

תחומי כישורים אורייניים הנדרשים בסביבות למידה מדומות (Virtual Learning Environments)

מאמר זה הוא תרגום של המאמר דלהלן :

Passig, David (1996) *Virtual Literacy: Literacy in Virtual Learning Environments*. In
Didsbury, H.F. (ed). *Future Vision: Ideas, Insights, and Strategies*. World Future
Society. Washington, Maryland, pp. 133-146.

תמצית

מאמר זה מבהיר את תחומי המיומנויות הקוגניטיביות והמוטוריות שהתלמיד העתידי יידרש להם בבואו ללמוד בסביבות מדומות. בחלקו הראשון של המאמר אנו סוקרים מספר יישומים בלמידה ומנתחים את אופיה של ההבעה בסביבות מדומות. בהמשך אנו מגדירים את אופיה של האוריינות המדומה. ולבסוף אנו מנתחים את אופי התחומים של האוריינות במציאות המדומה. המאמר מנסה להציב בפני מומחי האוריינות הטכנולוגית את האתגר בצורך לניסוחה של אוריינות שתכשיר את ילדינו להתמצא ולהפיק את המירב מעולמות מדומים.

מילות מפתח :

מציאות מדומה, אוריינות מדומה, סביבות למידה מדומות, רמות אמיתות, רמות אינטגרטיביות, היטמעות, ממשק טבעי, ממשק מלאכותי.

מבוא

סביר להניח, שבשנים הבאות נראה תכנון לימוד המשתמש בסביבות מדומות בתחומים שונים, כגון כימיה, פיסיקה ועוד. (פסיג 1995, Bircken 1993) על מנת שתלמידים יפיקו את המירב מסביבות מדומות מעין אלו, יש להניח שתידרש להם הכשרה במיומנויות קוגניטיביות ומוטוריות הנדרשות בהתמצאות בתוך סביבות מדומות. מאמר זה עוסק באיתור ובהבהרת תחומי מיומנויות אלו לצרכי פיתוח יחידות לימוד יעילות יותר בסביבות מדומות (Helsel 1992). מטרתנו לבחון את אופי האוריינות הנגזרת מהטמעות בסביבות למידה מדומות, את אופי ההבעה שהטמעות מציבה בפני הלומד, ואת מרכיבי האוריינות של הניווט בתוך סביבות מדומות. נהוג להשתמש במושג "אוריינות" בהקשר של מיומנויות קריאה וכתובה. אולם אוריינות בהגדרה רחבה, היא תחום השכלה, אשר נחוץ למיצוי יכולתו של האדם להשתמש ביעילות בכלי כתיבה, בשפה, בקריאה, בכתובה, בדיבור, ובהקשבה. אוריינות הקריאה והכתיבה, למשל, היא מערך של ידיעות לשוניות וכשרי פיתוח וניסוח של רעיונות המאפשרות לאדם להבין ולהביע ברמה בסיסית שיח כלשהו. עם זאת ברור, ש"אוריינות" כמושג, ניתן להרחיבו לתחומי ידע של מיומנויות בסיסיות בתחומים רבים. למשל: אוריינות הנהיגה, אוריינות הטיסה, אוריינות טכנולוגיות, ועוד. מאמר זה, אם-כן, יעסוק בניתוח המאפיינים והתחומים של האוריינות בסביבות מדומות, בתקווה לחולל עניין בקרב המומחים לאוריינות שיפתחו דרכים להקנייתה.

ניתן להבחין במספר תחומי התמצאות המאפיינים את אוריינות המדומה. תחומי התמצאות אלו ידרשו מהתלמיד שישתמש בסביבות למידה מדומות סדרה של מיומנויות קוגניטיביות ומוטוריות כדי להתמצא ולהפיק את המירב מהם. תחומי התמצאות אלו כוללים התמצאות ברמות אמיתות שונות, התמצאות ברמות הטמעות או אינטגרטיביות (Immersion), התמצאות בעזרת ממשקים טבעיים, והתמצאות בעזרת ממשקים מלאכותיים.

