTUAL REALITY 1993 SPECIAL REPORT.

Rheingold, H. (1993) *Virtual Reality, Phase Two.* AI Expert: VIRTUAL  
REALITY 1993 SPECIAL REPORT.

Winn, W. (1993) *A CONCEPTUAL BASIS FOR EDUCATIONAL  
APPLICATIONS OF VIRTUAL REALITY.* Human Interface Technology  
Laboratory. University of Washington, Seattle.

# תכניות לימודים אפשריות בסביבות מדומות - תרחיש אפשרי

## תמצית

מאמר זה מבקש להציע תרחיש עתידי של תכניות לימודים אפשריות בסביבות מדומות. המאמר מתייחס למקצועות הלימוד ולתכניות הלימוד הקיימות וגם לתכניות העשרה.

## מבוא

מאמר זה עוסק בנסיון לשער כיצד יראו שיטות ההוראה בעתיד, כאשר נעזר "Virtual Reality בטכנולוגית המציאות המדומה".

- לשלושה מצבים בהם הוא מועיל למורה VR ניתן לסווג את ה
- . כאשר אמצעי ההמחשה יקרים מדי מבחינה כספית . א
- . ב. כאשר מסוכן מדי לקחת את התלמידים לסביבה אמיתית
- . כאשר בלתי אפשרי ליצור את הסביבה במציאות האמיתית . ג

בעבודה זו ניתן דוגמאות לתכניות לימודים אשר קיימות בשטח וננסה לשער כיצד יראו פני החינוך בעתיד בעזרת שיפור טכנולוגי זה.

## שיטות ההשערה

באינטרנט. כך קיבלנו רעיונות V.R. לצורך חיפוש מידע נרשמנו למועדוני חברים העוסקים ב- ועצות שונות מאנשים העוסקים ומתמחים בנושא זה.

[HTTP://WWW.TILE.NET/TILE/LISTSERV/VRETOC.HTML](http://www.tile.net/tile/listserv/vretoc.html)

. ניסינו לסווג את החומר לבעיות העבר, לתכניות הקיימות ולתרחישים אפשריים.

## VR-העתיד ב

: ולהלן כמה מהם VR בדיון שערכנו בקבוצתנו עלו מספר רעיונות לשימוש בטכנולוגיות

: VR-היסטוריה וארכאולוגיה - לימוד היסטוריה וארכאולוגיה ע"י שימוש ב  
ניתן ללמוד על קרבות מפורסמים במהלך ההיסטוריה. התלמיד "נוחת" באמצע קרב מסוים ויכול  
לשנות את מהלכו או לחוש את מה שנעשה "במציאות" באותו קרב  
בארכאולוגיה ניתן להראות לתלמידים אתרים היסטוריים אשר נכחדו ואינם יותר, בהם יוכל  
לסייר ולתור. לדוגמה: בניית מודל של בית המקדש, מנזרים עתיקים, ארמונות ועוד

כאשר תוכנית הלימודים כוללת לימודים אודות מקום V.R. גאוגרפיה - לימוד גאוגרפיה ב-  
מרוחק ונידח אשר קשה להגיע אליו הן מבחינה כספית והן מבחינת הזמן העומד לרשותנו. ניתן  
, לבנות היבטים של המקום עם צמחיה אותנטית וכך יוכל V.R. להראות את אותו מקום ב-  
התלמיד לסייר באותו מקום בזמן מועט ובפחות כסף.

ביולוגיה - כאשר צריך לנתח בעלי-חיים שונים, אשר יוצרות בעיה כספית ובעיה מוסרית  
יכול לעזור, שכן התלמידים יוכלו לבצע ניתוח זה ללא V.R. (הריגה מיותרת של בע"ח) ה-  
הריגה מיותרת של בעלי-חיים. ובכך לתרום לסביבה

חשבון - לימוד הכיתות הנמוכות את המשמעות של חיבור וחיסור מספרים על-ידי עצמים  
וירטואליים. שיטה זו תבוא במקום השיטה המיושנת של הבדידים הנהוגה בחטיבה הצעירה

חינוך מקצועי - רכישת מיומנויות לימוד בחינוך המקצועי. כגון: עיצוב אופנה, אדריכלות,  
נגרות, ספרות ועוד

חוסך ללומד זמן V.R. מהווה תחליף למוצרים יקרי ערך. השימוש ב- VR במקצועות אלו ה  
וכסף. הנסיון הוא רב פעמי ללא שימוש רב במוצרי יקרים. לדוגמה, בנגרות אין צורך לכרות עצים  
נוספים על מנת ללמד נגרות, וכך ניתן לתרום לשימור הסביבה

כמו כן העלינו רעיונות לתכניות לימוד, שניתן לשלבן במסגרת ביה"ס כפעילות העשרה, או  
להעבירן מחוצה לו (בחוגים) :

דרמה - לימוד דרמה עם שחקנים וירטואלים. כך ירכוש התלמיד ביטחון עצמי ונסיון, ושוב,  
בעלות נמוכה יותר ובזמינות גבוהה

נהיגה - התנסות וירטואלית בנהיגה מאפשרת חיסכון בדלק שעלותו גבוהה ומפחיתה את מספר  
המכוניות על הכביש, ולכן היא ידידותית לסביבה. כמו כן נהיגה בסביבה מדומה ידידותית ללומד,  
שכן אין בה סיכונים

## סיכום

אך דבר זה דורש משאבים -VR לדעתנו, ניתן להשיג שיפורים רבים בחינוך על-ידי טכנולוגית ה פדגוגיים וכספיים כאחד .

. חשוב שתהיה נכונות ופתיחות מצד כל הגורמים העוסקים בנושא ובעיקר מצד המורים .

. ביצירת תוכניות למודים בסביבות מדומות הדמיון הוא הגבול .

## מקורות

Bar-Zeev, A And Jacobson, R. (1994) *Looking Back: a Retrospective From The Year 2010*. COMPUTER GRAPHICS WORLD.

Boe, R.P. (1993) *Virtual Reality In Education*. VIRTUAL REALITY.

# הדרכה באמצעות מציאות מדומה

## תמצית

הדרכה באמצעות מציאות מדומה אינה מדע בדיוני עוד, אלא מציאות עכשווית. מאמר זה סוקר תחומים שונים בהם מדריכים באמצעות מציאות מדומה. הדרכה מדומה הינה כלי המעלה את ההדרכה אל רמות חדשות של אינטגרציה בין המשתמש והמחשב. נוצרת אינטראקציה בין המשתמשים המאפשרת עבודת צוות ובקרה המאמר מציג בעיות מוסר שונות הנובעות מהקו הדק בין המדומה והאמיתית, ובעיית היישום. וההשלכה מהסביבה המדומה לסביבה האמיתית.

## מבוא

משקפים את מגמות INTERNET מאמרים שהתפרסמו בירחונים מדעיים ברשת התקשורת (Virtual Reality) הפיתוח הקיימות והפוטנציאליות בתחום יישומי הדרכה בעזרת מציאות מדומה. כמה פיתוחים מהבולטים ביותר בתחום ההדרכה נמצאו ברפואה, בתעשייה (Reality) ובצבא. בתוך מציאות מדומה יכול מנתח ללמוד ולהדריך טכניקות חדשות, להתאמן ולתכנן פעולות מסובכות שהוא עומד לבצע על החולה. טיפולי רפואיים יכולים להיות נסיוניים במציאות. המדומה ומיושמים אחר כך במציאות.

בצבא מספקות מערכות של מציאות מדומה סביבת סימולציה של משחקי מלחמה ואימונים. וירטואלים, כך שניתן לבצע פעולות מסוכנות שעלולות לגבות חיי אדם במציאות.

שימושים רבים יש למציאות מדומה בתעשייה. טלרובוטיקה היא דוגמה לטכנולוגיה המאפשרת הפעלת רובוט, שמחובר בסיבים אופטיים למרכז תפעול, המשגר אליו פקודות באמצעות אדם, שמבצע אותן פעולות בעולם הוירטואלי. כך אפשר לבצע עבודות ממושכות מתחת לפני הים או בחלל.

מחקרים חדשים בודקים אפשרות לטיפול בפוביות באמצעות מציאות מדומה (כאקרופוביה-פחד גבהים). ישנה מגמה לפתח טיפול בבעיות נפשיות שונות. היתרון הגדול של מציאות מדומה הוא היכולת ליצור אינטראקציה בתוך סביבה תלת מימדית. נראה כי פיתוח הטכנולוגיה יאפשר ביצוע פעולות שהיו בעבר בלתי אפשריות.

## שיטות ההשערה

לשם כתיבת מאמר זה הסתייענו בספרות אקדמית העוסקת בהדרכה ו"במציאות מדומה".

## בשימוש הצבא. R. v. מחקרים ויישומים ב-

אחד המאפיינים של אימונים צבאיים הוא חוסר היכולת לספק סביבה אמיתית שבה התגובות יכולות לקרב את הצוותים המתאמנים בדרגה קרובה V. R. יהיו זהות למצבי אמת. מערכות ה- ככל האפשר למצבי אמת. למשל הדמיה מושלמת של פעולת כלי נשק מאפשרת למשקיפים מבחוץ לקבל תמונה מכל מקום בשדה הקרב, וכך לבחון טקטיקות ואסטרטגיות לחימה ומבצעים. כמה מהסימולציות כוללות דגמים של: כלי רכב ימיים מיוחדים, שימוש במצנחים מיוחדים, שיטות וסביבות קרב בעלות מספר רב של משתנים. סביבות הקרב מותאמות ומשתנות בזמן אמת ובצורה מהירה למרות המורכבות של המשתנים.

בין היתרונות הפוטנציאליים של הטכנולוגיה סדרה שלמה של שימושים בתחום האוויר. ביצועיו של המשתמש משתפרים בעקבות האינפורמציה, שמוצגת לפניו על גבי המסך. מספר טכנולוגיות כאלה כבר קיימות והן כוללות: מסכי צבע בעלי רזולוציה גבוהה, המורכבים בתוך קסדות ומשמשים במצבי תרגול ובמצבי אמת.

מספקות היום V. R. עד היום נהגו לתרגל בסימולטור יחידים, מעין אימון אישי. מערכות סימולציה של משחקי מלחמה עבור קבוצות. סוג זה של תרגול מאפשר עבודה של מספר צוותים ממוקדים. על-ידי שימוש בקסדה מיוחדת, הצורך בסימולטור פיזי נעלם, ועלות האימון קטנה. עוד מתכנני הצי האמריקאי כוללים: החלפת אנשים במכונות בסביבות מסוכנות. בעזרת אספקה של תנאים מלאים: אודיו, וידאו, קול ותמונת מצב אמיתית באתר האימונים הוירטואלי, הכל .. (Gembicki) 1993 נעשה טבעי יותר

## מידע על המצב הגופני של המתאמנים

-  
קבוצת טכנאים מהצי האמריקאי מפתחת בשיתוף עם מדענים מווסטינג האוס והמרכז הטכנולוגי מערכות אלה שיופעלו בצי V.R. בבפיטסבורג טכנולוגיות של מדידת גלי המוח לשימוש ב- האמריקאי יספקו שיטות אוביקטיביות לניתוח הזיכרון, המחשבה ותשומת הלב בסביבות וירטואליות לשם יישומן במצבי אמת. טכנולוגיות אלה עוזרות באיסוף נתונים קריטיים לגבי הביצועים והיכולת המנטלית של המתאמנים.  
גם מידע על המצב הגופני כמו לחץ דם, דופק, עייפות, טמפרטורה וכו' יכולים להימדד ולהיות מוצגים אוטומטית בסביבה וירטואלית.

