

לקט:

אמנות והוראה במרחבי המציאות המדומה

עמי שטייניץ

אוקטובר, 1999

הדמיה ורשתות תקשורת: אמנות, הוראה ומידע

את המושג, מציאות מדומה, Virtual Reality, טבע ירון לנייר, Jaron Lanier, במחצית שנות השמונים של המאה העשרים. לנייר, שהקים וניהל את חברת VPL, Visual Programming Language, בקליפורניה שבארצות הברית ביקש להקנות כותרת משותפת לכלל תוכניות המחשב שעוסקות בתכנות השפה החזותית. מציאות מדומה היא סביבה חזותית דיגיטאלית ממוחשבת המקנה תחושה של מרחב, תנועה והידברות (אינטראקטיביות). מציאות מדומה קיימת ונוכחת בדומה למציאות הפיזית, ניתנת לעיבוד כמו עבודות אמנות, נעדרת גבולות וחוויתית כמו חלום.

סביבה דיגיטאלית חזותית ממוחשבת יוצרת הרגשת מרחב הקרובה מאוד לתחושה של מציאות פיזית. התנועה בסביבה של מציאות מדומה מזכירה צעידה, נסיעה, שיוט או ריחוף במרחב גיאוגרפי. השימוש הלימודי הראשון בסביבה חזותית ממוחשבת נערך בקרב טייסים ואסטרונאוטים. מדמי טיסה, סימולטורים, מאמנים טייסים אזרחיים וצבאיים במצבים שונים של טיסה. המדמים שמופעלים באמצעות מחשבים מאפשרים תרגול של מצבי חירום ומגיבים בהתאם להוראות הטייסים. טעות של טייס עשויה להביא להתרסקות מדומה של המטוס, מציאות אותה לא ניתן לנסות בפועל.

שחזור והדמיה של מצבים מסוכנים מקנים יכולת מקצועית ומעשירים את הניסיון האישי. מערכת מדמה פועלת באמצעים חזותיים: צבע, צורה, סימן ותמונה, ממוחשבים שיוצרים

סביבה אשר במסגרתה נוצרת התרחשות. סדרה עשירה של תסריטים אפשריים פרי ידע וניסיון מצטבר מתוכנתים אל המחשב ומרכיבים זירה של עלילה. כישורים אותם ניתן לרכוש באמצעות משחק תפקידים המתרחש כולו בסביבה חזותית מעניקים טווח וממד חדשים למקום של אמנות בהוראה. ניסיונות ההדמיה שנערכו בקרב טייסים הצביעו על יכולות לימוד מיוחדות שמציעה המציאות המדומה. במקום הוראה ישירה של עובדות ושל רעיונות מציבה המציאות המדומה מרחב התנסותי עשיר של מקרים ושל דרכים הקושרים ומפעילים מעשית אובייקטים ואירועים. (1) האפשרויות הגלומות במציאות מדומה מקרבות עוד יותר בין תחומי הטכנולוגיה, ההוראה, הידע והאמנות.

הקשר בין דימויים לבין המחשה חזותית ממשיך היסטוריה אנושית רצופה של ביטוי באמצעות סימנים ותמונות. שפות הסימון השונות שהתפתחו לאורך חיי התרבות מרחיבות בהתמדה את המציאות הפיזית ומרכיבות תפיסת עולם שמחברת מציאויות. תמונה, ספר, פסל, סרט, צליל, חלום או הצגה יוצרים סביבות התבוננות, הקשבה, דמיון ומחשבה שחודרות ואופפות את מציאות הגוף. הקיום של מציאות מדומה קשור ביכולת ובצורך אנושי בסיסי לפרוץ, לפרש ולתרגם את המרחב הפיזי הניטרלי. ההכרה, הרגש, החשיבה, התחושה והתבונה מצרפים שדות ידע אל הסביבה הפיזית אותה קולטים החושים. מה שנגלה לעין מתעצם בתודעה באמצעות זיכרון, פרשנות והבנה. שפות הביטוי השונות יוצרות מרחב של סמלים בו מסתמן השיח המתמיד בין הממשי לבין הבדיוני. (2)

ארגון ועריכה של דימויים, צורות, סימנים, קולות וריחות מביאים אל החושים נתונים שמצטרפים אל מראית עין. אלה משרתים צרכים פולחניים, תרבותיים, דתיים, אמנותיים, חברתיים, פוליטיים, עיוניים, ובידוריים. המציאות המדומה מרחיבה מסורת של ביטוי צורני. השוני העיקרי בין קליטה מקובלת של סימנים חזותיים לבין היכולות הגלומות במציאות מדומה נעוץ ביציאה מעמדת ההתבוננות. קריאת ספר, צפייה בתמונה והקשבה למוסיקה מתבססים על קליטה שיסודה בהתבוננות ובהקשבה. זו מותירה מרחק עיוני מסוים בין

הצופה לבין הדימוי. ניסיונות חוזרים ונשנים להפר מרחק זה מתקיימים לאורך תולדות האנושות בטכסי דת ופולחן, הצגות תיאטרון, קרקסים, אופרות, מופעי רוק, מיצגים, תערוכות, ירידי שעשועים, סרטי קולנוע וטלוויזיה. אלה מבקשים להעצים את הקליטה המתבוננת, לחדור אל העולם הפנימי של הצופה וליצור סביבה חווייתית אופפת. ניסיונות אלה יקרים להפקה, נערכים בעיקר באולמות ציבוריים ומוגבלים למקום ולזמן.