סביבות למידה מדומות

במשך למעלה מעשור הביטו תלמידים בעולם ממוחשב דרך 'אקווריום' הנקרא צג (Monitor), וברכו עצמם על כך שהצליחו להימלט מהכרטיס המנוקב והלחצנים. אולם, כפי שהסביבות המדומות ממחישות התקדמנו אך חלקית מאז. כאשר תלמידים מתבוננים בקטע דו-ממדי של עולם ממוחשב, הם עדיין מנותקים מהתמונה השלמה. טכנולוגיות הסביבות המדומות מזמינות אותנו לתוך ראייה תלת-ממדית של עולם זה תוך התמצאות בו. סביבות-מדומות (VE)¹ הן אלטרנטיבה דרמטית לאופן שבו אנו לומדים היום. עד סוף העשור הזה יוכלו סטודנטים להיכנס לעולמות שנוצרו על ידי מחשב, לערוך ניסויים בכימיה, לבדוק כתבי יד נדירים, לחקור עצמים ותרבויות שאין אליהם גישה בדרך אחרת, ולהשתתף בעלילה של סיפור באופן שלא ידענו כמותו. סביבות-למידה-מדומות מבטיחות לגרום למהפכה במדעים ובטכנולוגיות שונות. טכנולוגית הסביבה-המדומה (VE) היא טכנולוגיה שלא היתה ידועה לציבור הרחב עד לפני שנים מועטות. למרות זאת מעט מאוד מחנכים מודעים כיום לפוטנציאל שלה. כיום כשהציבור הרחב כבר מעבר להמולה שהתעוררה סביב ה-VE בשלוש השנים האחרונות, הגיעה העת שמחנכים יתעניינו במה שניתן להשיג בעזרתה. אולם, כדי לפתח יישומים על מערכת החינוך לפתח בתחילה גישות חדשות פדגוגיות כדי לנצל את האפשרויות המוצעות על-ידי VE. להלן נתאר כמה יישומים זמינים המנצלים את הפוטנציאל הטמון בטכנולוגיה.

אלגברה בהמחשה מדומה

וויליאם בריקן 1993 (Bricken), מדען בכיר ב-Human Interface Lab באוניברסיטת וושינגטון, פיתח וממשיך לשכלל עולם-מדומה שבו מפקחים על עצמים בעזרת חוקים אלגבריים ולא פיזיים. העצמים למשל אינם מושפעים מכוח המשיכה, אולם מגיבים למספר שלם חיובי או שלילי. התלמידים מזיזים קוביות בעולם המלאכותי, וניתן לערוך קוביות אלו על פי קונפיגורציות שונות, בתנאי שהן לא תפרנה את חוקי האלגברה. בריקן משוכנע שהרכיב העיקרי בסביבה-המדומה הוא התחושה שהתלמיד נמצא בסביבה ולא רק מתייחס לאובייקט שבתוך סביבה. גישות המבוססות על מוניטור יכולות רק להתקרב לתחושה מעין זו, לטענת ד"ר בריקן. היטמעות (Immersion) המשתמש בתוך סביבה מומחשת-מדומה

¹ המדע הפופולארי אוהב את המונח "מציאות-מדומה" Virtual Reality, לעומת זאת, חוקרים אקדמיים מעדיפים את המונח "סביבות מדומות" Virtual Environments משום שזה נשמע פחות יומרני.

משפיעה יותר על הלומד מאשר ההתבוננות גרידא בדמות אנימציה על גבי מסך האמור לייצג את המשתמש. "הכנסת היד לדלי עם מים אינה דומה לשחייה", בריקן טוען. ויליאם ויין (Winn 1993), פרופסור לטכנולוגיה חינוכית באוניברסיטת וושינגטון, עובד יחד עם ד"ר בריקן במטרה לפתח שימושים חינוכיים ב-VE. הם מתכוונים ליום שבו השימוש ב-VE בכיתות יהיה נפוץ יותר.

פיסיקה בהמחשה-מדומה

במחלקת התוכנה שבמרכז החלל ע"ש ג'ונסון, בואן לופטין (Bowen Loftin) וצוותו חוקרים את שימושי ה-VE להדרכת אסטרונוטים אך גם לתלמידי פיזיקה בבתי"ס תיכוניים. הם פיתחו זוג המחשות הנעזרות במערכת VPL's RB2 המראה בברור ש-VR יכול להפיק יתרונות חשובים לשתי הקבוצות.

לופטין פיתח עבור קבוצות לימוד בפיסיקה מעבדה להמחשה מדומה שבה הניסויים בתנועה וכוח המשיכה ניתנים לשליטה. במעבדה מטוטלות באורכים שונים ושני כדורים בעלי יכולת ניתור שונה. לוח בקרה הצף בחלל המעבדה מאפשר לתלמיד לפקח על כוח המשיכה, החיכוך והזמן. בנוסף, לוח זה מציג זמן או מרחק שכבר חלפו. במעבדה זו ניתן לעצור את הזמן כדי לערוך מדידות, והכדורים המנתרים יכולים להשאיר עקבות המאפשרים לתלמיד לראות את מסלולם. איפיון נוסף של המעבדה הוא 'תחום כוח המשיכה'. כדור עם מסגרת ברזל המקיף כדור מוצק וקטן יותר. הגובה היחסי של הכדור הקטן בספירה מציין את הקבוע של כוח המשיכה הקיים למעשה בנקודת זמן מדומינת, שיכול להיות חיובי או שלילי. מעבדה זו מעניקה מבט ראשוני על האופן שבו ניתן להשתמש ב-VR להוראת מושגים בסיסיים בפיזיקה.