### בשימוש הרפואה V.R-ה-

#### (Laparoscopic ניתוחי ראי-בטן)

סימולציה אינטראקטיבית יעילה ביותר נוצרה במספר פרוצדורות רפואיות, כדוגמת ניתוחי ראי בטן. כיום, בסוג זה של פרוצדורה מכניס המנתח דרך הטבור של החולה צינורית דקיקה שבקצה מצלמה טלסקופית זעירה. זה מאפשר למנתח ראייה דו-מימדית של המבנה הפנימי על גבי מוניטור.

כדי להשיג אינטראקציה תלת מימדית ולדמות ניתוח ראי בטן במה שנקרא מפה וירטואלית לדמות את סביבת ההפעלה הזו. הם יצרו מודל מפיברגלס של Cine Med הצליחו חברות כ גוף האדם, לתוכו הוכנסה מצלמת ראי בטן עם התקני הפעלה ומעקב. הפעילות מתועדת על מפה תלת-מימדית דינאמית, בעלת אותו מבנה. על המפה ניתן לראות תצוגה גרפית של תזוזת קצה המכשיר בזמן אמיתי. המחשב משכפל את התכונות הפיסיות של המבנה אותו הוא מייצג, בניסיון לתת לאיבר איכות של אינטראקטיביות המבוססת על הפרמטרים הפיסיולוגיים שלו כמו: משקל, נפח ועוד.

האיבר הוירטואלי קובע ערכים שעוזרים לחשב את התגובה שלו כאשר הוא בא במגע עם כלי ניתוח וירטואלי (מספרים וירטואליות, סכין וירטואלי ועוד). כמו כן, יש נתונים על סוג המכשיר שעומד לפעול, כיצד הוא יגיב בפגישה עם האיבר, ואיזו פעולה הוא אמור לבצע.



## הדמיית לב

במרכז הטכנולוגיה בפיטסבורג נערכה סימולציה של מערכות ביולוגיות של הלב בתוך סביבה CAVE (Mahoney 1994). מדומה הנקראת

זהו דגם אדם רב מימדי בגודל חדר ברזולוציה גבוהה עם נתונים של וידאו ואודיו. CAVE חוקרים בנו את המודל על ידי שזירת מימדים של סיבים, אשר יוצרים את המבנה הפיסי של הלב ומדמים את האינטראקציה עם הסביבה הנוזלית מסביב על-ידי שליטה בסיבים מסוימים. החוקרים יכולים לדמות את התנהגות הלב בעת שאיבת נוזלים דרך החללים, פתיחת שסתומים וסגירתם ועוד.

פיתוח מודל נוסף של הלב מדגים חזרה על תנועת פעימות הלב ומשתנה באופן דינאמי. בעזרת קסדה בעלת רזולוציה גבוהה ניתן לראות מנקודות מבט שונות את האנטומיה הפנימית CT, MRI שמבוסס על סריקות VR- והחיצונית של הלב בפירוט רב. פיתוח משוכלל יותר ב מאפשר לבנות מודל על-פי נתוני הסריקה של אדם ספציפי. המכשיר סורק את גופו של הנבדק ומשחזר את המבנה הפסיולוגי האישי שלו למודל של נפחים. מעבר זה מאפשר לעבוד ולתכנן פרוצדורות רפואיות על מבנה וירטואלי של החולה עצמו.

## בשימוש הספורט - VR

### סקי בהדמיה

. פיתוח חדשני של אב טיפוס מדגים סימולציה גרפית של סקי בהרים מושלגים נמצאת במעקב HMD המשתמש מתחבר להדמיה גרפית של משטח סקי וכך מתאמן. הקסדה בתוך שדה אלקטרומגנטי, כך שאם המשתמש מסובב או מטלטל את ראשו, זווית הראייה משתנה.

רגליו של המשתמש נמצאות בתוך מגפיים שעומדים על משטחים זזים ומסתובבים, המאפשרים גלישה במורדות. המשתמש רואה תצוגה תלת-מימדית של משטח סקי קשה.

התמונה בשלב הזה של הפיתוח היא עדיין פשוטה ולא ניתן לראות בבירור את כל הגבשושיות. התחושה היא שהמגפיים לא מחוברים למגלשים, אבל כשמעבירים את המשקל מרגל אחת לאחרת מסתובבים ממש כמו בסקי אמיתי.

נתונים על מיקום המוטות, פיזור המשקל של המשתמש על המשטחים והנקודה בה נמצא מרכז שיווי המשקל שלו מדווחים למחשב, והוא פונה בהתאם ומשנה את התצוגה. המשטחים נעים בעשרה כיוונים, וניתן לכוונם לפניות חדות או מקבילות.

המחשב בודק גם את רמת הלחץ מהסקי המדומה על ההר המדומה. על האצבע של המשתמש יש סורק לזרימת דם, כדי לברר איך הוא מסתדר. אם הוא מתקשה ללחוץ, כלי הדם השטחיים מתכווצים והמחשב יתאים את התוכנית ויוריד את רמת הקושי, אך אם הוא רגוע ולא מתקשה, כלי הדם ייפתחו והמחשב יתאים תוכנית קשה יותר. מערכת כזו אינה מוגבלת רק לאימוני ללמד אנשים ללכת אחרי תאונה, לטיפול: ספורט. טכנולוגיה זהה יכולה לשמש לשיקום, למשל בנכים וכו'.

## לטיפול בפוביות R.ה-

### טיפול בפחד גבהים

ראשית, המחקר לטיפול בפוביות החל במכון לטכנולוגיה באטלנטה ג'ורג'יה, כאשר עלתה בסביבה וירטואלית (Presence) השאלה האם האדם מרגיש תחושה של נוכחות V. R. כדי לענות על שאלה זו החליטו לבדוק אנשים הסובלים מפחד גבהים בעזרת ה- תוצאות חיוביות ממחקר כזה יכולות להפוך את הטיפול וההדרכה לאנשים הסובלים מפוביות לשונה ואולי יעיל יותר.

המטפלים יצרו סביבות וירטואליות של מקומות גבוהים כמו: גשרים, מעליות זכוכית, מרפסות וכדומה, שאמורות ליצור חרדה אצל החולה החולים נבדקו (לאחר הכרות עם הסביבה הוירטואלית) במשך כשבעה שבועות. לדוגמה:

הדמיית מעלית - הנבדק הוכנס לסביבה דמוית מעלית, כאשר הפסיכולוג צופה בתגובותיו. לפסיכולוג יש שליטה על התוכנה, הוא יכול לשנות את דרגות הגובה ולבדוק את הנבחן ותגובותיו לגבהים שונים. הטיפול נערך בצורה של חשיפה הדרגתית לגבהים, ונמדדת מידת החרדה שגובה מסוים מעורר בו.

כיוון שהיו מטופלים שסבלו מבחילות ואף VR-הניסוי הוכיח שאכן ישנה הרגשה של נוכחות ב (Koooper). מהקאות תוך כדי טיפול. היו שאחזו בחוזקה את הברזלים במעלית המדומה (1994)

בניסוי השתתפו שתי קבוצות: קבוצה של אנשים הסובלים מפחד גבהים ועברה טיפול בסביבה וירטואלית וקבוצת ביקורת. החרדה של המטופלים בקבוצת הניסוי ירדה, עם חשיפה לגבהים VR. במציאות. מכאן נובע על-פי המחקר שניתן לטפל בפחדים באמצעות מתוצאות הניסוי ניתן להשליך אל פוביות ובעיות נפשיות אחרות בהן אפשר לטפל בעזרת מציאות מדומה.

## דיון

הינה טכנולוגיה מתקדמת המאפשרת למשתמש תקשורת אינטראקטיבית בעולם תלת VR ה מימדי. מערכות מורכבות ומסובכות יכולות להרוויח מטכנולוגיה זו. ואכן הגופים המשתמשים להדרכה הם הגופים הגדולים היכולים לממן פרויקטים יקרים אלו. VR -

להדרכה, ומאמר זה מביא דוגמאות VR למעשה חלה התפתחות עצומה בשימוש של ה - מתחומים שונים: צבא, רפואה, פסיכולוגיה וספורט.

אך האם הדרכת ניתוח לב בהדמייה אכן תכין את המנתח הלא מנוסה לניתוח בגוף אדם חי? יוכל להתמודד VR- האם אדם הסובל מפחד גבהים ולמד להתמודד עם הפחדים באמצעות ה עם פחדיו גם במציאות? הוא הלא יודע שהפעם התהום היא אמיתית

ומה יקרה בשדה הקרב, כאשר חייל למד להפעיל כלי נשק ולתפקד בתנאים בהם ידע בוודאות כי ? , כיצד יגיב כאשר הסכנה תהיה ברורה וממשית-VR לא ייפגע פיסית גם אם יושמד ב

. השאלות שעלו היו רבות עוד יותר. VR. המצדדים יטענו, כי עד השימוש ב-

הפחית במידה VR-אפשרויות הניבוי היו קטנות בהרבה ומדויקות פחות ואילו השימוש ב ניכרת את התקלות והבעיות הלא צפויות שהיו מנת נחלתם של החיילים, המתאמנים, המנתחים, החולים, הפסיכולוגים ושאר בעלי מקצוע.

ייצור תלות בכלי זה, VR-המתנגדים יזהירו משימוש יתר בסביבות מדומות ויטענו כי השימוש ב הפחית את המיומנות במצבי אמת ויטשטש את הגבול בין ההדמיה והמציאות, שתמיד תעלה על כל דמיון.

אכן, עד השימוש בטכנולוגיה זו היו טעויות רבות והעלויות היו גבוהות מאוד. לעתים התקציב הכתיב את כמות האימונים ורמתם. המוצרים שיצאו לשטח לקו בחוסר מיומנות או שלא עמדו בציפיות שייעדו להם.

כאמצעי הדרכה יהיו חייבים לזכור תמיד שזוהי סביבה מדומה ולהתיחס לכך VR-המשתמשים ב VR בהתאם, להיות מוכנים לבעיות שהמציאות עלולה להציב ולפתח אמצעי הדרכה המשלב והדרכה במציאות.

תהייה חייבת להפוך זולה ופשוטה להפעלה על מנת שתהיה כלכלית, ואז VR- טכנולוגית ה יהפכו להיות חלק ממערך הדרכה של גופים שונים, לא בהכרח גדולים VR- יחידות הדרכה ב ובעלי תקציב גדול.

בכל מקרה, טכנולוגיה זו תהיה חייבת לשמור על קצב התפתחות מהיר כדי להתעדכן בשינויים החדשים ובדרישות שמעמיד שוק המשתמשים.

כחלק VR היה ותחזית זו תגשים עצמה, נוכל לראות כבר בחמש השנים הקרובות את ה- אינטגרלי מהתעשייה.

לא תעמוד בציפיות, היא תפתח לאט, ומעט חברות ישתמשו בה -VR אך אם טכנולוגית ה  
ליישומי הדרכה .

בצבא, בניתוחים ובטיפולים -VR בכלל ובהדרכה בפרט (במיוחד שימושי ה-VR השימוש ב  
פסיכולוגיים כפי שהוצגו במאמר זה) מעלה בעיה אתית. הגבול בין העולם המציאותי על חוקיו  
המוסריים והמקובלים לעומת העולם הוירטואלי עלול להטשטש או להעלם, אנו נמצא עצמנו  
עומדים מול דילמות התנהגות, מוסר ואתיקה .

אנו עלולים להמצא בבלבול ובחוסר הבנה והבחנה בין העולם המציאותי, שגובה קורבנות חיים,  
לעולם הוירטואלי, שכולו הדמיה תלת מימדית, המאפשרת לנו לעשות כמעט כל העולה על רוחנו  
מבלי לפגוע ולהפגע .