התפתחויות טכנולוגיות בתחומי השכפול, ההפצה, השידור, המחשב והתקשורת חוללו שינוי באופן ההפצה, הקליטה ובאופי הציבורי של הסביבה החזותית. שיטות דפוס, הפצת ספרים ועיתונים ציינו את ראשית השינוי. מדף הספרים יצר סוג חדש של פרטיות. שידורי רדיו וטלוויזיה פיתחו את שפות סימנים אצל הסביבה האישית. הפרטיות החדשה לא שינתה מהותית את דרך הקליטה אך הביאה נוכחות של שדות שונים אל הסביבה הפרטית של הבית והרחיבה את יכולת הבחירה. ריבוי ערוצי שידורי רדיו, טלוויזיה בכבלים, כתבי עת, עיתונים וספרים יוצרים בסיס לסביבה בה קיימת תנועה בין אפשרויות מגוונות של בחירה.

המציאות המדומה משלבת בין אפשרויות מתרחבות של בחירה לבין שינוי משמעותי של אופן הקליטה. האינטרנט שבשנות התשעים של המאה העשרים יסד סביבת שיטוט חדשה מרכז בעוצמה גדולה יכולות מחשב, תקשורת ומידע. האינטרנט מחבר באמצעות מכשיר אחד סך כל אינסופי של אפשרויות מילוליות, קוליות וחזותיות. הבחירה מתרחשת דרך מסוף ממוחשב המחובר אל רשת קישורים מורכבת. מרחב המידע הממוחשב של עולם האינטרנט יצר סביבה עתירת קישורים בה ניתן לשוטט ולנוע. מרחבי הידע האינסופיים שבאינטרנט יוצרים שיח פעיל עם הבחירות של המשוטט. הבחירה יכולה להיות אקראית או מכוונת. בתוך תמונה עצומה של ריבוי נוצרים נתיבים ומסלולים של בחירה. באמצעות חיבור לרשת עומדות יותר אפשרויות לרשות יותר אנשים. מהמרחב הציבורי עברה הקליטה אל הבית הפרטי ומשם אל מסוף אישי המחובר בתקשורת לרשת. החיבור לרשת ואינסופיותה יוצרים סביבה חדשה, מעשית, מדומה וחזותית. הריבוי, הסביבה, השיטוט והשפה הדיגיטאלית מורכבים

מביטויים ומסימנים חזותיים המאפשרים תנועה והתמצאות ברשת. אל סביבה זו מצטרף כושר ההדמיה של השפה הדיגיטאלית אשר משלב את השיטוט ואת ההתנסות במרחב של מציאות מדומה.

במרחבי הרשת, cyberspace, מתהווה עולם בו גופים, אנשים ותרבויות מייסדים מצב נוף חדש, סוגים חדשים של תנועה, תפיסת חלל שונה ומבנים אחרים של קהילה. כושר ההדמיה של סימולאטורים מתחבר עם ארכיטקטורה של רשת מחשבים שאינה כפופה לחוק המשיכה ולגשמיות המוכרת של חומרים. מידע, הדמיה, חיפוש, לימוד ואמנות פועלים במרחב שכולו חזותי ומתקיים על בסיס מצבי צורה, סימן, צבע ותמונה. זהו חלל מדומיין ודמיוני המורכב מפיקסלים ממוחשבים עתירי כישורי בינה מלאכותית בו ניתן לדמות שיוט בחללית, לצלול, להיפגש, להפוך לציפור, לרדת אל לב האדמה, לבקר את הפרעונים או לעבור גלקסיה. אופן הקליטה הלינארי בספר, בסרט או בהצגה בעלי התחלה, אמצע וסוף, מתרחב אל סביבה אופפת, רב תחומית, נדברת, מתנסה, עשירה בעלילות ובאפשרויות בחירה, במסגרות זמן ומקום. טכנולוגיות המציאות המדומה יוצרות דרך עלילתית של עיון שמצרפת ידע, משחק, דרמה, ואמנות ומקנה לתלמידים שליטה בהבניית הסיפור האישי של הלימוד. (3)

המעבר מהתבוננות ומהקשבה, מחוויה המושתתת בעיקרה על קליטה, אל שיח מורכב ומעורב המתרחש בתוך סביבה מומצאת הוא אבן יסוד בשינוי שמאפשרת המציאות המדומה. מרכיב משמעותי נוסף קשור במעורבות חזותית ועיונית מסוג חדש. בשונה מסרט, הצגה או תמונה שותפים המשוטטים ביצירת מרחבי המציאות המדומה. הכלים אשר מאפשרים הפלגה ממסוף אישי אל מרחבי הרשת מקנים גם את היכולת לעבד ולהפיק אתרים. יכולת זו מצמצמת ואף מטשטשת את ההבדלים בין היוצרים, המשתמשים והיצירה. יותר גולשים, כולל צעירים וילדים, מכירים ומתנסים ביכולות הטכנולוגיות החזותיות של הרשת. יותר כלים טכנולוגיים מתקדמים ויותר תוכנות משוכללות ידידותיות להפעלה ושעלותן סבירה מגיעים אל המסוף האישי. אל המסוף מתנקזים אמצעים רבים מתחומים

שונים המיוצגים חזותית. ההשתלבות המוחלטת של ידע, תקשורת, חזותיות ופיתוח הופכים את מרחבי המציאות המדומה לכלי הקרוב לסממנים המושגיים של שפת האמנות. הקרבה חסרת התקדים בין קליטה, הידברות ויצירה שמתפתחת בסביבה מומצאת ורחבת ממדים זו מאפשרת השתלבות ומעורבות מגיל צעיר. הטבעיות ופשטות הפעולה שתפתח בסביבה זו יעמיקו את הצדדים הרעיוניים והדמיוניים של השימוש בה. בלב המציאות המדומה טמונה האפשרות של העמקת המרחב המושגי של המחשבה, הרגש והדמיון. כל לימוד, קליטה, רכישת ידע ויישומם יערכו סמוך, במשולב ובתוך סביבה של הידברות ויצירה.