תלמיד יכול ללמוד על כוח המשיכה ועל חוקי ניוטון - לא רק באמצעות קריאה, או צפייה בהדגמות- אלא באמצעות ניסוי וטעייה. ניתן לעצור את הזמן או להאיטו כדי להתבונן במה שמתרחש בניסוי המתקדם במהירות. אמצעי פשוט ואינטואיטיבי אינו מעכב את הלמידה, ותשומת לב המורה אינה נחוצה בזמן שהתלמיד נמצא במעבדה. לא שוברים שום דבר! לופטין צופה שמעבדה כזו תשמש יחד עם ההוראה בכיתה, במיוחד במערכות רשתות תקשורת שבהן המורה יכנס למעבדה כאשר זה חיוני, ואז ימשיך לתלמיד אחר, וכל זאת בלי לעזוב את שולחן העבודה שלו.

מוזיאון-מדומה ברשת Networked V-Art Museum

אם אי פעם נרצה לבקר במוזיאון בלי לעזוב את הכיתה, מה שדרוש לנו הוא המוזיאון המדומה. וכך, לא רק שאפשר יהיה לבקר במוזיאון בעזרת קוי הטלפון הרגילים אלא כאשר נגיע לשם, החוקים הרגילים של המציאות לא יחולו. נוכל להתעופף או לנסות להיכנס בגוף אחר. הודות לקרל יוג'ין לאופלר (Loeffler - על פי דווחו של דלאני, 1993), חוקר בסטודיו למחקר יצירתי באוניברסיטת קרנגי-מלון (פיטסבורג), אפשר כבר לבקר במוזיאון כזה. ההדגמה הראשונה של מוזיאון כזה התקיימה בשנה החולפת, כאשר תחנות במינכן, גרמניה ופיטסבורג חוברו על ידי קוי טלפון רגילים. משתמשים בכל צד ראו האחד את השני, נעו דרך

המוזיאון באופן עצמאי, והזיזו חפצים על פניו. אתרים אחרים הולכים ומתווספים במהלך שנה זו ואילך.

המבקרים במוזיאון מגלים כמה גלריות. האחת, הנקראת ביתן השעשועים, דומה לביתן השעשועים המיושן ממגרשי שעשועים. בביתן השעשועים בוחרים את הגוף שבתוכו ממשיכים לנוע. (זה שונה מרוב הסביבות המדומות - VE, שבהן יש למשתמש נקודת מבט אחת בלבד ואולי גם יד). הימצאות בגוף שלם היא דבר מהנה, במיוחד אם אתה נמצא בחדר שבו אתה פוסע לפני מראות בהמחשה מדומה העוטפות את דימויי הגוף שלך, בדיוק כמו בחוויית ביתן השעשועים האמיתי.

בגלריה אחרת במוזיאון, המבקרים יכולים לנסות את מכונית הטיסה של ליאונרדו דה וינצ'י, ולהשתמש בה כדי לנסוע לסביבות שונות עם נופים שונים. מיד לאחר הכניסה להילוך, שומעים את משק הכנפיים העולות ויורדות והמנגנון פועל ומסיע אותך.

התחום המרגש ביותר במוזיאון הוא תעתיק בגודל אמיתי של מקדשי מצריים העתיקה. בקטע זה של המוזיאון המדומה, נכנסים למקדשים קדומים אלו ושומעים הסבר עליהם מפיו של מדריך ממוחשב (blob) הלבוש בתלבושת מאותם זמנים.

לצערנו אי אפשר עדיין לחייג למוזיאון. הנגישות למוזיאון ההמחשה המדומה זמינה רק באוניברסיטת קרנגי-מלין באגף לאומנויות, אוניברסיטת טוקיו, והמוסד המלכותי של מלבורן לטכנולוגיה באוסטרליה.

לאופלר מקווה שהמוזיאון יותקן תוך זמן קצר במערכת למשתמש שתספק עולמות מדומים למשתמשים רבים עם קשרים רבים בזמנית. סוג כזה של נגישות יהיה זמין תחילה במוזיאון המחשב בבוסטון ובמוסד הסמיתסוני.

ספרות קלאסית

כולם חושבים שספרות קלאסית אפשר רק 'לקרוא'. מסתבר שאת פרנץ קפקא אפשר מעתה גם לחוות בעולם וירטואלי שם מוצגת אומנות הדילמה האתית.

The Imperial Message הוא אינטרפטציה בסביבה מדומה של סיפור אחד מסיפוריו של קפקא שאפשר לחוות בו עולם של דילמות, אינטריגות, בילבול, בריחה, ולבסוף גם - תשובות.

הסיפור הוירטואלי הזה מוצג עתה במספר מקומות ברחבי ארה"ב (Brill 1996). טכנולוגית

המציאות המדומה תירגמה את סגנונו של קפקא למשחק פילוסופי אקסטרבגנטי, המושך משתתפים לעולם של החלטות קשות ודילמות מוסריות אשר מעצבות את עתידה של קיסרות דמיונית.