אם ישכילו להשתמש נכון בטכנולוגיה זו, היא VR לדעתנו, ולאור השימושים שכבר מיושמים ב-  
תהפוך נפוצה וזולה יותר לשימוש במערכי הדרכה.  
אך האם ידע המשתמש לישים את שלמד כאשר יהפוך הדמיון למציאות? - זאת עוד נצטרך לבחון.

## מקורות

Adam, J.A. (1993) *Virtual Reality Is For Real*. IEEE  
Spectrum. October. pp 22-29.

Asch, T. (1993) *Designing Virtual Reality Worlds*.  
VIRTUAL REALITY SPECIAL REPORT. pp 19-22

Discovery Channel "SKY" Channel 8 (1995)

Gembicki, M and Rousseau, D. (1993) *Naval  
Applications Of Virtual Reality*. VIRTUAL REALITY  
SPECIAL REPORT. pp 67-72.

Kooper, R. (1994) *Effectiveness Of Virtual Reality  
Graded Exposure In The Treatment Of Acrophobia*.  
VISUALIZATION AND USABILITY CENTER TECHNOLOGY  
REPORT - GIT - GVU - 94-5.

Rheingold, H. (1993) *Virtual Reality: Phase Two*.  
VIRTUAL REALITY SPECIAL REPORT. pp 7-10.

Mahoney, P.D. (1994) *Virtual Science*. COMPUTER  
GRAPHICS WORLD. July 1994.

# מציאות מדומה ומשחק

## תמצית

מאמר זה עוסק באחד המוקדים המרכזיים במדיום "המציאות המדומה" - תחום המשחקים. המאמר סוקר יישומים של משחקי המדומה ומצביע על היבטים חיוביים ושלייליים במשחקים אלו.

## מבוא

למשחק ערך רב בהתפתחותו הקוגניטיבית של ילד. המשחק מאפשר מגוון התנסויות חווייתיות, דמיוניות ואינטראקטיביות. טכנולוגית המדומה פותחת בפני המשתמש עולם חדש ומרתק, תקשורת בלתי אוריינית ואפשרות לחוות ולהתנסות במצבים מפתיעים כמידת הדמיון האנושי. מאמר זה יעסוק ביישומים של משחקי המדומה ויעמוד על היבטים חיוביים ושליילים במשחקים אלו.

## שיטות השערה

בכתיבת מאמר זה נסתייענו בספרות אקדמית הדנה במשחק ובערכו ההתפתחותי-חינוכי, וכן בספרות העוסקת בטכנולוגית המציאות המדומה - בפרט ביישומי טכנולוגיה זו במשחק.

## משחקי מציאות מדומה

גולף - המשחק מרגיש כאילו הוא משתתף במשחק של ממש. המשתתף מוטמע בסביבה ופעיל בה, כאשר למעשה הוא נמצא בחדר סגור ובידיו מקל הגולף. המחשב מדמה את תנועת הכדורים בשדה המשחק הממוחשב הכולל פארק רחב ידיים, נחל, עצים ומדשאות. המשחק משפר את יכולתו וכישוריו במיומנות הגולף. הוא רואה כיצד נחת הכדור, והמשחק עובר מיד לשלב הבא. למשחק אין צורך ללכת ממקום למקום בשדה, אלא רק להמשיך ולחבוט בכדור כרצונו לאיזה כיוון ולאיזה מרחק בו יחפוץ. חלל ירוק - שחקנים בארה"ב יכולים לשחק נגד שחקנים ביפן.

מהלך המשחק: שתי קבוצות מניחות את הקסדה על ראשן בו זמנית. המשחקים ביפן מופיעים במסך של המשחקים בארה"ב ולהפך. כל קבוצה רואה את האזור של מקבילתה, אליו היא אמורה להגיע. כל קבוצה כאילו נכנסת לחדר ישיבות, ואז ניתן לראות ולדבר זה עם זה.

- משחקים אלה מאפשרים RELIGIOUS V.R GAMES משחקי מציאות מדומה דתיים - למשתמש ללכת עם הנביא מוחמד, להסתובב עם ישו בירושלים, לרדת מההר עם משה, לשבת תחת עץ עם בודהה ועוד.

- זהו משחק ישן בווריאציה חדשה של DUNGEONS AND DRAGONS משחקי דרקולה - מציאות מדומה. כל השחקנים מתחלקים באותו עולם וירטואלי, כאשר הם יכולים לראות זה את זה, לשוחח ולסייר יחד ביער, במדבר, ובשאר האתרים הרלוונטיים למשחק.

טניס מדומה - המשתמש בוחר מתחרה שהוא שחקן מקצועי ידוע, מהאפשרויות המוצגות לפניו. הוא לוקח מחבט וקופץ בתוך המגרש. השחקנים משחקים לפי תור ויכולים לראות את עצמם בוידאו. לאחר שהמשתמש בחר את המתחרה המקצועי, המקצוען פותח את המשחק בזריקת פתיחה. בשלב הבא המשתמש מנענע את המחבט, מכה בכדור בחוזקה ומעבירו מעל לרשת.

המסע לטיטאן - זהו משחק הדגל של חברת "קומפדיה". הילד המשחק ממריא על-גבי חללית לשבתאי, מפרק אסטרואידים בדרך, ותוך כדי משחק מעשיר את עולם המילים שלו. בתחתית החלל נמצאת עיר שלמה וניתן להיכנס למרכז קניות, לקולנוע, למלון או לגן חיות.

- במשחק זה המשתמש רואה את עצמו מיוצג על ידי צללים בעולם **VIDEOPLACE** הוירטואלי. המשתמש יוצר קשר עם כל היצורים הוירטואלים ועם שותפים אחרים מהעולם האמיתי.

- אלו משחקים בסגנון מעבר, הם מאפשרים למשתמש "להעביר" **ARCADE STYLE V.R** רופאים "לא אכפתיים" ממצב נוכחי למצב רצוי יותר. להעביר סוכני רכב חלקלקים לסוכנים יעילים יותר. משחקים בעולם המסחרי המדומה - המשתמש משחק בזמן אמת תוך שימוש בויזואליות ובהדמיות בתוך העולם הוירטואלי.

- זהו משחק עם מסלולים ותחנות המבוסס **CYBER TRON** **MMERSION VR GAM** על סביבה משחקית משעשעת ומהנה.

## היבטים חיוביים במשחקי המדומה

1. טכנולוגיה זו מהווה ייצוג יעיל של העולם האמיתי. היא מעניקה אפשרות לשחק במשחקים שונים ללא הסכנות וההוצאות (זמן, כסף) הכרוכים במשחק ב"עולם האמיתי".
2. קיימת רמה גבוהה של אינדבדואליזציה ושל אינטראקציה בין משתתפים רבים. החוויה המוצעת הינה יחידנית או שיתופית. החוויה יכולה להיות מבודדת ובו זמנית גם מלמדת.
3. המשחקים הם ברמה גבוהה של ויזואליות והדמיות. הם מעוררים עניין רב ומוטיבציה אצל המשתמש-משחק.
4. יתרונות משחקי הוידאו המדומים: אלו הם משחקים מהירים, קולניים, תוססים ואינטראקטיביים יותר ממשחקים שאינם מופעלים במציאות המדומה. המשחקים הם ידידותיים ומתפשטים לתחומים מגוונים.
5. במשחקי הספורט יתרון בולט כאשר השימוש בכל הגוף לצורך המשחק מתבצע ללא הזדקקות לביגוד המיוחד, לכלי המשחק, למגרש או לקבוצה וכן מבלי לחשוש מפגיעות ומפציעות על המגרש.

## השלכות שליליות של משחקי המדומה

מדענים חקרו את ההשפעות וההשלכות הכרוכות בעולם המדומה בכלל והשימוש במשחקים המדומים בפרט. נמצא כי:

1. לא ברור מה קורה למוח הנורמלי כאשר הוא מתנתק מהמציאות, ונשאלת השאלה האם כל ה"נשלחים" "יחזרו בשלום".
2. המשחק המדומה מטיל את מרכז האגו באופן אלקטרוני לגוף מדומה או לחלל מדומה. הדבר יכול לגרום לתופעות חיוביות כגון: העלאת ההגיונות באדם, טיפוח תכונות חיוביות, אך גם יכול להיות הרסני ולגרום לאינדבדואלים מסוימים להחלשת הביטחון העצמי ולהרגשת חוסר ערך. במקרים קיצוניים המשחק המדומה יכול להביא למעשי הרס עצמי.
3. משחקי המציאות המדומה עלולים לשנות תקשורת חברתית, מודעות אנושית ואפילו את ההבנה של מה זה להיות אנושי.



4. למשחקי המציאות המדומה עלולות להיות השלכות רציניות על הבריאות הנפשית של משתמשים בסמים או כאלה שההתמודדות שלהם עם המציאות פגומה ממילא. במקרים אלו עלולים משחקי המציאות המדומה להביא להפרעות נפשיות ומחלות נפש.

5. סכנות פיזיות - במסגרת משחקי המציאות המדומה יש משחקים בהם מולבשים על הראש, לדוגמה, מכשירים. עקב כך היו תלונות על הרגשת בחילה וחוסר התמצאות.

6. סכנה פסיכיאטרית - "מחיר הכניסה" לעולם המציאות המדומה הוא אובדן חלקי של המגע המציאותי, ומשתתפים שאינם מבינים את משמעות המציאות המדומה עלולים לחשוב שהם חווים מחלת נפש עקב ההזיות (המכוונות במציאות המדומה) ועלולות להיחשב כסימן לסכיזופרניה בעולם האמיתי.

## סיכום ומסקנות

טכנולוגיית המדומה פותחת בפני המשתמשים, על גוניהם השונים, עולם חדש ודינאמי, בו ניתנות להם דרך המשחק מגוון אפשרויות חוויתיות לגלות ארצות רחוקות ומצבים דמיוניים, לפגוש אנשים מתרבויות שונות ולהתנסות במבחר משחקי ספורט. התקשורת בעולם המדומה הינה בלתי-אוריינית ובעלת רמה גבוהה של ויזואליות והדמיות.

ללא עולם וירטואלי זה, ספק אם המשתמש היה יכול ליישם את כל מאווייו. ילד המעריץ את בירן בורג, יבחר בו כמתחרה פוטנציאלי במשחק טניס מדומה.

מועלות לא פעם טענות שמשחקי הדמיה מפתחים רק את האינדבדואל על חשבון האינטראקציה עם אחרים. אנו מצאנו שברוב המשחקים ההפך הוא הנכון. משחק הדרקולה, לדוגמה מעודד שיתוף פעולה בין המשחקים על-ידי הצבת מטרה משותפת, היינו לכידת דרקולה. למעשה יש אפשרות בחירה בין משחקים אינדבדואליים למשחקים בהם קיימת אינטראקציה בין מספר משתתפים, כך שהחוויה המוצעת הינה יחידנית או שיתופית עפ"י בחירה.

הערכת עתיד המציאות המדומה בחינוך מביאה למסקנה, כי השימוש במערכות ובתוכנות של משחקי מציאות מדומה בחינוך הינו בלתי נמנע ויש להיערך לכך הן מבחינה כלכלית-רכישת החומרה, וכן מבחינת כח-האדם הדרוש- הדרכת מורים, מנחים- מומחים. בעיקר חשובה הדגשת חשיבות הנושא והתועלת בו עבור הצרכנים-תלמידים המהווים את פוטנציאל העתיד לעולמנו המתפתח.