השפה החזותית ממנה מורכבת המציאות המדומה קושרת כל פעולה המתרחשת בה לרצף היסטורי של תולדות הביטוי החזותי. ללא הכרה רחבה, הבנה מעמיקה והתנסות משמעותית במרכיבי שפת האמנות ובתולדותיה ייפגם כושר הלימוד והיצירה שתקנה המציאות המדומה. היחס החדש בין קליטה ליצירה מאפשר עיון ועיבוד בזמן רכישת הידע. הכרות והתנסות אמנותית של המרכיבים המעשיים והעיוניים של השפה החזותית ירכשו על סמך לימוד רב תחומי. הגישה לכלל הידע ולפיתוחו תיערך תוך שימוש באמצעים אמנותיים. עובדה זו מחזקת את חשיבות הבנת היכולת הגלומה בכלים הטכנולוגיים המתפתחים ואת התפקיד המשמעותי המתעצם שצפוי לביטוי האמנותי ולשפה החזותית במסגרות ההוראה.

המציאות המדומה לא תהיה הזירה הבלעדית בה יתעצם תפקיד התרבות והאמנות. אפשרויות ההוראה במרחבי האינטרנט ידגישו את הצורך בפעילות חברתית, מפגשים אישיים ואחריות הדדית במסגרות קהילתיות של המציאות הרגילה. האמנות, על מרכיבי החומריים והעיוניים, תמצא בעמדת תווך חיונית בין הסביבה הממוחשבת לסביבה היום יומית. הכלים האלקטרוניים המתפתחים יעוררו שאלות נוקבות בעניינים של זהות ושל שייכות. מרחבי המציאות המדומה יציעו קהילות ופעילות חברתית מסוג חדש. רכישת ידע תעשה על סמך מסע בין אתרים ולימוד משותף של קהילות שאינן מסביבה גיאוגרפית אחת. הקהילות המדומות בהן ניתן יהיה להשתתף ולהחליף דעות אינן זקוקות לכיתות לימוד. בית

הספר, החברה והקהילה יגדירו מחדש את מושגי ההוראה, סביבתם ומשמעותם האנושית. סביבת ההוראה, הגדרות התוכן וניצול הזמן יעברו שינוי שיחייב יצירת שיווי משקל רגיש ואנושי בין מה שנרכש בסביבה מדומה לערכים שמקנה המציאות היום יומית. מושג ההוראה יתרחב אל צירוף של סביבות. הכיתה, בית הספר, הבית, הקהילה והמציאות המדומה ירכיבו מהות לימודית וחברתית חדשה. פעולות אמנות ותרבות בכל התחומים: תיאטרון, מחול, אדריכלות, צילום, מוזיקה, קולנוע, יעמיקו את הקשרים הבין אישיים וישפיעו על רקמת האיזון החברתי בין הסביבות.

קישורים פעילים של סביבות יגדירו מחדש את מושג הקהילה ואת תפקיד המורה במערכת ההוראה. המציאות המדומה תחזק את אופן הלימוד האישי ואת הפניה דרך הרשת אל מומחים ואל קבוצות תמיכה של לומדים. בית הספר המוכר ישלים צדדים חיוניים של הנחיה, תרבות וחברה. היתרון של המורה יתבטא באפשרות רחבת אופקים לתמוך ברכישת ידע וביצירתו, בפיתוח ביטוי תרבותי ובהקניה של משמעות חברתית. כל היכולות והשינויים יהיו חסרי משמעות במידה ולא יקיפו את כלל הילדים במסגרת החינוך הרחב. הטכנולוגיה לא תתקדם ולא תקדם במידה והפצתה תצטמצם לקבוצות פרטיות ובעלות יכולת. ריבוי תחומים והקף גלובלי הופכים את הרשת לכלי תרבותי בעל חשיבות חברתית רב קהילתית. התפתחות עיונית של הכלי תלויה ביכולתו לאכלס מקורות תרבותיים עשירים, להתייחד, לשרת ולקשר בין מספר רב ביותר של משתמשים.

רשת האינטרנט והמציאות המדומה מעצימות את נוכחות התרבות במסגרות הלימוד. נקודות המפגש ההולכות ומתהוות בין הסביבה היום יומית לסביבה המדומה מגבירות את הצורך בתקשורת רב תרבותית, בהכרה, בהבנה וביצירה של שפות הבעה שונות. ההוראה מבטאת מכלול של הבנות תרבותיות. לימוד אינו מתמצה בהעברת ידע ובפיתוח כישורים. תוכן הלימוד נובע מצרכים חברתיים ואף מגויס לשרותם. ההוראה היא חלק במכלול התנסותי משפחתי, וקהילתי. (4) ההבנה המתגבשת אודות השפעת התרבות על עיצוב תכני ההוראה

הביאה להעמקת חקר הנסיבות ההיסטוריות, החברתיות והתרבותיות של הלימוד וההוראה. מחקרים אלה תרמו להעדפת גישות התפתחותיות הקשריות (קונטקסטואליות) על פני גישות כלליות (אוניברסליות) (5). התרחבות הקהילות ממיצאות רגילה אל מיצאות מדומה יעמידו הרכבים חדשים של הגדרות זהות, הידברות והפנמה. יצירה של איזון רב תרבותי נבון, רגיש ומורכב בין המציאויות מתווים סביבה בעלת משמעות התפתחותית אישית.

סביבת ההתפתחות של לב ויגוצקי

הסביבה הרב תחומית של האינטרנט והיכולות המדמות והחזותיות של השפה הדיגיטאלית, מרכיבים מרחב לימוד שמזכיר את תפיסות הלימוד הסוציו-תרבותית או התרבותית היסטורית של הפסיכולוג ההתפתחותי הרוסי, לב ויגוצקי, (Lev Semenovich Vygotsky) 1896 – 1934. גישה סוציו-תרבותית ללימוד ולהתפתחות נוסחה ונוסתה על ידי ויגוצקי ואחרים ברוסיה הסובייטית בשנות העשרים והשלשים של המאה העשרים. ויגוצקי נפטר ממחלת השחפת בגיל שלושים ושמונה. כתביו תורגמו ופורסמו במערב לראשונה בשנות השישים והשבעים של המאה העשרים.