בפן הטכני של הסביבה המדומה הזו, יוצריה Michael Ferraro ו- Brian D'amato ניסו תיאוריות וכלי-תיכנות מתקדמים בכדי לעצב סיפורת אינטראקטיבית. הם בחנו טכניקות בבינה מלאכותית בכדי לפתח 'סוכנים אוטונומיים' (Autonomous Agents) בעולמות וירטואלים שיגיבו לסביבתם ולמשתתפים שיתקשרו איתם.

הסביבה המדומה שפררו ודאמתו בנו תירגמה דף וחצי של סיפור קצר כתוב לסביבה מורכבת ודינאמית של חמש סצינות. כל סצינה מושכת את המשתתף בה עמוק יותר לתוך חוויה מדומה-לתוך עולמו של קיסר נעלם. בסיכומו של דבר המשתתף מגלה שדעותיו, כפי שביטא אותם

בתחילת הדיאלוג עם ה"סוכנים" הם המעצבים את העולם הוירטואלי שהוא מיישב, וכיצד עולם זה מגיב אליו.

יישום זה ודומים לו נותן בידינו את האפשרות להציג בפני תלמידנו חוויות ספרותיות שלא יכולנו להעביר בכל דרך אחרת שהיתה בידינו עד כה. העתיד

דוגמאות אלו מייצגות שימושים בסביבות-מדומות בחינוך כיום. בשנים הקרובות נוכל לראות התפתחות חשובה בסביבות מדומות ככלי לימוד. החומרה והתוכנה המשמשות לפיתוח עולמות המחשה מדומה משתפרות במהירות, וכן ניתן להשיג בקלות יותר. אולם, כפי שצוין בהקדמה, על המחנכים לפתח שיטות פדגוגיות חדשות כדי לנצל את האפשרויות הבלתי מוגבלות כמעט המוצעות על ידי סביבות-מדומות.

בשנים האחרונות פנו חוקרים כגון מרידית בריקן (Bricken 1991) וויליאם ויין (Winn 1993) לעסוק באיפיונים היחודיים 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 מציגות אתגרים גדולים ליעדי החינוך שלנו ולשיטות ההוראה שיש בידינו כיום. אין לצפות שסגנונות הוראה ושיטות פדגוגיות קונבנציונליות יוכלו לעמוד במבחן ההוראה בסביבות-מדומות.

סביבה-מדומה היא יותר מאשר פריצת דרך בתקשורת האלקטרונית או במימשקי-משתמש (User Interface), סביבה-מדומה לדעת מיכאל היים (Heim 1992) היא מעבדה מטה-פיזית (Meta-Physical) 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 כך שיכיר את מקומו ויהיה מודע למציאות שסביבו. עלינו לשאול לכן, כיצד אותן שיטות עצמן יוכלו להנחות תלמידים ללמוד את המציאות המוגברת (enhanced reality) שלהן?

יתר על כן, שיטות ההוראה הקונבנציונליות 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 מציאות רלבנטית או שיטות הולמות שבעזרתם יוכל התלמיד ללמוד את המציאות-הדיגיטלית שלו. (מחקר שנערך ב-MIT (1989) מצביע על כך שעד שנת 2010 היידע האנושי המוכפל כיום כל 18-24 חודש, 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 אוריינות נוספת בכדי להשכיל להשתמש בפורטנציאל שבסביבות מדומות.

אופי ההבעה

המחשב החל את דרכו ככלי לעיבוד מספרים, אולם הוא הולך ותופס מקום מרכזי בתקשורת בין אישית. המחשב לא עוד מהווה כלי לאחסון ועיבוד מידע גרידא אלא כלי לביטוי רעיונות בזמן-

אמת. המולטימדיה הממוחשבת מהווה שלב נוסף בהתפתחותו של המחשב האישי. זה הופך להיות כלי ביטוי שביכולתו להניע אינטגרציה סימולטנית של מגוון רחב של מערכות סמלים, ולהציגם ברצף אחיד.

האפשרות לתקשר דרך סביבות מדומות מציגה בפני האדם מערכת סמלים נוספת בעזרתה הוא יכול לבטא רעיונות מורכבים ברמה מתקדמת יותר ובזמן אמת - סימולציה תלת מימדית. מערכת סמלים זו דורשת אוריינות חדשה ושונה מזו לה התרגלנו כדי להביע את עצמנו בעזרת מערכות סמלים מוכרות, קרי: טקסט, תמונות, וידאו, ועוד. לכן, ההבעה בתוך סביבות מדומות יוצרת אמצעי ביטוי אנושי חדש המחזיר את צורת התקשורת הבין אישית להיות אינטואיטיבית יותר. זו בהכרח תדרוש אוריינות ברמה אינטואיטיבית אף היא.

הבעה תלת מימדית

אנו חיים בסביבה תלת מימדית. כאשר ברצוננו להסביר דבר מה אנו מחויבים להצפין את המידע לסמלים דו ממדיים. עם זאת, על מנת להשתמש במידע לשיפור הסביבה בה אנו מתקיימים, עלינו שוב לפשט את המידע לרמה תלת מימדית בכדי לעשות בו תועלת.