## מקורות

- , מאי 1994 עמ' 18-19 *YOUNG CHILDREN* אלמי, מ. (1994) זכות הילד לשחק,
- להרוג את החללית, עולם האישה, גיליון 131, ספט' 1994 עמ' 174-175. בן-גור, נ. (1994)
- הנפין, מ.ה., דלתון ד.ו., הופר ס. (1981) מחשבים בחינוך - עשרה מיתוסים ועשרה צרכים, מחשבים בחינוך, גיליון 6, יולי 1981, עמ' 3-10.
- מציאות מדומה בכיתת הלימוד, מחשבים בחינוך, גיליון 30, יולי פאנטלידיס, ס.ו. (1994) 1994.
- פסיג, ד, שרבט א. (1994) טכנולוגיות עתידיות והשפעתן על הלמידה, אונ' בר-אילן, ביה"ס לחינוך.
- שעור טכנולוגיות עתידיות והשפעתן על הלמידה, אונ' בר-אילן. פסיג, ד. (1994-5)
- קינן, ש. (1995) הסי.די. רומניקים, מעריב, זמן תל-אביב, מרץ 1995, עמ' 54-57.
- שלנגר, ע., ורטהיים, צ., מור, נ., חירם, מ. (1987) המשחק הלימודי הממוחשב, (הצוות ללשון לחטה"ב, המחלקה לתוכניות לימודים ממוחשבות, משרד החינוך והתרבות), מחשבים בחינוך, גיליון 3, אפריל 1987, עמ' 27-31.

BLACKBURN, D. (1994) *Virtual Tennis Anyone ?*. VIRTUAL REALITY  
WORLD, July-August 1994. pp. 35-40

CARTWRITH, G.F. (1994) *Virtual Of Real*. THE FUTURIST, March-April  
1994,pp. 22-26

DELANEY, B. (1993) *Virtual Reality*. SPECIAL REPORT, Publishers Of  
Expert U.S.A/CANADA, Fall 1993, p. 16

"*Golfers Tee Of Into The Future*" THE FUTURIST, March-April 1994,pp.39-42

GREENSPACE, No. 4, Winter 1994, p.5

KELLEY, R.V. (1993) *Virtual Reality*. SPECIAL REPORT, Fall 1993, p.9

VIRTUAL REALITY WORLD, THE MAGAZIN FOR V.R DEVELOPMENT  
ND UTILIZATION, September-October 1994, p.13

# השפעת ההתמצאות במציאות מדומה על תפיסת המרחב של המשתמש

## תמצית

על תפיסת המרחב (VIRTUAL REALITY) מאמר זה בודק את השפעת "המציאות המדומה" ( בחלק הראשון של המאמר נגדיר את המושג "תפיסת מרחב" ונבדוק את האופן בו מיומנות זו . בחלק השני נבדוק את מרכיבי הסביבה HART, SIFGEL, PIAGET מתפתחת לאור הוירטואלית. בהמשך נבחן את האופן בו תפיסת המרחב באה לידי ביטוי בעולם הוירטואלי. ולבסוף נבדוק את השפעת ההתנסות בסביבה וירטואלית על המציאות.

## מבוא

- לפיתוח תפיסת המרחב של המשתמש. V.R מטרתנו לעמוד על היתרונות והחסרונות בשימוש ב עד כה הכלים לאימון ופיתוח תפיסת מרחב היו דו-מימדיים בלבד, והתנסות תלת-מימדית התאפשרה רק במציאות עצמה. המציאות המדומה תרמה כלי חדש ומרתק המאפשר התנסות מרחבית תלת-מימדית. מאחר ותפיסת המרחב היא תהליך הדרגתי, יש להבטיח שההתנסות בסביבה המדומה תותאם לשלבי ההתפתחות הקוגניטיבית של המשתמש ותאפשר התפתחותו התקינה.

## שיטת המחקר

פנינו לספרות בנושא פסיכולוגיה קוגניטיבית, מוטוריקה ותנועה במרחב על-מנת לגבש את מושגי היסוד של תפיסת המרחב ולעמוד על הקשיים העלולים להתעורר ברכישתה. כדי לבדוק מה טיבה של התנסות מרחבית בעולם הוירטואלי ולבחון את השפעתה על המשתמש - INTERNET - ספרים, ירחונים וכן רשת ה-V.R פנינו לספרות בנושא

## תפיסת המרחב

מידי יום ביומו יוצא האדם מביתו על מנת להגיע ליעדו. האדם הולך או נוהג בדרכים שונות, חלקן קצרות חלקן ארוכות, חלקן ישירות חלקן מפותלות. לעתים זו דרך בה הלך כבר, ולעתים תהא לו זו הפעם הראשונה. לעתים האדם טועה בדרכו, אך לרוב הוא מגיע למחוז חפצו.

בפעילות יומיומית זו של מעבר מנקודה אחת לאחרת, פעילות אותה כולנו מבצעים פעמים רבות במהלך היום, ניתן לראות את השימוש הבסיסי ביותר של תפיסת המרחב.

מתחילת חקר האינטליגנציה, עלתה השאלה הבסיסית: האם לבני-האדם גורם אינטליגנציה אחד-כללי, או שבאינטליגנציה חבויים מספר גורמים שונים. היום מקובל לטעון שבאינטליגנציה האנושית ניתן למצוא גורמים רבים. אחד מהגורמים הללו הוא "היכולת המרחבית". הבחינו בכושר זה על-ידי שיטת "ניתוח הגורמים", שבו נמצא כי מבחנים שונים של כושר המרחב עומדים במתאם הדדי גבוה, ואילו המתאם שלהם עם כשרים וורבלים הינו די נמוך. כמו כן נמצא שעל-Thorndike ידיהם ניתן לנבא הצלחה בתפקידים הדורשים הפעלת כשרים מרחביים וכמותיים. (1921).

אך מהו למעשה אותו כושר מרחבי?

## תחילת המחקר בתחום "התפיסה המרחבית"

(1908) היה כנראה Worren מאמרים על תפיסה מרחבית פורסמו עוד בתחילת המאה. מאמרו של אחד הראשונים בנושא. המאמר מתאר ילד בן 5 בעל "חוש מגנטי" לכיוונים. ילד המסוגל להצביע בדייקנות על ארבע רוחות השמים גם בהיותו שרוי בתנאים מקשים כמו עיניים עצומות בלילה ובהיותו בתנועה.

הציג את התופעה מבלי לנסות לפרשה. Worren

(שאל מדוע אנשים מסוימים טובים יותר מהאחרים בידיעת (Trowbrage 1913) מאוחר יותר של המרחב הן שגורמות (IMAGINARY-MAPS) מקומם במרחב. הוא טען שמפות דמיוניות) לטעויות. על מנת לפענח את "המפות הדמיוניות" הללו הוא ערך ניסוי ב"שיפוט מרחבי" - נבדקו נתבקשו לסמן על גבי מעגל מיקום של ערים שונות בארצות הברית ביחס לניו-יורק, שהיתה מסומנת במרכז המעגל. טעויות נמדדו במונחים של סטיות בין הכיוונים שסומנו על ידי הנבדקים לבין הכיוונים הנכונים.

הנבדקים בעלי "מפות דמיוניות" לא מדויקות אכן היו 16 - גילה, ש 14- מתוך Trowbridge שרויים במצבי בלבול בצאתם ממקומות לא מוכרים להם.

שתי עבודות נוספות בעלות השפעה רבה על הבנת התפיסה המרחבית הן העבודות של (Tolman). (1948) ו- (Thurston 1938)

- בעבודתו על האינטלגנציה הצביע על הגורם המרחבי כאחד מתוך 8 כשרים מנטליים Thurston ראשוניים בהתפתחותם באדם ופיתח שורת מבחנים שהעריכו כושר זה.

בלמידה וטבע את הביטוי S R - במחקרו על למידת עכברים יצא נגד תיאוריית ה- Tolman . "המפה הקוגניטיבית" הפכה לגורם בעל השראה רבה על (Cognitive-Maep) "מפה קוגניטיבית" ) מחקרים שנעשו מאז על התפיסה המרחבית. ואכן ישנה שורת מחקרים ארוכה שעסקה בנושא "המפה הקוגניטיבית".

## המפה הקוגניטיבית

אחד המושגים הבסיסים בחקר התפיסה המרחבית הינו "המפה הקוגניטיבית". כיום מקובל להניח שהתמצאות במרחב פיסית מתרחשת בעזרת ייצוג מנטלי כלשהו של הסביבה. חקר מאפיינים שונים של ייצוגים מנטלים אלה כגון מבנה, תהליך היווצרות, מידת דיוק ועיוותים, היו נושא למחקרים רבים שנערכו. החוקרים השונים כינו את הייצוג המנטלי בכינויים שונים. כבר הזכרנו (1962) ערך Shenyakin (1913) כינה את הייצוגים בשם: "מפות דמיוניות". Trowbridge כי סקירה אודות הספרות הסובייטית בנושא והשתמש במונח "מפה מנטלית" השימוש השגור בפי (Appteyard 1970)(Environmental-Image) מתכנני ערים וגיאוגרפים הינו "דימוי הסביבה". ) (Spatial Schema)(Lynch 1960) ו-"סכמה מרחבית" )

כיום המונח המקובל ביותר בקרב הפסיכולוגים הינו "מפה קוגניטיבית". המחלוקת שקיימת הינה בדבר אופן ייצוג האינפורמציה במפות הקוגניטיביות. יש הטוענים שהייצוג הינו בצורה אנלוגית . אחרים מדברים על ייצוג בצורת הנחות מופשטות (Chepard 1973) ו- (Kasslyn 1975) (1975) (Evars. ) ויש אף הטוענים לסינתזה בין השניים (Pylyshyn 1980)

## בתחום התפתחות תפיסת המרחב של הילדים Piaget עבודתו של

וחבריו מציגים תאוריה מקיפה בדבר התפתחות התפיסה המרחבית בקרב הילדים. (Piaget 1960) (Piaget & Szemiska. התאוריה שימשה מאוחר יותר כבסיס לפיתוח מודלים, שתיארו את התפתחות והתגבשות התפיסה והמושגים המרחביים אצל ילדים ומבוגרים. מבחין בין מספר שלבים שונים של התפתחות מושגים מרחביים. Piaget.

שלב ראשון - הילד מזהה נקודות ציון שונות במרחב רק ביחס לגופו וביחס לפרספקטיבה קבועה. מושגים אלו מכונים על ידו כמערכת אגוצנטרית.

שלב שני - הילד מצליח להשתחרר מההסתכלות האגוצנטרית ומתייחס לנקודות שבמרחב אחת ביחס לשנייה ובכך מאמץ מערכת התייחסות אובייקטיבית.

שלב שלישי - הילד יכול להתרחק מהקונקרטי ולאמץ מערכת מופשטת של התייחסות למרחב.

(1967) ערכו מחקר, בו הם בדקו כיצד מסוגל הילד להתייחס Piaget & Inhelder )

למספר אובייקטים במרחב מפרספקטיבות ראייה שונות.

למאה ילדים בגילאים 4-12 הוצג משטח במימדים של מטר מרובע ועליו תבליט של שלשה הרים בגבהים שונים. הילד צפה בהרים מנקודת מבט קבועה ונתבקש לחזור בדמיונו כיצד נראה ההר מנקודת מבטה של הבובה. הילד מצליח להשתחרר מהפרספקטיבה האגוצנטרית רק בשלב האופרציות הקונקרטיות (שלב 2). בשלב זה הבחין הילד, שההרים נראים שונים מנקודות מבט שונות, והוא אף מצליח להגדיר חלק מהיחסים בין שלושת ההרים בהתאם לשינוי בפרספקטיבה. אך התמודדות מושלמת עם שינויים בפרספקטיבה ניתן היה למצוא רק אצל הילדים בשלב השלישי של התפיסה המופשטת.