ויגוצקי הניח שפעילות אנושית מתרחשת בהקשרים תרבותיים אשר מתווכים באמצעות שפה ומערכות נוספות של סמלים. אמצעים אלה ניתנים לפענוח ולהבנה הברורים ביותר על פי אופן התפתחותם ההיסטורית. בשונה מגישות אחרות שהתמקדו בהתפתחות פסיכולוגית פנימית, בהתנסות אישית ומגישות ביהיוריסטיות שהתמקדו בתנאים חיצוניים, תפס ויגוצקי את התפתחות ההכרה כהעברה של מיצאות חברתית אל מערכת של תהליכים פנימיים. הבחנה זו דוחה את הפיצול הקרטזיאני (משנתו של הפילוסוף הצרפתי דקארט) בין הפנימי לבין החיצוני. ג'יימס וורטש, James V. Wertsch, מאוניברסיטת וושינגטון בסנט לואיס, ארצות הברית, ניסח שלושה מרכיבים עיקריים בתפיסתו של ויגוצקי: (6)

א. התפתחות אישית, כולל פעילות שכלית גבוהה, נובעת ממקורות חברתיים.

ב. פעולות אנושיות, פרטיות וחברתיות, מתווכות באמצעות כלים וסימנים.

ג. שתי ההנחות הראשונות ניתנות לבחינה הראויה ביותר באמצעות ניתוח גנטי או התפתחותי.

כל אירוע בהתפתחות התרבותית של הילד מתרחש פעמיים: ראשית כאירוע חברתי ואחר כך כאירוע פסיכולוגי. ראשית כאירוע אינטר-פסיכולוגי, בין אנשים, ואחר כך בפנימיותו של הילד כאירוע תוך-פסיכולוגי. התפקודים הפרטיים והנפשיים המורכבים ביותר מבטאים הפנמה של יחסים חברתיים הבונים את דפוסי ההתנהגות החברתיים של האישיות. (7) על סמך ניסיון נשנה ומגוון בעבודות שגרתיות ודרך התמודדות עם מצבים מאתגרים הופכים ילדים לשותפים מיומנים בפעילות השכלית הנדרשת בקהילותיהם. (8) תלמידים נוטלים חלק בסוגים רבים ושונים של פעולות שיתופיות אשר מקנות להם אפשרות לחבר לקחים שונים אל סגנון מיוחד ואישי של הבנה ומעורבות. על ידי הפנמת החוויה של עבודה משותפת רוכשת המתלמד ידע ואסטרטגיות חיוניים. מחקרים עכשוויים תומכים בטענה הסוציו-תרבותית שקשרים בין בני אדם יוצרים את הבסיס למיומנות הכרתית ולשונית. תהליך זה, בכיתה או בכל מקום אחר, מתרחש תוך משחק הדדי, רצוף ומורכב הכולל שיחות, בניית משמעות, חילופי ידע והתפתחות.

התיווך הסמיוטי באמצעות שפות סימנים, הוא המפתח להבנת המשמעות הכוללת של בניית ידע סוציו-תרבותית. לדעת ויגוטצקי המנגנון הסמיוטי, של שפות וסימנים, (כולל הכלים הפסיכולוגיים), מתווך פעילויות חברתיות ופרטיות וקושר את החיצוני אל הפנימי. (9) ויגוטצקי מנה מספר דוגמאות של אמצעים סמיוטיים: "שפה; שיטות שונות של ספירה; טכניקות זיכרון; שיטות סימול באלגברה; עבודות אמנות, כתיבה; טבלאות, תרשימים, מפות ושרטוטים טכניים; סוגים שונים של סימנים מוסכמים וכדומה" (10) כלים נוספים שזוכים להכרה הולכת וגוברת בדיון הסוציו-תרבותי הם שיטות סימול והמחשב שממלאים, באמצעות ייצוגים חזותיים, תפקיד מרכזי ברכישת ידע ובהתפתחות האישית. בהקדמה לספרו של ויגוטצקי "חשיבה ושפה", Thought and Language, (1962) מתאר ג'רום ברונר, Jerome Bruner, את השקפת ויגוטצקי אודות התפקיד התיווך והקישור של הסמיוטיקה (שפות

הסימנים). ויגוטצקי, מסביר ברונר, האמין שבאמצעות הבנת הטבע נבין את עצמנו. זאת מפני ש: "הפנמה, internalization, של המציאות הגלויה היא שמניעה את החשיבה. הפנמה של השיח הציבורי משפיעה במיוחד על כך שהלשון והשפה ישאו את זרם המחשבה. האדם מתגבש באמצעות כלים ומכשירים בהם הוא משתמש. שכל או כלים, כל אחד בנפרד, אינם מסתכמים בהרבה. כאשר היד או השכל אינם המניעים עושים זאת כלים ועזרים. אלה מייצגים את הזרמים המתפתחים של שפה שהופנמה ושל מחשבות ורעיונות הפועלים לעיתים בקווים מקבילים ולפעמים מתמזגים ומשפיעים הדדית." (11)