כל מערכות הסמלים שעשינו בהם שימוש עד כה, היו מערכות סמלים (תמונות, וידאו, מילים) דו - מימדיות שהציגו רעיונות רב ממדיים אבסטרקטיים. המתקשר היה צריך להלביש את הרעיונות הרב מימדיים בתוך כלים/סמלים דו ממדיים, להעביר אותם דרך מדיום, והמקבל היה צריך לקלוט את הסמלים המוצגים בפניו ולשחזר את רב-המימדיות שלהם, על מנת להבין את המסרים המתבקשים.

המאפיין העיקרי של המדיומים עד היום הוא שהמשתמש עמד מחוץ להם, הוא היה מנותק פיסית מהם ואף הם ממנו. בתהליך זה, נדרשו מהלומד תפקודים מורכבים מאד במערכות סמלים ובדרך העברתם במדיומים -- תפקודים של הפקה, קליטה ועיבוד. מערכת החינוך השקיעה משאבי עתק-אנושיים ופיננסיים בכדי ללמד את האוריינות הזו (השקעה שלא תמיד הוכיחה את תועלתה -- ראה הבנת הנקרא).

לעומת זאת המאפיין העיקרי של האוריינות בעולמות וירטואליים הוא שאנו מסוגלים, מחד, להביע רעיונות בצורה תלת מימדית מראש, ומאידך, להיות חלק מהמדיום, נטמעים בתוכו, ופועלים מתוכו ולא רק דרכו או עליו.

הסביבות המדומות (Virtual Environment - VE) מאפשרות האצה נכרת של תהליך הבנת המסרים והרעיונות, והעמקת ההבנה שלהם. לכאורה, לפחות, תהליך זה מדלג על שלבים מורכבים שהיו בלמידה הרגילה. וזה כשלעצמו יכול להגביר את ההבנה משום שהסמלים הופכים יותר "דמויי מציאות" ויותר מתקשרים לעולם היידע הפופולארי של הלומד (Bucket 1995).

אופי האוריינות המדומה

השתקפות האני

מקור המושג "Virtual" מפיסיקה אופטית. המילה מתארת את סוג התמונה הנראית מנקודה מסוימת במרחב, בידיעה שאין כל חפץ באותו מקום. השתקפות צורה ממראה מכונה "תמונה וירטואלית". ניתן לשקף בנוסף לתמונות גם קולות, נוכחות פיסית, ותחושות.

עד כה, תקשרנו באמצעות המדיומים השונים את המידע/הרעיונות שלנו ללא אפשרות לצפות בעצמנו מתקשרים. עיקר המאמץ והריכוז שלנו היה בהעברת המסרים עצמם. באמצעות ה-VE המתקשר צופה בעצמו מוסר את המסרים בזמן אמת.

הטמעות ונוכחות

ממשק ההשתקפות של טכנולוגיות המציאות המדומה שונה במהותו ממשקי המחשב המוכרים. המשתמש בטכנולוגיה זו מתנסה בממשק מטמיע המשפיע על האינטראקציה הבין אישית, ולכן הוא זקוק לאוריינות המייעלת את ההבעה תוך כדי הטמעות במסר. הטמעות מעין זו בממשק, בהכרח, מטילה נופך חדש על תחושת הנוכחות של ה"אני" בתהליך התקשורת. לחוויית הנוכחות בעולם המדומה שני פנים, בדומה לחוויית הנוכחות בעולם המוחשי. האחד שקוע חושי והשני אינטראקטיביות עם העצמים המדומים. עוצמתה הקוגניטיבית של הנוכחות המדומה טמונה ביכולתה: א. להעניק חוויית נוכחות בסביבה סינתטית (מופקת ע"י מחשב). ב. להשביח את חוויית הנוכחות האנושית ע"י הענקת חוויית נוכחות בסביבות ובתנאים דמיוניים.

מודל מנטאלי בסביבת אמת

בסביבת אמת מתקיימים שלושה משתנים המרכיבים ביחד את הייצוג ההכרתי (Mental representation) בתקשורת בין אישית. השלב הראשון הוא שלב החשיבה על המידע/ הרעיון/ המסר. השלב השני מתאפיין בהעברת הרעיון/ המסר דרך אמצעי התקשורת אל הסביבה. השלב השלישי הוא תחושת הרקע שהמתקשר נתון בתוכה תוך כדי העברת המסרים. אלו מהווים את המודל המנטאלי בסביבת אמת.

ואילו המודל המנטאלי בסביבה מדומה שונה במהותו מהמודל המנטאלי בסביבת אמת. ממשק המציאות המדומה מעניק למשתמש את האפשרות לחדור למדיום תוך כדי תקשורת ובכך לבטלו מחוויית התקשורת. התוצאה היא העברת מסרים ללא חוויית מדיום והמשתמש הופך להיות חלק מהמסר. לראשונה בהיסטוריה האנושית האדם יכול לתקשר בתוך מדיום ולא רק בעזרת מדיום. יתירה מכך, זו לראשונה ההומוספיינס מפתח כלי בעזרתו "האני" ו"המסר" לא רק נושקים באמצעות כלים ממצעים אלא גם מתמזגים (Miller 1992).