## מודלים תאורטיים

ישנם מספר מודלים תאורטיים הדנים בתהליך היוצרות והתגבשות מפות קוגניטיביות של המרחב בקרב מבוגרים. נציג רק שניים מהם:

**Siegel** (Siegel & White 1975, Sigel & Kail 1978) המודל של

**Hart** . (Hart 1979, 1981, Hart & Moore 1973) והמודל של

. המודלים משערים, כי קיימת הקבלה Piaget שני המודלים הללו הינם פיתוח של התאוריה של בין תהליכי התפתחות המושגים המרחביים אצל הילדים לבין תהליך תפיסת המרחב אצל המבוגר.

## Siegel המודל של

הציעו מודל להתפתחות Siegel & White 1975. Seegel, Kirasic & Kail ) וחבריו (Siegel והתגבשות של מפה קוגניטיבית של המרחב. מודל זה מתאר את התהליך הן בקרב ילדים והן בקרב מבוגרים.

עומד על שלושה מרכיבים בסיסיים של המרחב המיוצגים במפה הקוגניטיבית והם-Siegel נקודות ציון, דרכים ותבניות. המודל אף מניח, שהבנת המרחב מתבצעת בשלושה שלבים. קיים קשר בין המרכיבים לשלבים.

## לפי המודל

**בשלב הראשון** - מזהה האדם את נקודות הציון שבמרחב, ומנסה לזכור היכן היו ממוקמות הנקודות. נקודות הציון הינן אובייקטים בולטים במרחב: בנין חשוב, תמרור מיוחד, כיכר וכדומה.

**בשלב השני** - לומד האדם אודות דרכים. דרך הינה רצף של פניות. על מנת להגיע לעיצוב הדרכים במפה הקוגניטיבית של האדם, האדם צריך לקשר בין צומת מסוים לבין כיוון הפניה באותו צומת. הדרכים מקשרות גם בין נקודות ציון שונות. עם הזמן מתעדנים קני-המידה של המרחקים בין המרכיבים השונים לאורך הדרך, עד השלב בו המרחקים נעשים מדויקים וסמטריים.

**בשלב השלישי** - נלמדות תבניות מרחביות. תבנית זו מאפשרת לאדם להתייחס לכל מרכיב הינו הירארכי, Siegel במפה הקוגניטיבית ולקשרו עם כל מרכיב אחר. ניתן להבחין שהמודל של גיבוש הדרכים במפה הקוגניטיבית מבוסס על גיבוש נקודות הדיון, והוא מקדים את גיבוש התבנית.

## Hart המודל של

הינו פיתוח ישיר (Hart 1979, Hart & Moore 1973) המודל של

Piaget. של התאוריה של

שוונות למרחב. מערכות אלו (Franues of Reference) מדבר על שלוש מערכות התייחסות (Hart) מגדירות את סוג המידע, שהאדם נעזר בו כדי להתייחס למרחב, ואת דרך השימוש במידע זה. מערכות אלו הינן הירארכיות, כלומר, התגבשותה של מערכת מותנגנית בהתגבשות המערכת הקודמת לה.

ראשית יש מערכת התייחסות אגוצנטרית ולא מובחנת: Hart לפי



האלמנטים הכלולים בייצוגים הקוגניטיביים ברמה זו הינם בעיקר נקודות ציון חשובות, אם כי עדיין לא קיימת הבחנה רבה בין הנקודות השונות. היחסים בין נקודות ציון שונות הם בעיקר יחסים טופולוגיים-פרימיטיביים של קירבה, הפרדה וקשר סידרתי. עדיין לא התפתחו מושגים של מרחב כמו ימין-שמאל, קדימה-אחורה ולמעלה-למטה. כמו כן, בין הנקודות אין יחסים במונחים של מרחק מטרי. ברמה זו, האדם לא מסוגל להגדיר את מכלול היחסים בין נקודות הציון השונות במרחב. הוא מסוגל להתייחס באותו רגע רק ליחס הקיים בין שתי נקודות, כשכל נקודה מאופיינת על-ידי יחסה לנקודה השנייה. ההתייחסות הינה אגוצנטרית, ואין אפשרות לחשוב מנקודת תצפית שונה מאשר גופו של האדם. כמו כן לא ניתן לסובב בדמיון את הייצוג הקוגניטיבי של המרחב.

המערכת השניה היא מערכת התייחסות מותאמת חלקית ומובחנת:

ברמה זו האלמנטים של המרחב מאורגנים בקבוצות. הקיבוץ נעשה במונחים טופולוגיים של קירבה פיסית או של דמיון פונקציונלי או במונחים של ימינה-שמאלה קדימה-אחורה. כל קיבוץ מאורגן מנקודת מבט מסוימת, אך אין מערכת צירים המארגנת את כל הקיבוצים. היחסים שבין הקיבוצים הם ברמה טופולוגית של קירבה וכו', אך היחסים שבין האלמנטים שבתוך הקיבוצים הינם מדויקים יותר, יחסים המוגדרים במונחים מרחביים של ימינה-שמאלה קדימה-אחורה ולעתים אף ברמה של מרחק מטרי. ברמה זו מסוגל האדם לערוך טרנספורמציה חלקית של הייצוג הקוגניטיבי. כלומר יוכל, לדוגמה, לסובב במחשבתו חלק מהקיבוצים.

המערכת השלישית הינה מערכת התייחסות מתואמת:

ברמת התייחסות זו האלמנטים של הייצוג הקוגניטיבי מותאמים ומוגדרים במונחים מרחביים של ימין-שמאל, קדימה אחורה ובמונחים של מרחקים יחסיים.

התאום בין האלמנטים של הייצוג הקוגניטיבי אינו תלוי עוד בפרספקטיבה אגוצנטרית, והאדם מסוגל להתייחס ולתאר את המרחב מנקודות מבט שונות. הוא אף מסוגל להתייחס לנקודות הציון שבמרחב במונחים של מערכת צירים מופשטת. במידת הצורך מסוגל האדם לצרף לייצוג הקוגניטיבי שלו אלמנטים חדשים, תוך תאום עם האלמנטים הקיימים. כך מגיע האדם לידי הכרות לבצוע טרנספורמציות שונות של הייצוג הקוגניטיבי במחשבתו. ניתן גם לבצע פעולות מסוימות כמו רברסיביליות- היכולת לדמות דרך בכיוון ההפוך, ואסוציאטיביות- היכולת להגיע במחשבה לנקודה מסוימת לפי דרכים שונות. ברמה זו יכול גם האדם להבין ביתר קלות ובדיוק שרטוט גיאוגרפי שעליו להופכו על מנת להבינו.

לסיכום - על מנת שהאדם יגיע לכדי תפיסה מרחבית ברמה גבוהה עליו לפתח מפות קוגניטיביות מפותחות ככל שניתן, ובלתי תלויות באדם הצופה עצמו.

## הגדרה של מציאות מדומה

הינה מערכת המאפשרת למשתמש לחוות נטילת חלק בתוך (Virtual Reality) מציאות מדומה ( סביבה סינתטית תוך שימוש במירב החושים. זוהי התנסות רב-מימדית, המופקת כולה או בחלקה היא V.R על ידי מחשב, ויכולה להתקבל על-ידי המשתתף כתקפה מבחינה קוגניטיבית. קומבינציה של מספר ממשקים טכנולוגיים המאפשרים למשתמש לתקשר אינטואיטיבית בתוך סביבת מחשב מטמיעה ודינאמית. למציאות המדומה שימושים רבים: סימולציות, תוכנות הדרכה והוראה, עיבוד מידע בזמן אמת, נוכחות מרחוק, משתנים וכו'. למציאות המדומה גיאוגרפיה, פיסיקה וחוקי טבע אנושיים (פסיג 1995). אפשר לנווט, לחפש, לשקול אפשרויות ולשלוט במידע באופן ישיר. ניתן אף לחיות ולמות במרחב (Wexelblat) זה מבלי שיש ערך ממשי להישג או שגיאה (1994).

## תפיסת המרחב בעולם הוירטואלי

מספקת חוויה תלת-מימדית רבת עוצמה. המשתמש מנווט בעולם בעל שלושה V.R ההתנסות ב- מימדים. עולם זה מספק אינטראקציה רב-מימדית, המאפשרת למשתמש לחזות בזירות התרחשות שונות ממספר נקודות תצפית.

מדווח על הצגת קונפליקטים בין המציאות והעולם הוירטואלי. Prather מחקר שערך תחושות הכיוון בעולם הוירטואלי היו שונות מאלו שבמציאות. (הרצפה אינה "למטה" והתקרה היא זו אשר תיתפס V.R אינה "למעלה"). ההערכה היתה כי המציאות המוכתבת על ידי ה- כאמיתית על-ידי המשתמש. במילים אחרות הנחות העולם הוירטואלי יבלבלו את הנבדק. אם הערכה זו אכן תתממש, ניתן יהיה לבחון ביתר העמקה את חשיבות נקודת המבט שמעניק העולם הוירטואלי וכן את האפשרות לתחום גבולות בין העולם הממשי וזה הוירטואלי.

היא יצירת תחושת נוכחות בעולם הוירטואלי, וכן היכולת (Hoffman) אחת הבעיות הקשות ( להבחין מאוחר יותר בין מציאות למציאות מדומה. במחקר שערך הופמן, צפו ילדים באובייקטים גיאומטריים חלקם אמיתיים, חלקם בסביבה מדומה וחלקם דמיוניים. מאוחר יותר התבקשו הילדים לדווח איזה מן העצמים התגלה במציאות, בדמיון, או בעולם הוירטואלי.

הופמן הסיק, כי ההתנסות הוירטואלית תהיה טובה יותר כשהסביבה המדומה תהיה מוחשית ודומה למציאות, ובתור שכזו תשפר את תפיסת המרחב. על-מנת לבדוק מה יוכל להפוך את העולם הוירטואלי לעולם מוחשי יותר, ערכו הופמן וחבריו מחקר.

(Canase & Simon. 1972) הם התבססו על מחקר קודם, שנערך על שחקני שח (

המחקר הוכיח, כי שחקני שח זכרו משטחי שח יותר טוב מכל אחד אחר שאינו שחקן שח, אם הוצג בפניהם לוח שח "משמעותי", כלומר - אחד ה"חיליים" המרכזיים בסכנה, או לוח בו דרוש

הופמן וחבריו העמידו במחקרם לשחקני שח לוחות שח בעולם המציאותי ובעולם המדומה, כשבועולם הוירטואלי חלק מהלוחות היו "משמעותיים" וחלקם סתמיים או פחות קריטיים. לאחר מבחן זיכרון שהועבר לנבדקים, הם נתבקשו להשיב על שאלון שבחן את החוויה האישית של "להיות נוכח", שחווה הנבדק בכל אחד מהלוחות.

הנבדקים דווחו, שחוו תחושת ממשיות חזקה יותר כשהציגו בפניהם לוחות שח משמעותיים. ממחקר זה הסיקו הופמן וחבריו, שככל שיהיה העולם "משמעותי" יותר למשתמש, כך הוא יפנה את תשומת לבו אליו, יחוש תחושת ממשיות חזקה יותר, ובמילא תפיסת המרחב שלו תהיה מדויקת יותר ותוכל מאוחר יותר לעבור לעולם המציאותי (כי האדם חש בעולם המדומה כמעט כאילו הוא מצוי בעולם המציאות).