תהליך ההפנמה אינו מתרחש ישירות אלא באמצעות כלים פסיכולוגיים. ליאונטיב, Leontiev, שותפו לעבודה של ויגוטצקי, השתמש במושג ניכוס, appropriation, כדי לתאר את האופן בו הפרט מאמץ את אחד הכלים הפסיכולוגיים החברתיים הנתונים. ליאונטיב הדגיש שילדים, על מנת לאמץ או להשתמש בכלים שונים, אינם יכולים ואינם חייבים להמציא מחדש מכשירים שהתפתחו לאורך אלפי שנים. ילד צריך רק להגיע להבנה מתאימה כיצד להשתמש במכשיר תרבותי משוכלל ובאלה נסיבות לצרוך אותו. (12) ויגוטצקי השתמש בגישות החקר הגנטי על מנת לבחון את מקורות ותולדות התופעות. הוא התמקד בקישורים בין תופעות, interconnectedness, כמודל תיאורטי וקו מנחה של מחקרו. בהסבירו את גישתו, הדגיש ויגוטצקי את הצורך להעדיף את הכרת התהליך אשר מביא ליצירת צורות מפותחות על פני מוצרי הפיתוח. "כדי להבין דבר מבחינה היסטורית יש ללמוד אותו על פי תהליך של שינוי; זוהי הגישה הדיאלקטית הבסיסית הנדרשת. על מנת להקיף במחקר את כל שלבי תהליך התפתחותם והשתנותם של נתונים, מלידה ועד מוות, יש לגלות את טבעם ואת מהותם. רק בתנועה מראה הגוף את מהותו. לפיכך, לימוד ההיסטוריה של ההתנהגות אינו רק ערך מוסף של הלימוד התיאורטי אלא מהווה את בסיסו." (13) הכלים הפסיכולוגיים אינם מומצאים על ידי אדם בודד. כלים אלה הם תוצר של התפתחות סוציו-תרבותית והיסטורית הנגישה לבני אדם מתוקף היותם מעורבים בעיסוקים נדרשים בקהילותיהם. תיווך וקישור, mediation, מייצגים את המפתח להבנה כיצד הפעילות השכלית האנושית קשורה

לסביבה תרבותית, מוסדית והיסטורית. סביבה זו, לצורך קיומה, מעצבת ומספקת את הכלים התרבותיים שמופעלים בידי בני אדם. כלי התיווך והקישור פועלים כנשאים של ידע וכדפוסים סוציו-תרבותיים. (14)

בדומה לשפות קשורים כלי ייצוג למיניהם: מחשבות, דימויים וסימנים, למערכות תרבות משותפות ולצמיחת הידע וההכרה. מנקודת מבט זו לימוד והתפתחות מתרחשים בהקשרים חברתיים ותרבותיים. אלה מתרחשים בתנאים היסטוריים שמתחלפים בהתמדה ומשנים את ההקשרים ואת הזדמנויות הלימוד. זו הסיבה לחוסר האפשרות ליצור מתכון אוניברסאלי שייצג נאמנה את דינאמיקת היחסים בין הרכיבים הפנימיים והחיצוניים של ההתפתחות. (15) ויגוצקי דחה את התפיסה שהתפתחות ההכרה נובעת מהצטברות הדרגתית של שינויים והבדלים. התפתחות הילד קשורה לטענתו לתהליכים דיאלקטיים המתרחשים במערכת מורכבת המאופיינת בהשתנות, בפערים בין התפתחות של יכולות, בהתחלפות של צורות ומרכיבי איכות, בעירוב של גורמים חיצוניים ופנימיים, ובתהליכי הסתגלות שמסיטים את המכשול בו נתקל הילד. (16)

גישה זו הביאה תיאורטיקנים סוציו-תרבותיים לפענח תהליכים של הפנמה, חברה ופרט כחלקים במערכות נורו פיזיולוגיות, פסיכולוגיות, הוראתיות, פוליטיות ותרבותיות. (17) מושג ההפנמה מאפיין תפיסות אנוש יחידניות כחייבות את קיומן וכשלוכות לחלוטין בתהליכים חברתיים, היסטוריים תרבותיים וחומריים (כולל פעילות המוח). ההפנמה מושתתת על פעילות של ייצוגים, תהליך המתרחש בו זמנית בעיסוקים חברתיים, במוח ובשכל האנושיים. הלימוד מעורר מגוון של תהליכי התפתחות פנימיים אשר מסוגלים לפעול רק כאשר הילד מעורב עם אנשים בסביבתו ובשיתוף פעולה עם בני גילו. לימוד לכשעצמו אינו ההתפתחות; אולם, לימוד מאורגן כיאות מביא להתפתחות שכלית ומניע סדרה של תהליכים התפתחותיים שהיו בלתי אפשריים בלעדיו. הלמידה, על כן, היא מרכיב חיוני ואוניברסאלי, מאורגן מבחינה תרבותית, הנמצא בתהליך פיתוח פונקציות פסיכולוגיות ייחודיות לבני אנוש. (18)