כל הנקודות הנ"ל, ועוד רבות שעדיין לא השכלנו להעלות על דעתנו בנקודת זמן זו של ההיסטוריה של הטכנולוגיה, מביאים אותנו, כמחנכים, לדון ולנסח סדר יום חדש באוריינות טכנולוגית ייחודית אשר סביר להניח שתעסיק אותנו עוד הרבה שנים.

מרכיבי אוריינות במציאות מדומה

האוריינות המדומה כוללת ארבעה מרכיבי התמצאות. המרכיב הראשון הוא התמצאות ברמות אמיתות שונות. המרכיב השני הוא התמצאות ברמות אינטגרטיביות (היטמעות, Immersion) מגוונות המרכיב השלישי הוא התמצאות בעזרת ממשקים טבעיים מגוונים. המרכיב הרביעי הוא התמצאות בעזרת ממשקים מלאכותיים. (Thurman & Matton 1994).

שני המרכיבים הראשונים הם מרכיבי האוריינות המדומה ברמת הנוכחות הקוגניטיבית. שני המרכיבים האחרים הם מרכיבי האוריינות המדומה ברמת ההתמצאות המוטורית בעולמות הווירטואליים.

התמצאות במימדי אמיתות

הסולם שלהלן ממחיש את מדרגי הרמות הקיימות לתחושת האמיתות בעולמות הווירטואליים. על המחנכים לחקור ולהבין כיצד רמות האמיתות משפיעות על יעילות הלמידה בעולמות מדומים, ובאיזו רמה יחידת הוראה זו או אחרת נקלטת ביעילות מירבית. (Mattoon & Mowafy 1993)

סביבות מופשטות סביבות חדשות Abstract: Novel Environments	סביבות פיסיות בעלות חוקים פיסיים Corresponding Physical Laws
מציאויות אלטרנטיביות Alternative Realities	הימצאות מרחוק Tele-presence

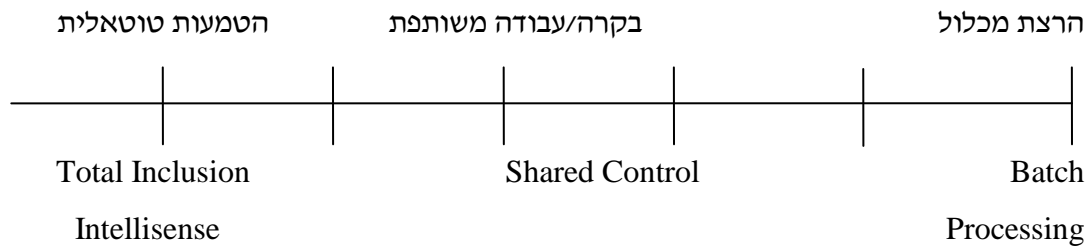
המדרג הראשון של הסולם (מימין) מציין סביבות מדומות בעלות חוקים פיסיקליים. למשל, סביבה מדומה האמורה להוות חיקוי לסביבת אמת לצורכי משחק או נוכחות מרחוק - Tele-presence (Foley 1989).

המדרג בסוף הסולם (משמאל) מציין את תחושת האמיתות הנמוכה ביותר בסביבות מדומות. למשל, עולמות דמיוניים שאין להם קשר לעולמות פיסיקליים כמו מגרש המשחקים הדמיוני שאינו מחקה כול חוק במציאות ממשית. רמת מופשטות גבוהה זו תחייב את המחנכים להקנות כלים שיעזרו לתלמידים להתמצא במקומות דמיוניים. אלו אשר ירכשו מיומנויות של התמצאות ברמות אמיתות שונות יפיקו תועלת רבה יותר מהיטמעותם בעולמות מדומים (Spring 1991).

התמצאות ברמות אינטגרטיביות (מימדי ההיטמעות)

אוריינות ברמות אינטגרטיביות כוללת שני מרכיבים: ממדי ההיטמעות ואופני ההיטמעות.

בתחילת דרכם של המחשבים מעורבותו של המשתמש עם המחשב הייתה במדרג נמוך מאוד שכונה Batch Processing. האדם נתן סדרה של הוראות באמצעות כרטיסים אשר חוררו לצורך זה וקיבל את הפלט המבוקש אחר סדרה נוספת של פעילות ללא נוכחותו.