אחת השאלות העולות היא האם בסביבה וירטואלית מושלמת יהיו למשתמש בעיות ניווט (להגיע ממקום אחד לשני)?

- הוא מכשיר המשפר הישגים בניווט, כשהמודעות לניווט V.R טוענת כי (Glennen) גלן (1994)

נבנית ב-5 שלבים:

1. ציוני דרך.

2. קישור בין ציוני הדרך.

3. הישרדות - אפשרות לחישוב מרחקים, הערכה וכו'.

4. חלוקת הסביבה לחלקים קטנים.

5. רישום האזור.

## השפעת ההתנסות הוירטואלית על עולם המציאות

גילתה כי הכלי כאמצעי אימון לתפיסת מרחב טומן בחובו מן החיוב V.R בחינת השימוש ב- והשלילה.

חסרונות	יתרונות	
הצורך בפיתוח הדמיון קטן, מאחר שהעולם הוירטואלי מעניק חוויה "ממשית" יותר. אין צורך לבנות את המפה הקוגניטיבית בדמיון, מאחר -, וכבר V.R והיא קיימת במציאות ה קבענו כי תפיסת מרחב טובה הינה	מקדם אותנו בשלב אחד לכיוון V.R-ה הדמיון, מאחר וההתעסקות אינה מעשית אלא וירטואלית.	1

מאפשר לראות V.R. השימוש ב- במימדים רבים, בעוד שבחיי היום יום נדרש המשתמש לתפוס את המרחב באופן תלת מימדי, למרות שהוא בוחן אותו מנקודת מבט אחת.	2 - המשתמש שולט במציאות V.R.ב ומנווט אותה לפי רצונו.	

חטרונות	יתרונות	
משתמשים, אשר תפיסת הגודל עדין לא מעוצבת אצלם באופן סופי, עשויים לקבל תמונה מעוותת לגבי המציאות.	מאפשר לבחון עצמים גדולים או V.R. לא קטנים במימדים שונים כמו למשל מולקולות או גלקסיות.	3
מגוון האפשרויות האפשרי בסביבה המדומה אינו עולה בקנה אחד עם הפתרונות האפשריים במציאות.	רב V.R. עולם המושגים המצוי ב- ומגוון, לכן התנסות בסביבה זו מפתחת את יצירתיות המשתמש. היצירתיות תשרת אותו בעת פתרון בעיות במרחב.	4
קיים טשטוש בין גבולות המרחב הקיימים בדמיון לבין אלו האפשריים במציאות. חוסר הבהירות עלול לגרום למבוכה בהגשמת הצפיות מהמציאות.	אינם סופיים V.R. גבולות המרחב ב- ואף מורחבים בעזרת המשתמש.	5
טשטוש הגבולות בין דמיון למציאות יכול לגבול בטירוף.	ניווט בעולם הוירטואלי המגוון, מאפשר התנסות מעשית בהגשמת משאלות שבדמיון, שלא ניתן להגשימן במציאות. המשתמש יחוש תחושות חיוביות של סיפוק עצמי.	6
דגם מציאות המתעלם מהתוצאות עלול להיות הרסני בעול המציאות.	במציאות המדומה המשתמש יכול להתנסות בחוויות מבלי להסתכן כתוצאה מהחלטותיו.	7
	סימולציות למצבי למידה מרחיבים כמו טייסים, אסטרונוטים ורופאים יכולה להחליף התנסות ממשית.	8

## סכום

עשוי להועיל לפיתוח תפיסת המרחב V.R מתוך סקירת הספרות המחקרית עולה, כי השימוש ב- של המשתמש. מכלול ההתנסויות ומגוון ההיצעים ישמש קרקע פורייה לפיתוח קשרים במרחב המציאותי. ההתנסות בעולם הדמיוני יכולה להחליף התנסות מוחשית ולשפר את יכולתו של המשתמש לנווט בעולמו האמיתי.

ראוי לציין, כי המציאות המדומה יכולה לשרת היטב את המשתמש, כל עוד יש התאמה בין רמתו, מאחר ותפיסת המרחב מתפתחת בשלבים V.R הקוגניטיבית של המשתמש לסוג ההתנסות ב הירארכיים. אין לחשוף את המשתמש לקונפליקטים עם המציאות ברמות אשר הוא עדיין אינו מסוגל להתמודד איתן, אחרת עשויה להתקבל אצלו תמונה מעוותת של המציאות, שתשפיע על המשך התפתחותו.

- אינה גבוהה מספיק, משום שהעולם המוצע רחוק V.R רמת הטכנולוגיה המוצעת כיום על-ידי ה מהמציאות. לכן ההתנסות עשויה להיות בלתי מועילה. כל עוד לא יושפרו האמצעים הטכנולוגיים, נאלץ להשתמש בסימולציות המלוות בסרטי וידאו, שיספקו רקע של סביבה מציאותית לאובייקטים. בכך יכוסה הפער בין המציאות למציאות המדומה.

## מקורות

APPLEYARD, D.A. (1970) *Styles And Methods Of Structuring a City.*  
ENVIRONMENT AND BEHAVIOR.

EVANS, G.W. (1980) *Environmental Cognition.* PSYCHOLOGICAL  
BULLETIN, 88, pp. 259-287

GLENNE, A. SATALICH. (1993) *Navigation And Wayfinding.* In  
V.R. INTERNG.

HART, R. (1981) *Children's Spatial Representaion Of The Landscape; Lessons  
And Questions From a Field Study.* In

LIBEN, L.S. PETTERSON, A.H & NEWCOMB, H. (eds.)

SPATIAL REPRESENTATION AND BEHAVIOR ACROSS THE LIFE SPAN

HART, R & MOORE, G.T. (1973) *The Development Of Spatial  
Cognition: a Review.* In DOWNS, R. & STOA.D. (eds.) IMAGE AND  
ENVIRONMENT.

HUNTER, G. HOFFMAN. *Memory For Virtual Experience.*  
INTERNET.

# השלכות אפשריות של טכנולוגיית "המציאות המדומה" על התנהגותו ועל וערכיו של המשתמש

## תמצית

—  
מאמר זה עוסק במספר סוגיות אתיות, חברתיות והתנהגותיות הנובעות משימוש במציאויות מדומות. בסוגיות הללו קיים פוטנציאל העלול לגרום לשינויים בתחומים ערכיים והתנהגותיים. יש הטוענים שהשאלות האתיות הן נושאים שלא כדאי להתעמק בהם. אחרים טוענים כי חשוב מאוד להבין את הבעיות האתיות הרבות שיוצרת הטכנולוגיה במטרה לנסות לפתורן ולהמשיך הלאה.

מאמר זה ידון בחלקו הראשון בהשפעות ובתוצאות השליליות של "המציאות המדומה" על ההתנהגות והערכים של הפרט והחברה. בחלקו השני ידון בהשפעות ובתוצאות החיוביות של "המציאות המדומה" על הפרט והחברה.

## מבוא

טכנולוגיית "המציאות המדומה" מוגדרת כקומבינציה של מספר ממשקים טכנולוגיים, המאפשרים למשתמש להתקשר אינטואיטיבית בתוך סביבת מחשב מטמיעה ודינאמית.

מהגדרה זו ניתן להבין, בין היתר, שטכנולוגיית "המציאות המדומה" שונה ויחודית מטכנולוגיות אחרות. היא שונה בכך שקיים טשטוש בין המציאות לבין העולם המדומה. הסוגיה המרכזית העולה במאמר זה, הינה ההשפעות החיוביות והשליליות על הפרט והחברה כתוצאה משימוש בטכנולוגיה זו.

לשם דיון בסוגיה זו, נסקרו מספר מאמרים מהארץ ומהעולם, שלפיהם דווח על חשש מפגיעה מוסרית בילדים, בבני נוער ובמשפחות כתוצאה משימוש בטכנולוגיה זו. כמו כן לא התעלמנו מהצדדים החיוביים של טכנולוגיית "המציאות המדומה".

השאלה המרכזית היא: מה אנו יכולים להפיק ומה יהיו ההשפעות התמידיות על אלה, שיבלו זמן רב בתוך הטכנולוגיה הזו?

להתנסות במציאות זו ישנו אפקט של "חליל קסמים" שמושך אליו את כלל אוכלוסיית האדם באשר הם. חשוב לציין, שכאשר הפעולות נעשות בתוך עולם וירטואלי, לא נגרם כל נזק תמידי כתוצאה מהן, ולכן יתכן שלא יהיו מחשבות חרטה של המשתמש. אך אם הדברים יתורגלו ויחזרו על עצמם בתוך עולם זה - קרוב לוודאי שיושפעו חייו המציאותיים של המשתמש והגבולות בין אסור למותר כבר לא יהיו קיימים אף בעולם האמיתי. הדאגה מפני העולם המלאכותי של החיים



מאמר זה בא לסקור את ההשפעות החיוביות והשליליות של הטכנולוגיה הנ"ל בצורה מקוטלגת, בכדי שהרוצים לבחון את הנושא יוכלו להתייחס לדברים באופן ענייני.

## חומרים ושיטות מחקר

לשם כתיבת מאמר זה הסתייענו במספר מאמרים ובכלי תקשורת שונים. המאמרים נלקחו  
חוברת העוסקת בתחום הטכנולוגיות PRESENCE, VOL.2 NO. 2 SPRING 1993-  
המתפתחות.

מאמר א' - עוסק בסביבות מדומות, נושאים אתיים ובלבולים בין המציאות לדמיון.  
מאמר ב' - עוסק בטכנולוגיות המציאות המדומה והשפעותיה השליליות על חיי הפרט של  
המשתמש.

מאמר ג' - עוסק בצורך במחקר אתי לגבי השפעות טכנולוגיית "המציאות המדומה".  
מאמר ד' - עוסק בהשפעת טכנולוגיית "המציאות המדומה" על היבטים חברתיים.  
מאמר ה' - עוסק בהקשרים חברתיים ובהתפתחות חברתית בסביבות מדומות תוך כדי שימת  
דגש חברתי.

כמו כן נוסף חומר מכלי התקשורת:

וכן מתוכנית מסרט הקולנוע "חשיפה", מהספר עליו מבוסס הסרט שנכתב בידי מייקל קרייטון  
"T.V.. הטלוויזיה אינטראקט"

## השלכות שליליות

עד היום הומצאו ופותחו טכנולוגיות חדשות כגון, אנרגיה אטומית, כלי תקשורת ומכוניות,  
שמלכתחילה הוצגו כטכנולוגיות חיוביות, אך נמצאו בהן גם צדדים שליליים - ובטכנולוגיות  
מסוימות - אף הרסניים. לדוגמה, אנרגיית האטום, שמצד אחד ללא טכנולוגיה זו החיים  
המודרניים לא היו מתאפשרים, ומצד שני טכנולוגיה זו יכולה להיות הרסנית בקנה מידה עולמי.  
טכנולוגיית "המציאות המדומה" שונה ייחודית מהטכנולוגיות הקודמות לה, כפי שהוזכר לעיל.  
טכנולוגיה זו נראית כבעלת פוטנציאל חיובי רב מאוד. אך ישנם בה גם צדדים שליליים העלולים  
לפגוע בחיי הפרט והחברה. בחלק זה נפרטם:

1. ציפיות לא ראליות של החברה מהטכנולוגיה - מדענים שיתייחסו אל הסימולציות שלהם כאל  
מציאות. מדענים היו תמיד ברמת סיכון גבוהה, בכך שלקחו את המודלים שלהם והפכו או

2. אי יכולת פיקוח וצנזור החומר והמידע המועבר - בעתיד, כשהטכנולוגיה תהפוך להיות נחלת הכלל, יהיה בלתי ניתן לשליטה ולצנזור המידע שיועבר באמצעות סרטים, תמונות ומלל. בעיה זו קיימת כבר כיום ברשת האינטרנט וברשתות הדומות לה. בעיה זו תחמיר בהופכה להיות מציאות תלת-מימדית מוחשית, כמעט כמו המציאות האמיתית, ולכן גם הרבה יותר מושכת.