על מנת להסביר את אופן ההשתתפות החברתית בלימוד פיתח ויגוטצקי את רעיון, תחום סביבת ההתפתחות, (ZPD) zone of proximal development, אותו הגדיר כ: "...מרחק הקיים בין רמת ההתפתחות המתרחשת באמצעות פתרון עצמאי של בעיות, לרמת הצפוייה של התפתחות כאשר פתרון של בעיות מונחה על ידי בוגר או בשיתוף פעולה עם חברים בעלי ניסיון." (19) תיאורטיקנים סוציו-תרבותיים שמרחיבים את הגדרות תחום סביבת ההתפתחות, מפרשים, את הלמידה כמופצת, distributed, נדברת, interactive, הקשרית, contextual, ונובעת ממעורבות התלמידים בקהילה של מתמחים. (20) גורמים רבים פועלים בסביבת ההתפתחות ומשפיעים על לימוד מתוך סקרנות: אנשים בוגרים, ילדים ברמות מסוימות של התמחות, ספרים, סרטי וידאו, תצוגות, ציוד מדעי וסביבת מחשב. (21) "היחס בין מחשבה לבין מילה" כותב ויגוטצקי, "איננו דבר גשמי אלא תהליך, תנועה נמשכת של הלך ושוב בין מחשבה לבין מילה ובין מילה לבין מחשבה. בתהליך זה היחס בניהם עובר שינויים אשר לכשעצמם, מבחינת המשמעות, ניתן להתייחס אליהם כאל התפתחות. המחשבה אינה מבוטאת באמצעות מילים בלבד; היא רק נגלית באמצעותן. כל מחשבה נוטה לחבר בין דברים, לייסד יחסים בין רכיבים. כל מחשבה נעה, צומחת ומתפתחת, מגשימה צורך, פותרת בעיה. זרם החשיבה מתרחש כתנועה פנימית דרך רצף של מישורים" (22) החיוניות של אמצעים ושל תוצרים לצד אנשים בתחום סביבת ההתפתחות הביאה לפיתוח כיתות סעף שיוצרות סביבות וקהילות לימוד. קהילות בהן, למרות פערי ידע, תורמים המשתתפים באופן משמעותי ליצירת תהליך הדדי של חיזוק ההבנה. (23) כיתות הסעף מונחות בדרך של הוראת גומלין, reciprocal teaching, המשלבת את הלומדים כשותפים הדדיים להגדרה, להצגה ולסיכום של שאלות, וכחברים בתהליך של הבניית ידע. ללימוד המשתף collaborative learning, תפקיד משמעותי בעיצוב תובנות וידע בקהילות ובסביבות כיתת הסעף. חשיבה המשלבת שיחה, תנועה, שימוש בכלים ומסתייעת באמצעי תיווך אחרים קושרת ופותחת עבור ידע ונתונים את הגישה אל תהליכי חשיבה. (24) הסביבה המשתפת של הוראת הגומלין מעניקה לתלמידים ולמורים מרחב של משחקי תפקיד וזירה

רב תחומית של החלפת ידע. ההוראה בסביבה זו "מנחה, מתווכת ומקשרת באופן שכמעט סמוי לעין ונובעת מעצם השותפות בפעילויות." המורה שותפה לעבודה בנושאי החקר, מעריכה, את התפתחות התלמידים, מקדמת, מתכננת ומארגנת את ה-"הסביבה, התוכנית והחומרים שירכיבו מרחב שימושי ותכליתי המאפשר שיחה, קריאה ותהליכי למידה". במקביל "זוכים הילדים לשליטה משמעותית על רוב המרכיבים של ההתנסות הלימודית שלהם. הם בוחרים קבוצות, חומרי קריאה, נושאי חקר וכתובה ואת שפות הביטוי הנאותות." (25)

"פעילות ומיומנות", כתב ויגוטצקי, "הן שתי הפעולות שמאפשרות להעריך את הביטוי האגוצנטרי מנקודת מבט חדשה ובאופן שלם יותר...כאשר הביטוי האגוצנטרי של הילד מתחבר אל פעילות מעשית ומחשבתית, דברים משפיעים על דעתו. כאשר משתמשים במונח, דברים, הכוונה היא למציאות. אולם, אין הכוונה למציאות במובניה הפסיביים, כפי שהיא נקלטת מידיית על ידי חוש הראיה ואוטומטית בתודעה. הכוונה היא למציאות אותה פוגשים במהלך רכישת מיומנויות". (26) להנחה לפיה, כלים סמיוטיים ומכשירים תוצרי תרבות שותפים באורח משמעותי לעיצוב מבנה הנפש וההתנהגות, יש לדעת ויגוטצקי מספר השלכות:

1. היכרות עם תכונות חדשות הכרוכות בשימוש במכשיר מסוים ורכישת שליטה בהפעלתו.
2. דחיקה וביטול של תפקידים ושל תהליכים שאבדו את משמעותם נוכח יכולותיו של מכשיר חדש. יכולות אלה משנות את המסלול ואת המאפיינים האישיים (השקעה, משך זמן, רצף ועוד) של תהליכים נפשיים השלובים בהפעלת מכשירים. בדומה לכלי טכנולוגי חדש המשנה את שיטות העבודה, מחליפים תפקידים חדשים את הקודמים, יוצרים ומארגנים את אופי ההתנהגות.
3. הבנה שפעולה והקשר אינם ניתנים להפרדה. מטרות והקשרים צומחים יחד וכחלק מתהליך ביולוגי, חברתי ותרבותי משולב של התפתחות.

4. הכרה שחשיבה, בשלמותה, לא ממוקמת בראש בלבד. תפקודים נפשיים מפותחים כוללים ממסרים בין האדם הביולוגי ומוצרי תרבות המקשרים בין מבני החברה, הסביבה והטבע שמאורגנים מבחינה תרבותית וכוללים את האדם במסגרתם. (27)

תוצרים למיניהם, artifacts, לא קיימים על מנת לשרת תהליכים נפשיים שהיו מתקיימים בכל מקרה. במקום זאת, הם משנים אותם ומשפיעים עליהם מן היסוד. מוצרים שמצטרפים למערכת הפעולות הפסיכולוגיות של האדם ממוקמים בעצמם מבחינה תרבותית, היסטורית ומוסדית. גרגורי באטסון, Gregory Bateson, מגדיר את פעולת הקישור התרבותית כמעגלים מחזוריים של השתנות בין ה- "פנימי" לבין ה- "חיצוני". "מחוץ לגוף האדם קיימים ערוצים רבים להעברת מידע המשתלבים באמצעות תוצרים שאינם תחומים לחלוטין לראש או לגוף. יש לראותם כמופצים באמצעות תוצרים השזורים יחדיו ושזורים אליהם את פעולות האדם הפרטי בהתאמה וכחלק מהמהלך הפרוץ והמשתנה של מאורעות החיים". (28)

ויגוטסקי טען באופן דומה, שבאמצעות הכלה של כלים חדשים בפעולות האנושיות משתנה ההפצה של מה שנעשה בתוך ומחוץ לעורנו. לפיכך התהליך עשוי להיות "כזה שמבטל ומייתר כמה תהליכים חומריים שעבודתם נעשית באמצעות כלים" (29) הידברות, ואינטראקציה חברתית איננה תהליך ישיר, שקוף או ללא תיווך. זהו תהליך המתרחש באמצעי תרבות עתירי תוצרים הכוללים את השפה והדיבור.