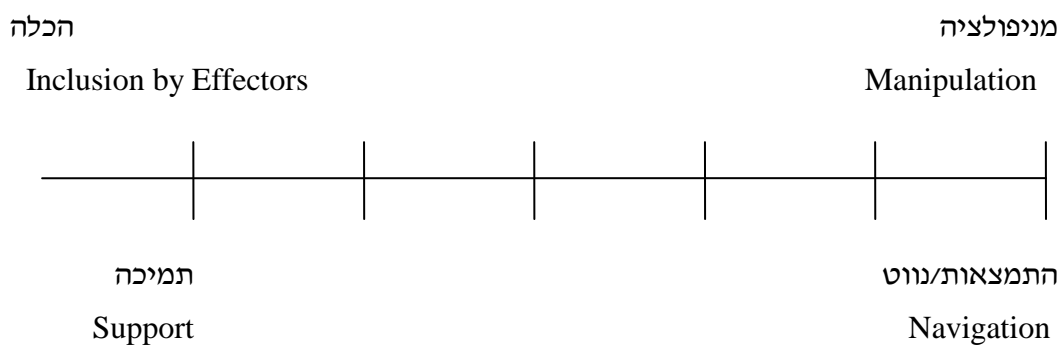


לאחר שפותחה המקלדת, המשתמש התחיל להיות מעורה יותר בתהליך עיבוד הנתונים תוך כדי עבודת המחשב. באמצע הסולם נמצא מדרג המציין רמת היטמעות המתאפיינת בבקרה ובעבודה משותפת. במדרג זה המחשב עוזר לנו לקבל החלטות לפני ותוך כדי ביצוע העבודה, מתייעץ עם המשתמש, לעתים מקבל את דעתו או להיפך. התוכנה הנקראת BOB של מייקרוסופט, למשל, מציעה רעיונות לתיקון תקלות (Wortington 1995) סוג התוכנות הדומות לזו מכונה Intellisense.

המדרג בסוף הסולם מציין את רמת ההיטמעות הגבוהה ביותר אליה טכנולוגיית הסביבות המדומות שואפת להגיע. ברמה זו המשתמש יהיה חלק אורגני בתוך הסביבה הסינטיטית, בבחינת אדם/מכונה המחוברים ברשתות עצביות יחדיו. לאחרונה, חברת AVATAR מקליפורניה קיבלה מצבא ארה"ב מליון דולר לפתח 20 חדרים מרושתים יחדיו בהם חיילים יוכלו להיכנס לאימונים צבאיים בהיטמעות מלאה בלתי מחוותת (CGW 1995). מחנכים יצטרכו לתת את דעתם על הוראת מיומנויות של התמצאות ברמות אינטגרטיביות על מנת לשפר ולייעל את תהליכי הלמידה.

התמצאות באופני ההיטמעות

סולם אופני ההיטמעות מציין את רמות אופני השליטה בהיטמעות.



המדרג הראשון של סולם זה (התמצאות) מציין אוריינות המקנה כלים של תנועה בתוך העולם המדומה. מניפולציה היא מדרג המציין כישורי אוריינות באמצעותם לומדים לשנות דברים בתוך

העולם המדומה בהתאם לרצון המשתמש. למשל, כשמלמדים כיצד הוולד מתפתח בתוך הרחם, במקום להסביר זאת באופן תיאורטי אפשר יהיה לפתח תכנית מתאימה וליישם אותה ברמת ההיטמעות במדרג ההתכללות ואז הלומד בעצמו, תוך כדי לימוד ירגיש כאילו הוא הוולד הנע ומתפתח בתוך הרחם. באמצעות אוריינות זו יחוש המשתמש כיצד הוולד גדל, וילמד כיצד הוא ניזון.

ההיתמכות היא השלב הגבוה ביותר של סולם אופני ההיטמעות. זהו שלב שבו ישות בעולם הוירטואלי תומכת בנוכחות של המשתמש. הישות מסייעת בידי הלומד להיטמע באופן בו היא מובילה אותו, ממליצה בפניו ומנהלת עמו יחסי גומלין מוחלטים. אלו וודאי יכוננו: Blobs, Actors, Agents, וכדו'. סביבות תומכות ידרשו כישורי אוריינות של דיאלוג עם "העצמי" שאינן זהות עם כישורי המונולוג בסביבה האמיתית.

היתכללות היא אוריינות בה המשתמש הופך להיות חלק מהמידע. הוא עצמו מהווה ישות מפסיפס המידע שהוא נתון בתוכו. סביבות מכלילות ידרשו כישורי אוריינות של השתקפות ה"אני" שאינן ידועות לנו כיום בסביבה האמיתית.

חקר הסולם הזה יאפשר לנו לבנות תכניות לימודים ברמות שונות של היטמעות שיתאימו ליכולתו, גילו, וידיעותיו של התלמיד. מחנכים ידרשו להוכיח שלמידה במדרג זה או אחר תהיה יעילה יותר.

התמצאות בעזרת ממשקים טבעיים ומלאכותיים

נהוג לחלק את הממשקים בעולמות מדומים לשני סוגים הדורשים אוריינות משלהם, האחד ממשקים טבעיים והאחר ממשקים מלאכותיים.