3. בעיית האחריות המשפטית למובע במדיום זה - המושג "פשע ממוחשב" הינו נושא "חם". היכולת לגנוב ממישהו נתונים מבלי להשיג גבול באופן פיזי, לדוגמה, הונאות ומרמה. כמו כן קיימת הסוגיה המעניינת, האם חתונה הנערכת בעולם "המציאות המדומה" יכולה לקבל תוקף משפטי.

4. השפעת "המציאות המדומה" על ילדים - חשוב לציין כי הטכנולוגיה הזו תשפיע על מבוגרים, קל וחומר על ילדים. אישיותם והתנהגותם עדיין לא מעוצבים. לכן השפעת טכנולוגיה זו על הילדים תהיה קריטית.

החשש מפני טכנולוגיה זו על ילדים במספר מישורים:

א. בריחה ביתר קלות מהמציאות - "המציאות המדומה" היא תלת מימדית, מושכת ומהווה א. שילוב בין גירוי חוש הראייה, המישוש והשמיעה - דבר היוצר חוויה בהירה ומופלאה של התנסות ב"לעשות משהו". חווית ההתנסות יחד עם אינטראקציה אקטיבית של הילד המשתמש, כל אלה יגרמו לכך שהילד יעדיף לבלות את מרבית זמנו ללא גבולות-במציאות המדומה". אין ספק שגם על עולם המבוגרים תהיה השפעה דומה באופיה, אך ילד צעיר יתקשה להציב גבולות, דבר שמבוגר למד.

ב. אלימות - כבר כיום בעידן הטכנולוגיות הדו מימדיות (טלוויזיה, וידאו וקולנוע) קיימת ב. השפעה על הילדים מבחינת רמת האלימות אליה הם נחשפים. בטכנולוגיית "המציאות המדומה" רמת האלימות אצל ילדים עלולה לגדול. ילד שיכנס ל"מציאות המדומה" ויבצע פעולות עלול לנסות ולבצע אותן גם במציאות האמיתית - דבר העלול לגרום לטרגדיות כגון רצח. נושא זה מהותי למעשה להישרדות החברה האנושית.

ג. מין ופורנוגרפיה - כבר כיום ילדים ונערים חשופים לסרטים פורנוגרפיים הנמצאים בהישג יד כגון וידאומט וטלוויזיה בכבלים. דבר שעלול לעוות את ראיית העולם והדימוי העצמי

עניין זה עלול לעוות את ראיית מערכות היחסים בין גבר לאישה. הגירוי הוירטואלי יגרום לילדים להתנסות ואולי גם לרצות ולהתנסות גם במציאות. דבר זה עלול לגרום לילדים לקיים יחסים ומגעים מיניים לפני הבשלות הנפשית.

חשוב אף לציין, כי המושג בגידה מקבל מעמד חדש בקשר ל"מציאות המדומה". אדם שחושק באובייקט מיני אחר יוכל בעתיד להכניס את דמותו לעולם המדומה ולממש את אשר חשקה נפשו במדיום תלת-מימדי מוחשי זה.

האם זו בגידה ? האם המדיום יהפוך להיות תחליף למציאות ? ועוד שאלות רבות ומשונות...

ד. חוסר יכולת להציב גבולות כשמדובר בפרסים בתוך העולם המדומה יכול לקרות מצב של התקת העולם המדומה בקבלת פרסים לאחר ביצוע משימות מסוימות, שאפילו אינן קיימות בעולם המציאותי, דבר העלול לשבש את יכולתו לחיות במציאות עם מגבלות.

5. תופעת ההתמכרות לטכנולוגיית "המציאות המדומה" - כמו בחוויה של ראיית העולם לאחר

. ראיית העולם במצב זה הרבה יותר ברורה ועם זאת הרבה יותר ציורית LSD לקיחת ודמיונית ולכן גם ממכרת כל כך. כדאי לשים לב להשוואה זו. ההתנסות בראיית העולם - מצביעה על התנסות של הימצאות בעולם מלאכותי בעל בהירות רבה LSD בהשפעת ה יותר. חשוב לזכור שתכונות אלה בולטות מאוד "במציאות המדומה". חלק מהמשתמשים בשנות השישים קראו להתנסות ולהרגשה שלאחר לקיחת הסם - עולם מציאותי גבוה יותר טוב יותר, בהיר יותר וכד'.

היה צרכן קבוע בשנות השישים של TIMOTHY LEARY בשם TIME עיתונאי בשבועון סם זה ומכנה עצמו כעת כמכור לטכנולוגיית "המציאות המדומה". הוא קורא לטכנולוגיית - של שנות התשעים. הוא מעיד שלהתנסות "במציאות המדומה" LSD המחשבים האישיים כ יש אפקט שמושך אליו את האדם.

## סיכום השלכות שליליות:

ההשפעות השליליות כתוצאה משימוש בטכנולוגיות "המציאות המדומה" שהובאו לעיל עשויות להביא להרהור בדבר היכולת להבחין בין מציאות לאשליה. קיימות השלכות מוסריות רבות המתרחבות לאפיונים של כנות, מלאכותיות, אותנטיות, יושר מוסרי ודאגה בנוגע להונאה ותוצאותיה. דאגות אלו עולות באשר ל"מציאות המדומה".

הבלבול בין המציאות לדמיון בטכנולוגיה זו גורם לעצור ולחשוב על התועלת או על חוסר התועלת, שעלולה טכנולוגיה תלת מימדית זו לגרום. החשש הוא, שהטכנולוגיה תהפוך להיות זולה עם הזמן, עד שאנשים רבים יתחילו להתקשות בהבחנה בין עולם מציאותי לבין עולם מדומה.

## סיכום השלכות חיוביות

בטכנולוגיה זו קיימים היבטים חיוביים ושליליים. עד כה סקרנו את ההיבטים השליליים. עתה נדון בהיבטים החיוביים:

1. רובוטים בשלט רחוק המבצעים מטלות מסוכנות החוסכות בחיי אדם. כיום ישנן מטלות מסוכנות המצריכות בני-אדם לביצוען. טכנולוגיית "המציאות המדומה" תגרום לכך שמטלות בעלות סיכון גבוה לחיי בני-אדם יתבצעו ע"י רובוטים בשלט רחוק. כבר היום אחראים רובוטים על פיצוץ מטענים חשודים. מצב זה יגרום לחברה להיות פחות כוחנית ומיליטנטית ויותר שלווה ורגועה.
2. שכיחות "המציאות המדומה" כחלק מהשגרה תעלה את יכולת הקשר עם הסביבה ותתרום לתקשורת בין אנשים במרחק רב תוך צמצום מרחקים, הואיל והתקשורת ביניהם תתבצע בעולם מדומה. המרחק כבר לא יהווה מכשול בסוגי תקשורת שונים.
3. מידע הופך להיות זמין. היחס למידע משתנה. כיום המידע מרוכז בספריות, מרכזים פדגוגיים ומוסדות השכלה. לכן אין הוא זמין לכל מטרה ובכל זמן. בזכות טכנולוגיית "המציאות המדומה" יהיה המידע זמין בכל רגע כולל המחשבות. מצב זה יגרום לשינוי היחס למידע. כיום משננים בבי"ס מידע רב ולא תמיד חיוני, מפני שכיום המידע אינו זמין. בעתיד כאשר המידע יהיה זמין, לא יהיה צורך ללמוד "ליתר בטחון". בעתיד ילמדו רק את מה שצריך באמת, וכשנזדקק למידע מסוים נוכל להשיגו בכל מקום ובכל זמן.
4. אין צורך במשרד. הדבר ישפיע על תרבות הפנאי. העבודה תוכל להתבצע באמצעות העולם המדומה בבית ובכל מקום. מצב זה יחסוך בזמן ויפנה זמן רב יותר להשקעה רבה יותר בחיי המשפחה, שיפור יחסים בינאישיים, פיתוח וטיפוח האישיות וכד'.
5. לימוד עם התנסות. דבר שיקנה יותר בטחון בחומר המתורגל. העלאת ערך המקצועיות. עד היום התלמיד לומד את החומר באופן תיאורטי. כלומר, ההתנסות היא בעיקר תיאורטית ומוגבלת מאוד. מחקרים הראו שאדם שלמד חומר מסוים והתנסה רק בחלק ממנו, משעה שהוצרך לבצע את שנלמד בפועל, ניכרה הצלחתו רק במה שהתנסה בו. בטכנולוגיית "המציאות המדומה" ההתנסות תהיה מוחשית יותר, דבר שיעזור לאנשים להפוך להיות מקצועיים יותר, מיומנים יותר ובעלי בטחון עצמי רב יותר.
6. היכולת לבצע סימולציה של התנהגות גם במצבי לחץ. יכולת זו תגרום לשיקול הדעת אף ביחסים בינאישיים. בניסוי שנערך בארה"ב, התגלה שההתייחסות לערכי החברה נפגעה.

7. היכולת לשנות צורה יכולה לגרום לחוש האמפטיה להתפתח ומצד שני להביא לפגיעה באמינות. כאשר אדם משתמש ב"מציאות המדומה" הוא יכול לתקשר באמצעות איזו דמות שברצונו להיות מיוצג בה. מצב זה יכול להביא למספר דברים: מצד אחד, יכול האדם להתנסות בדמות המנוגדת לו (נמוך יתנסה בלהיות אדם גבוה, רזה יתנסה בלהיות אדם שמן וכו'). המשתמש יוכל להרגיש כיצד אותו אדם חש ומרגיש ולפתח את חוש האמפטיה. שינוי של דמות המשתמש במצב זה הינה חיובית, אך לשינוי הדמות ישנו פן שלילי. כאשר בוחר לו אדם דמות שתייצג אותו, אלו המתקשרים עמו, לא יתייחסו לדמות כאמינה. דבר זה יגרום להרגשת חוסר אמינות.

8. פתרון בעיות בתקשורת בינאישית (רגשיות וכד') ע"י היכולת להיכנס לרגשותיו ולהתנהגותו של הזולת בסימולציה. לדוגמה, ויכוחים בין בני זוג, בין חברים וכו'. כאשר אדם נמצא בויכוח הוא יוכל להיכנס אל תוך ה"מציאות המדומה" ולהבין את עמדותיו ורגשותיו של האדם שאיתו הוא מתווכח. מצב שיכול להביא לפתרון בעיות תקשורתיות רבות.

## דיון

בעבודה זו עסקנו בסוגיות אתיות, חברתיות והתנהגותיות הנובעות משימוש בטכנולוגיית "המציאות המדומה". מאמר זה בחן שני היבטים עיקריים:

א. השלכות שליליות של שימוש בטכנולוגיית "המציאות המדומה". כגון ציפיות לא ריאליות של החברה מהטכנולוגיה, אי יכולת לפקח על החומר ולצנזרו, השפעה שלילית על ילדים, חוסר באחריות משפטית למובא במדיום וכן תופעת ההתמכרות.

ב. השלכות חיוביות של שימוש בטכנולוגיית "המציאות המדומה", כגון, חסכון בחיי אדם, תקשורת טובה יותר בין אנשים, זמינות מידע, השפעה על תרבות הפנאי ופתרון בעיות תקשורת בינאישית.

