

השפעות הטכנולוגיה החדישה על הלמידה



תכנון סביבות למידה מתוקשבות ולמידה מיטבית

ניר זינגר

בשנים האחרונות עוסקים רבות בנושא התקשוב במערכת החינוך ובבנייה של סביבות למידה מתוקשבות. לא לכול נהיר מהי סביבת למידה מתוקשבת ומהם מאפייניה של סביבה ראויה; מהו השימוש המושכל שיש לעשות בכלים הטכנולוגיים; מהי החדשנות הפדגוגית שאליה חותרים וכיצד יש ליישמה. מאמר זה מבקש להציג את תפיסת הידע החדשה ואת העקרונות שאמורים להוביל את התהליכי ההוראה-למידה כדי לממש התפתחות אצל הלומדים. תוך כך המאמר נוקט עמדה בנוגע לתהליך הלמידה הראוי, הלימודים בבית הספר כיום והקוריקולום הנדרש ליצירה פדגוגית חדשנית. המאמר גורס כי יש לזהות בטכנולוגיה פוטנציאל שישרת פדגוגיה מתקדמת ולא ינציח את זו הקיימת. לשם כך יוצג כאן מודל, המבקש לממש תפיסה זו, בדמות מערכת *Learning Fusion* לתכנון של סביבות למידה מתוקשבות. מערכת זו מבוססת על שפת תכנון-תכנות חדשה בעלת ליבה פדגוגית. המודל מציג חידושים בשלושה תחומים: התפתחות מורים, ניהול ידע ועיצוב הלמידה.

הקדמה

בשני העשורים האחרונים שומעים רבות על אודות השינוי שיוצר התקשוב בחינוך. התופעה התרבותית הקרויה **המרחב הקיברנטי** (Cyberspace), פרי יצירתו של האדם, מעצבת את התרבות האנושית באמצעות הטכנולוגיה ויוצרת סביבה שיח של שינוי נרחב. השיח מאופיין במושגים כגון חדשנות, יזמות, יצירתיות, חירות, היעדר סמכות וכדומה. לא אכנס לבעייתיות שנובעת משדה השיח שנוצר במרחב זה, אולם חשוב להבין שזו קיימת וזוקפת את ראשה מפעם לפעם, גם בתחום הפדגוגיה והחינוך. המרחב הקיברנטי, המצומצם בפי כל למונח 'רשת האינטרנטי', מאפשר הזדמנויות רבות, שבדרך כלל מזוהות כאיומים על המערכת הבית הספרית שממוסדת היטב בחשיבה פדגוגית מסורתית ומתנגדת לחשיבה חדשנית. ההתנגדות הממסדית אינה מופנית לעצמים הטכנולוגיים עצמם אלא ממוקמת בתפר שבין הפדגוגיה לטכנולוגיה. השימוש בטכנולוגיה משרת לרוב פדגוגיה קיימת, בעוד שהוא אמור ליצור פדגוגיה אחרת. אם כתוצאה משדה השיח החדש של המרחב הקיברנטי ואם במקביל לו, נוצר שינוי בתפיסת הידע ובמבנהו, ושינוי זה משפיע על הפדגוגיה. המערכת הטקסונומית, אשר תלויה ביודעי כלי, שלהם הסמכות לקבוע את החלוקה ההיררכית בתחומי הדעת, ולמעשה למפות את הידע האנושי, הופכת

ניר זינגר עוסק בפיתוח פדגוגיה מתוקשבת בבית הספר הריאלי העברי בחיפה.

nir.zinger@gmail.com

בהדרגה **למערכת פולקסונומית**, הנבנית לכדי גרף ריזומטי¹ באמצעות שיתוף אנשים ושיח סביב פריטי מידע והזיקות ביניהם. אחד היישומים המוכרים ביותר של תפיסת הידע החדשה היא ה-**ווב 2.0** על יישומיה, קהילותיה המתוקשבות והכלים המגוונים שבה. ואכן, בעשור האחרון מדובר רבות על אודות ה-ווב 2.0 ועל גרסאותיה המתקדמות - ווב 3.0, 4.0-5.0 - כמושגים מקצועיים של המרחב הקיברנטי, המבקשים לאתגר את דרכי מחשבתנו לגבי האפשרויות שמזמנת הטכנולוגיה. ווב 2.0 כוללת מערכות וכלים כגון: ויקי, בלוג, רשתות חברתיות, תגיות כדרך מסוימת לייצוג ריזומטי, כלי דירוג וניהול ידע. בכך חותרת ווב 2.0 ליצירת רשתות של ידע, שבהן המשתמש הוא שמכוון את ההקשר באמצעות היגדים, תגובות ודירוגים. המשתמש יוצר בעצמו תכנים וקבוצות עניין - חברתיות או תמטיות - ומשתף אותם עם משתמשים אחרים. מערכות אלו מספקות שירות לחיפוש יעיל, מדויק ובעל הלימה גבוהה של תוצאות רלוונטיות; תצוגת מותאמת למשתמש ולכן המידע הרלוונטי עבורו - מקורות מידע הקשורים לשיחותיו, הודעות ועדכונים לפי בחירתו וכיוצא באלו - מוצג בהבלטה על רקע המידע הרב שניתן להגיע אליו. רוב הטכנולוגיות הללו מתהדרות בשיתוף, ויזואליזציה, וידאו-קונפרנסינג ועוד מיני מושגים שנשמעים מצוין. אך כדאי להבין ששימוש בכלים הללו כשלעצמם לא ישנה את הלמידה אלא אולי רק יעל אותה אך ינציח את הפדגוגיה שקיימת בבתי הספר מאז המאה התשע-עשרה.