טיעונו של ויגוטסקי דומים באופן בולט למחקר הקוגניטיבי העכשווי שעוסק ברעיונות של הכרה הפצתית, distributed cognition, ולימוד ממוצב, situated learning. (30) הרעיונות מתמקדים במאמץ ליצור גישה מערכתית וחיצונית של סמלים שתמקם את הבנת פעולתם של סימנים צורניים בסביבות שמעבר לתחומי השכל. אחת הטענות מבקשת להקדיש יותר תשומת לב לדרכים המגוונות לפיהן רשתות תקשורת לומדות לנצל סטרוקטורות מבניות חיצוניות באופן שיפשט וישנה את האופי של תהליכיהם הפנימיים. (31)

יכולות הבינה הממוחשבים של המציאות המדומה יוצרים סביבת שיתוף טכנולוגית, collaborative technology, של שיחה, הידברות, תנועה, פעולה, עיון, כלים וקישור. זהו כלי בעל כישורים בעלי השפעה על התפתחותם של תהליכי לימוד, ניסיון וחשיבה. יכולות הבינה של המציאות המדומה ישנו את מושגי הלמידה, את דרכי ההוראה ואת הבנת מקומה של השפה התרבותית במסגרתם. המבנה העצבי של רשתות, קישורים, תנועה אלקטרונית, מידע, פעולה סביבה ויצירה קרוב לאופני הפעולה של שדות פסיכו-פיסיוולוגיים. משחקים והדמיות טעונים במצבים אמיתיים של פעולה, מגיבים במקרים של טעויות, מדגימים שיטות עבודה וחוסכים סכנות שטח מוחשיות. מערכות הדמיה ממצבות סביבת לימוד משוכללת ומתקדמת. התמחות במסגרת משימה ממשית מעמיקה את תהליך קליטת והפנמת הידע. כלי ההדמיה מפתחים תסריטים אפשריים ודמיוניים של מצבים מציאותיים ואת הניסיונות שאפשר לערוך באמצעותם. במציאות מדומה נכנסים הלומדים אל סביבה מאתגרת המתפתחת בשלבים בהתאם ליכולת האישית של כל תלמיד. הלומדים בוחרים אישית בשורה של החלטות ופעולות שגורמות לתוצאות ולתגובות. אלה עולמות מוקטנים ומידיים בהם ניתן לחקור תהליכים, להסתכן, להתנסות, לטעות ולחוות את התוצאות. הלימוד באמצעות מערכות הדמיה נהנה מהנחיה מתנסה ברמה עיונית גבוהה. זו הנחיה נדברת ובינתית שמציעה סביבה של הדרכה ותמיכה בתהליך הלימוד. טכנולוגיות ההדמיה מאפשרת כניסה חווייתית אל עולמות חזותיים שמדגימים אירועים בסביבות אטומיסטיות, היסטוריות ועתידיניות מחוץ למסגרת מרחק, זמן

וסיכון. (32) יכולות אלה מספקים מרחב תנועה המשפר את השליטה והרכישה של ידע. נוכחותן של מערכות הדמיה בכיתה משנות את תמונת ההוראה. המורה תומכת מסייעת ומציעה לתלמידים במסעות הגילוי שהם עורכים. המערכת המשולבת של למדים, מנחים, מערכות מידע והדמיה, מרחיב את סביבת ההוראה אל מעבר לכיתה ולתחום בית הספר. השיח העיוני של שאלות, ניסיונות ותשובות מתקיים במרחב של רשתות מידע המקנות איכות מקצועית של תשובות. הכישורים הטכנולוגיים של מערכות הבינה המלאכותית מאפשרים את

המעבר משיח פרונטאלי בין תלמיד למורה אל סביבה רבת ערוצי חקר, חשיבה ופעולה שיתופיים. מספר עקרונות מגדירים את יתרונות המציות המדומה בהוראה: (33)

- יצירה של ייצוגי מציאות רבים ומשוכללים שמדגימים את המורכבות של העולם המציאותי.
- התמקדות בבניה ולא בשינון של ידע.
- הצגה של משימות אמת, הוראה הקשרית והידברותית לעומת לימוד תיאורטי ופרונטלי.
- טיפוח של עשייה התבוננותית, רפלקסיבית.
- בניית ידע הקשרי ותוכן משמעותי. תמיכה במשא ומתן משותף, חברתי ולא תחרותי בתהליך בניית הידע.

הערות:

1. Morten Sjøby, Possessed by Virtual Reality, Institute for Educational Research, University of Oslo, 1993, p.10, <http://www.stud.ifi.uio.no/~sigar/vroslo/possessedno.html>

2. Angela Bilia, VR and Creative Imagination: Philosophical Aspects, 1997, p.2 <http://eastnet.educ.ecu.edu/vr/vrits/3-2Bilia.htm>

3. Somers, John. (1995). Stories in Cyberspace. Children's Literature in Education.

26n(4), 197-209

4.Perkins N. David, (1994). The Intelligent Eye: Learning to Think by Looking at Art, J P Getty

5. Vera John-Steiner and Holbrook Mahn, Sociocultural Approaches to Learning and Development: A Vygotskian Framework, p.9
<http://mirror.veus.hr/holbrook.html>

6. Wertsch, J.V. (1991) Voices of the mind: A sociocultural approach to mediated action. Cambridge, MA: Harvard University Press.