חשוב לציין, כי ישנן נקודות יוצאות מהכלל, המכילות הן היבט חיובי והן שלילי. לדוגמה, השפעה על ילדים - ישנם מחקרים המצביעים על כך שטכנולוגיית "המציאות המדומה" תגביר את האלימות אצל ילדים כתוצאה מהיחשפות בפועל בתוך העולם המדומה. מחד גיסא

בניגוד למצוין במאמר, ישנו גם היבט חיובי - ציפיות גבוהות אלה ידרבנו אנשי מקצוע בחברה לשכלל את הטכנולוגיה עד כדי יכולת לענות על מרבית הבעיות הקיימות בחברה. נקודה נוספת היא זמינות המידע - זמינות המידע תשפר את איכות החיים אולם היכולת לחסיון תקטן, דבר שיגביל את חופש הפרט ועלול יהיה לגרום לסיכונים ביטחוניים.

## סיכום

ניתן לראות מהנקודות שהועלו לעיל, שטכנולוגיית "המציאות המדומה" יכולה להעניק לאנושות איכות חיים. יחד עם זאת, טכנולוגיה זו עלולה להביא למצב של כאוס אנושי. כדי למנוע השלכות אלו, כדאי לנווט ולפקח על טכנולוגיה זו. המלצתנו, לערוך סדר באמצעות חקיקה משפטית. להקים גוף (משרד החינוך) שילווה את הטכנולוגיה ויתריע בפני סכנות וכן יבדוק את השלכותיה בפועל במקביל להתפתחות הטכנולוגיה. טכנולוגיית "המציאות המדומה" חשובה מאוד ויכולה להביא מהפכה בחינוך, אולם עלינו להיות ערניים להיבטים השליליים והחיוביים שלה. מאמר זה מרכז את ההיבטים השונים של הטכנולוגיה ובכך הוא נותן תמונה מקיפה.

## מקורות

( חשיפה. ספריית מעריב. 1993 קרייטון, מייקל. )

KALMAN, E.A. (1993) *ETHICAL EVALUATION: A NECESSARY ELEMENT IN VIRTUAL ENVIRONMENT RESEARCH*. PRESENCE. VOL. 2 PP. 143-146.

KRUEGER, M.W. (1993) *THE EXPERIENCE SOCIETY*. PRESENCE. VOL. 2 PP. 162-168.

STONE, V.E. (1993) *SOCIAL INTERACTION AND SOCIAL DEVELOPMENT IN VIRTUAL ENVIRONMENTS*. PRESENCE. VOL. 2 PP. 153-161.

WHITBECK, C. (1993) *VIRTUAL ENVIRONMENTS: ETHICAL ISSUES AND SIGNIFICANT CONFUSION*. PRESENCE. VOL. 2 PP. 147-152.

# מציאות מדומה "נגד" אלימות

## תמצית

מאמר זה עוסק בהשפעה הממתנת של המחשב וטכנולוגיית "המציאות המדומה" על התוקפנות האנושית.

בחלק הראשון נגדיר מהי אלימות ונסקור תיאוריות שונות המסבירות אלימות. בחלק השני נגדיר מהי "מציאות מדומה" ומהם מרכיבי הסביבה המדומה. החלק השלישי עוסק בקשר בין טלביזיה ואלימות, ובחלק האחרון נבחן את הקשר בין טכנולוגיית המציאות המדומה ובין אלימות.

## מבוא

האלימות חודרת בהתמדה לכל תחומי חיינו בכמויות ובעוצמות ההולכות וגדלות. אצבע מאשימה מופנית לגורמים שונים, תכופות לאמצעי התקשורת האלקטרוניים, ובפרט לטלביזיה. קשר בין אלימות על מסך הטלביזיה ובין אלימות בחברה אכן הוכח. אנו משערים, שטכנולוגית המציאות המדומה תמתן את התוקפנות האנושית.

## שיטות מחקר

לשם כתיבת מאמר זה הסתייענו בספרות אקדמית בתחומי הפסיכולוגיה החברתית, התקשורת וטכנולוגיית המציאות המדומה.

## מהי אלימות?

אלימות מוגדרת כהתנהגות, שתוצאותיה פגיעה בזולת. הפגיעה יכולה להיות פיזית, או פסיכולוגית, דהיינו, כזו שמעורבת בה פגיעה על ידי השפלה ושימוש לרעה בכוח כפייה. אלימות מתייחסת לא רק לפגיעה עצמה, אלא גם לשיפוט - הערכת הפגיעה והתווית השם אלימות להתנהגות.

ארבעה סוגי תיאוריות מסבירות אלימות:

תיאוריות ביופסיכולוגיות - תיאוריות שיסודן בפסיכואנליזה, באדלר ובפרויד, והמשכן בתיאורית קונרד ולורנץ, הטוענות כי אלימות נתפסת מהותית למין האנושי.



תיאוריות הדחף - יסודן במשוואה: תסכול מביא לאלימות. תיאוריות אלה פותחו בעיקר על ידי ברקוביץ ופשבך.

תיאוריות הלמידה - קשורות בשמם של בנדורה וג'ון. הלמידה יכולה להיעשות על ידי הסתכלות, חיזוק או הכללה.

תיאוריות האפיזודה, הסיטואציה או התסריט - קשורות בשמם של פורגס, מוס ושוהם.

ההנחה ביסוד תיאוריות אלו היא, שלרוב הסיטואציות האלימות יש מבנה קוגניטיבי מובהק, והופעת האלימות היא תוצר של סידרת אינטראקציות בין יחיד ליחיד, בין קבוצה לקבוצה, או בין יחיד לקבוצה. (משרד החינוך והתרבות תשמ"ט).

האלימות בכמויות ובעוצמות שונות חודרת בהתמדה לכל תחומי חינוך, וזוכה לסיקור בולט בכל אמצעי התקשורת.

ההתנהגויות, שהיו בעבר מקובלות כאלימות ונדחו על ידי החברה, הפכו במשך הזמן להתנהגויות נורמטיביות, הזוכות לתגובות סלחניות (שם).

מי אשם?

יש המצביעים על מערכת החינוך שכשלה בהנחלת ערכים יהודיים ו/או הומניים. אחרים מטילים את האשמה בתרבות המתירנית, אשר אינה יודעת גבולות או ריסון עצמי, ומעל לכל, מרבים לפנות כלפי אמצעי התקשורת, במיוחד לטלביזיה, כגורמים להתנהגות אלימה תוך כדי (1994) הצגת אלימות על המרקע (לימן-יצליג).

בית-הספר כמסגרת חינוכית חייב לכלול בתהליכי החינוך היומיומיים שלו גם את נושא עם התפתחות הטכנולוגיה יש לנו יסוד סביר -21 האלימות. בעולמנו הצועד לקראת המאה ה להניח, שבעזרת טכנולוגיית המציאות המדומה ניתן יהיה להפחית את תופעת האלימות.

## הגדרה של "מציאות מדומה"

קומביניציה של מספר ממשקים טכנולוגיים המאפשרים למשתמש לתקשר אינטואיטיבית בתוך סכימת מחשב מטמיעה ודינאמית.

עצמתה הקוגניטיבית של טכנולוגיית "המציאות המדומה" טמונה ביכולתה להעניק חווית נוכחות בסביבות ובתנאים דמיוניים.

סביבה מדומה היא מעבדה מטה-פיסית לבדיקת תחושותינו לגבי המציאות. בסופו של דבר האשליה שבעולם המדומה יכולה להיות בעלת עוצמה כזו שלא נוכל להבדיל בין המציאות והלא מציאות. סביבה מדומה מרחיבה את הגדרת הגוף והבנתו, הגדרת המקום והמציאות (פסיג, 1995).

## אלימות - גירוי או קאתרזיס

לפי הגישה הפרוידיאנית אדם שצופה באחר אלים עובר תהליך של קאתרזיס, כלומר צפייה במודלים תוקפניים עשויה להפחית את התוקפנות.

הגישה של פרויד לתסכול תוקפנות הציעה את שיטת הקתארזיס כמושג המצמצם תוקפנות. הגישה טוענת, שניתן לצמצם אגרסיה מיידית וגם את הדחף לתקוף בעתיד בעזרת ביצוע התנהגות תוקפנית בפועל. צמצום העוררות לתוקפנות על ידי ביצוע תוקפנות. דרך נוספת להגיע לקאתרזיס אינה אלימות בפועל אלא על ידי דמיון או פעולה המשחררת דחפים ויצרים אגרסיביים.

לעומת זאת טוענת גישת הלמידה החברתית, כי אדם לומד לתקוף בעזרת שני מנגנונים, חיקוי וחיזוק, אם כך הטלביזיה מגבירה אלימות.

קשה לקבל את העובדה שהטלביזיה משפיעה על דפוסי הבילוי, הצריכה, העדפה בתחומי חיים רבים כל כך, ואילו למקרי האלימות המוצגים בה אין השפעה. אלמנט החיקוי קיים בטבע האנושי ולא ניתן לבטל את השפעת הטלביזיה על אלמנט זה.

בניסוי שנערך בארה"ב התגלו תופעות של התנהגות אלימה אצל ילדי גן, תופעות שלא אפיינו ילדים אלו לפני שצפו בסרט שהוצג להם ובו הכאת בובה, זריקת חפצים וכו'. הילדים חזרו על המעשה שראו בסרט. כמו שילד מחקה דברים אחרים במהלך התפתחותו, הוא יחקה גם תופעות אלימות בהן הוא נתקל.

## דיון

במחקר המדעי מלפני כעשרים שנה לא הוכח מתאם בין אלימות על המסך לבין אלימות בחברה, אך בניגוד לכך, כיום הצטברה כמות מספקת של מחקרים מתוחכמים וממוקדים שקבעו, כי קשר כזה אכן קיים - אם כי עדיין חלוקות הדעות באשר למידתו ועצמתו של המתאם (לימן-וילציג).

אנו סבורים כי טכנולוגיית "המציאות המדומה" יכולה לסייע למיתון התוקפנות האנושית:

- א. חסרונה של הטלביזיה הוא היותה חד-סטרית, ולכן אנו צורכים אותה בצורה פסיבית. המחשב וטכנולוגיית "המציאות המדומה" משלבים כיף ולימוד בחבילה אינטראקטיבית מגרה. ניתן להפנות את הילדים הצופים בטלביזיה להשתמש במחשב ואז הם יצפו בפחות (1994 אלימות ויחקו פחות אלימות (לימן-וילציג,
- ב. ילד המשחק "במציאות מדומה" הוא משתתף פעיל במשחק. הוא מבזבז אנרגיות, הוא יכול לרוץ, לקפוץ וכו'. הוא גם יכול לתקוף ולהיות אלים מבלי לפגוע באף אחד. כך הוא מוציא את האנרגיות האלימות שבו במשחק, ומגיע לידי פורקן-קאתרזיס. המשתמש בטכנולוגיית "המציאות המדומה" מתנסה בממשק מטמיע, המשפיע על אופייה הקוגניטיבי של האינטראקציה עם המחשב והתפיסה הנלוות אליה. הילד המשחק נטמע בתוך סביבה סינתטית זו, ולכן הוא יכול לעבור תהליך של קאתרזיס.

## מקורות

פסיג, ד. (1995) תוכניות לימודים במציאות מדומה - צרכים עתידיים. מחשבים בחינוך, ינואר 1995.

לימן, ש. וילציג. (1994) המדריך השמושי לתקשורת: מדריך עיוני ומעשי לעיתונאות לפרסום וליחסי צבור. ועדים, תל-אביב.