ממשקים מלאכותיים (מלאכותיים לדרך פעולתו של אדם במרחב) כוללים ממשקי קלט ופלט: עכבר, לוח מקשים, מסך מגע, וכד'. ממשקים טבעיים כוללים כובע, חליפה, כפפות, וכד'. חיישני התנהגות נמצאים ברמה הגבוהה ביותר של הסולם ומשקפים ממשקים בעזרתם אפשר לבטא רגשות בעולמות מדומים, למשל, שמחה ואושר. המחשב יקלוט את תגובות ההתנהגות של המשתמש דרך החיישנים וההיפך.

מחנכים יצטרכו להקנות מיומנויות להתמצאות בממשקים מלאכותיים, טבעיים והתנהגותיים מעין אלו. המחקר החינוכי יצטרך לפתח את הסולמות הנ"ל כדי ללמד את הדור החדש להכיר את הכלים השונים ולנצלם ללמידה ותקשורת יעילים ומשמעותיים יותר.

סיכום

מערכת החינוך רק מתחילה להתעשת ולהכיר בקיומה של טכנולוגיה בעלת פוטנציאל חינוכי מיוחד במינו. עדיין לא נעשתה פריצת הדרך בפיתוחם של מוצרי למידה בסביבות מדומות. עם זאת המערכת צריכה להיערך לימים בהם השוק יוצף במוצרים זולים והמוניים כפי שהתרחש בשוק המולטימדיה. במאמר זה ניסינו להתוות בראשי פרקים את סדר היום שמפתחי תוכני"ל אמורים לשים מול עיניהם. סדר יום כזה צריך להוביל למחקר ולפיתוח בתחומים מגוונים. פדגוגים צריכים לתת את דעתם על הצדדים הקונטיביים והערכיים של האוריינות הנדרשת בכדי להתמצא בעולמות וירטואליים. פסיכולוגים חינוכיים צריכים לתת את דעתם על הצדדים הפסיכו-מוטורים של השימוש בסביבות מדומות. אנשי תקשורת חינוכית צריכים לבחון את ההשלכות של הטכנולוגיה על התקשורת הבין אישית וההמונית ואנשי המינהל החינוכי צריכים לבדוק את סוגית עלות/תועלת בהוראה בעזרת הטכנולוגיה הזו.

ביבליוגרפיה

- פסיג, דוד (1995) תוכניות לימוד בסביבות מדומות: מגמות וצרכים עתידיים. מחשבים בחינוך ינואר 95, 32.
- Army Aims for "Holodeck-Like" experience - Spotlight. *Computer Graphics World*. April 1995, p. 8.
- Bucket, Donelson A. (1995) Creve Maples: Sandia National Labs. *VR World*, July/August 1995 (pp. 25-30).
- Bricken, Meredith (1991) "Virtual-Reality Learning Environments: Potentials and Challenges." *Computer Graphics Magazine*: July 1991.
- Bricken, William (1993) Researchers Test Virtual Reality in the Classroom. *The Chronicle of Higher Education*. April 22, 1992: A24
- Brill, Louis M. (1996) The Imperial Message: Virtual Reality Joins Classic Literature to Present "The Art of Moral Dilema" *Virtual Reality Special Report*, A Miller Freeman Publication. Jan-Feb 96 (pp: 33-36).
- Delaney, Ben (1993) "Where Virtual Rubber Meets the Road". *AI Eepert: Virutal-Reality 1993 Special Report*.
- Foley, J.D. (1989) Interfaces for Advanced Computing. *Scientific American*, 257 (4), (pp. 126-135).
- Heim, Michael (1992) "The Erotic Ontology of Cyberspace. "Cyberspace: First Steps. Edited by Michael Benedikt. MIT Press, Cambridge MA.
- Helsel, S. (1992). Virtual Reality & Education. *Educational Technology*. May 1992 (pp. 38-42).

- Loftin, R. Bowen (1993) in "Where Virtual Rubber Meets the Road," by Delaney Ben. AI Expert: Virtual-Reality 1993 Special Report
- Mattoon, J.S. & Mowafy, L. (1993). Implications of Learning Theory and Strategies for the Design of Synthetic Environments. In S.R. Helsel (Ed.), *Proceedings of Virtual Reality 92 3rd Annual Conference and Exhibition*. Westport, CT: Meckler
- Miller, Carmen (1992) Dr. Thomas A. Furness III, Virtual Reality Pioneer. *Online*. November 1992. (pp: 14-27).
- Rheingold, Howard (1993) "Virtual-Reality, Phase Two." "AI Expert: Virtual-Reality 1993 Special Report.
- Spring, M.B. (1991) Informating with VR. In S.K. Helsel & J.P. Roth (Eds.) *Virtual Reality: Theory, Practice and Promise* (pp. 101-110). Westport, CT: Meckler.
- Thurman, R.A. & Mattoon, J.S. (1994) Virtual Reality: Toward Fundamental Improvements in Simulation-Based Training. *Educational Technology*. October 94 (pp. 56-64).
- Worthington, P. (1995). Social Computing, The Promise of BOB. *Multimedia World*. March 1995. (pp. 43-44).