7. Valsiner, J. (1987). Culture and the development of children's action: A cultural-historical theory of development. Chichester, UK: Wiley. P. 67

8. Rogoff, B. (1991). Guidance and participation in spatial planning. In L. B. Resnick, J. M. Levine, & S. B. Teasley (Eds.), Perspectives on socially shared cognition (pp. 349-364). Washington, D. C.: American Psychological Association. P. 351

9. Wertsch, J. V., & Stone, C. A. (1985). The concept of internalization in Vygotsky's account of the genesis of higher mental functions. In J. V. Wertsch (Ed.), Culture, communication, and cognition: Vygotskian perspectives (pp. 162-179). NewYork: Cambridge University Press.

10. Vygotsky, L. S. (1981). The instrumental method in psychology. In J. V. Wertsch (Ed.), The concept of activity in Soviet psychology (pp.134-144). Armonk, NY: M.E. Sharpe. P. 137

11. Bruner, J. (1962). Introduction. In Vygotsky, Thought and language (pp. v-x). Cambridge, MA: MIT Press. P. VII

12. Newman, D., Griffin, P., & Cole, M. (1989). The construction zone: Working for cognitive change in schools. Cambridge: Cambridge University Press. P. 63

13. Vygotsky, L. S. (1978). Mind in society: The development of higher psychological processes. M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, & E. Souberman (Eds.). Cambridge, MA: Harvard University Press. Pp. 64-65

14. Wertsch, J. (1994). Mediated action in sociocultural studies. Mind, Culture, and Activity. 1, 202-208. P.204

15. John-Steiner, V., & Souberman, E. (1978). Afterword. In M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, & E. Souberman (Eds.), Vygotsky, L. S., Mind in society: The development of higher psychological processes (pp. 120-133). Cambridge, MA: Harvard University Press.

16. Vygotsky, L. S. (1978). Mind in society: The development of higher psychological processes. M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, & E. Souberman (Eds.). Cambridge, MA: Harvard University Press. P. 73

17. Tobach, E. (1995). The uniqueness of human labor. In L. M. W. Martin, K. Nelson, & E. Tobach (Eds.), *Sociocultural psychology: Theory and practice of doing and knowing* (pp. 43-66). New York: Cambridge University Press.

18. Rogoff, B. (1990). *Apprenticeship in thinking*. New York: Oxford University Press. P.90

19. Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, & E. Souberman (Eds.). Cambridge, MA: Harvard University Press. P. 86

20. Vera John-Steiner and Holbrook Mahn *Sociocultural Approaches to Learning and Development: A Vygotskian Framework*, 1996 P. 11
<http://mirror.veus.hr/holbrook.html>

21. Brown, A. L., Ash, D., Rutherford, M., Nakagawa, K., Gordon, A., & Campione, J. C. (1993). *Distributed expertise in the classroom*. In G. Salomon (Ed.), *Distributed cognitions: Psychological and educational considerations* (pp. 188-228).

New York: Cambridge University Press. P.191

22. Lev Vygotsky (1934) *Thought and Language*.
<http://www.geoworld.com/Athens/9148/word.html> P. 4

23. Palincsar, A. M., Brown, A. L., & Campione, J. C. (1993). First-grade dialogues for knowledge acquisition and use. In E. A. Forman, N. Minick, & C. A. Stone (Eds.), *Contexts for learning: Sociocultural dynamics in children's development* (pp. 43-57). New York: Oxford University Press. P. 43

24. Engeström, Y. (1994). Teachers as collaborative thinkers: Activity-theoretical study of an innovative teacher team. In I. Carlgren, G. Handal, & S. Vaage (Eds.), *Teachers' minds and actions: Research on teachers' thinking and practice* (pp. 43-61). Bristol, PA: The Falmer Press. P. 45

25. Moll, L. C., & Whitmore, K. F. (1993). Vygotsky in classroom practice: Moving from individual transmission to social transaction. In E. A. Forman, N. Minick, & C. A. Stone (Eds.), *Contexts for learning: Sociocultural dynamics in children's development* (pp. 19-42). New York: Oxford University Press. P.38

26. Vygotsky, L.S. (1987) *The collected works of L.S. Vygotsky: Vol.1, Problems of general psychology. Including the volume Thinking and Speech.* New York: Plenum. (N. Minick, Trans.) pp. 78-79

27. Vygotsky, L.S. (1981) *The instrumental method in psychology.* In J.V. Wertsch, (Ed.), *The concept of activity in Soviet psychology.* Armonk, NY: M.E. Sharpe, pp. 134-143. P. 139-140

28. Bateson, G. (1972) Steps to an ecology of mind: A revolutionary approach to man's understanding of himself. New York: Ballantine. P. 458

29. Vygotsky, L.S. (1981) The instrumental method in psychology. In J.V. Wertsch, (Ed.), The concept of activity in Soviet psychology. Armonk, NY: M.E. Sharpe, pp. 134-143. P. 139

30. Michael Cole, James V. Wertsch, Beyond the Individual-Social Antimony in Discussions of Piaget and Vygotsky
<http://www.massey.ac.nz/~ALock/virtual/colevyg.htm>

Bechtel, 1993; Clark, in press; Cole & Engestrom, 1993; Hutchins, 1995; Lave & Wenger, 1991;

31. Clark, A. (in press) The world, the flesh, and the artificial neural network. Draft of chapter for 2nd Edition of PDP volumes p. 19

32. Christine Youngblut, Educational Uses of Virtual Reality Technology, Institute for Defense Analyses, Alexandria, Virginia, U.S.A, 1998, pp.1-6

33. Jonassen, D.H "Thinking Technology." Educational Technology, April 1994, pp. 34-3