מתבקש אפוא להגדיר את הפדגוגיה הרצויה ואת הדרך המושכלת להגיע אליה, תוך ניצול הפלטפורמות הטכנולוגיות החדשות. אחת מהן היא פרויקט Learning Fusion ושפת LEL (Learning Environments Language) שעליה הוא מבוסס. הללו תוכנו לשרת תפיסה מתקדמת של ידע סביב ליבה פדגוגית. מטרת הפרויקט היא לאפשר למורה לבחון את הכלים שמציעה לו הטכנולוגיה, לאור שיקולים פדגוגיים; על בסיסם לייצר מהלכי הוראה-למידה אשר יתוו את הבחירה המושכלת בתשתיות טכנולוגיות מותאמות. הפרויקט הוא חלק מתהליך של הכשרת מורים ומבקש להעמיד בראש את השיקולים הפדגוגיים לפני השיקולים הטכנולוגיים, לא רק כהצהרה אלא כפרקטיקה של תכנון סביבות למידה. המטרה אינה לרתום את הכלים הטכנולוגיים למימוש פדגוגיה קיימת אלא ללמוד לזהות בהם פוטנציאל לקידום של פדגוגיה מתקדמת.

שימוש מושכל במחשב

בתי הספר על גוניהם השונים מתנהגים באופן דומה זה לזה. רונאל מתארת את ההתנהלות הבעייתית באופן ממוקד: 'אין כל מרחב להצגת סימני שאלה ואין שום שדה המאופיין בדמות הספק. הטיפשות מתיימרת לדעת ולהציג את הידע בתוקף רב מכפי שהאינטליגנציה אי פעם

1 המונח rhizome מגיע מתחום הביולוגיה, ובהקשרנו מתאר מבנה נתונים בעל צמתים וקשתות, הדומה למבנה הגרף במדעי המחשב. בגרף זה על כל צומת להיות מחובר לצמתים אחרים באמצעות קשתות המייצגות זיקות, כך שלא ייוותר צומת שאיננו מקושר. המטרה היא ליצור מבנה אשר אין לו התחלה וסוף, שמתפתח כל העת באמצעות הזנת נתונים ויצירת זיקות. לעתים, נוצרת ההתפתחות מעצם קיומו של המידע במבנה (inter-being).

הרשתה לעצמה. במידה מסוימת זאת הסיבה שמבחינים, כאלה שמעבירים לילדים, משתייכים ללא יוצא מן הכלל לתחום הטיפשות. באותה מידה שהם תובעים תשובה, הם יוצרים אינסטרומנטליזציה של רגע השאלה וחומקים מייסורי הפקפוק, הסיבוך וההכפלה ההיפותטית המאפיינים את האינטליגנציה. בעת מתן תשובה, הנבחן האינטליגנטי צריך לשחק את הטיפשי. 2. הבעיה ברורה: בית הספר אמון על הידע, אך פועל נגד קידומו. אנו יודעים היום שהלמידה אינה קליטה של ידע אלא פרשנות המבטאת את כוונות הלומד ואת תהליכי העיבוד שהוא מבצע 3. כהתנסות במציאות מורכבת. 4. שינוי בתפיסת הלמידה מחייב את בית הספר לשנות את סדר יומו. משינוי נקודתי של מסגרות מסוימות יידרש בית הספר לשינוי בעצם תפיסתו לגבי ידע, שיפוט ערכי והזיקות שביניהם. העקרונות שמהם יש לגזור קווי פעולה של מהלכים פדגוגיים בבית הספר הם: (1) הוליסם בין חינוך, חברה ולמידה; (2) מקצועיות; (3) הכרה בפרט כבעל ערך ופנים; (4) מתן אוטונומיה מתוך אחריות; (5) ראיית הלמידה המיטבית כמעורבות בתהליך והבנה בתוצר. 6. עקרונות אלו מבוססים על ההבנה שהידע אינו דבר קבוע אלא דינמי, נרטיווי ובעל גוון ריזומטי, כלומר מתפתח ומשתנה כל העת כפונקציה של האינטראקציות בין מוקדיו, וכך גם הלמידה. כדי לקדם את הפדגוגיה בשירות הלמידה המיטבית, עלינו לבצע שימוש מושכל בכלים שמאפשרות לנו ההתפתחויות הטכנולוגיות. שימוש מושכל משמעו בחינת הכלים בהתאם לתפיסתנו את הלמידה, לשיקולי דעת פדגוגיים (וההבנה כי הללו מיוסדים על אידאולוגיה) ולהבנתנו את עולם התוכן של תחום הדעת. בחינה זו תאפשר רתימה של הכלים הטכנולוגיים ללמידה כך שתוכל להשיג את מטרותיה. לשם כך, על המורים להיות מומחים דיסציפלינריים ובעלי זיקה ברורה לאשכול הדעת שבו הם פועלים (אמנותי, נרטיווי-חברתי, אמפירי, שפתי), ובנוסף להיות בעלי ידע אוריינטציה בתחום הפדגוגי, שיאפשר להם להתפתח ולבחון את הטכנולוגיה ואת האפשרויות שהיא מציעה.

הטכנולוגיה הדיגיטלית עתירת העוצמה פותחת אפשרויות רבות בתחום המידע, והמעבר החברתי מחברה תעשייתית לחברת המידע, חברת הרשת, מחייב אותנו להשתמש במחשב כדי לאתר מידע ולעבדו וכדי לתקשר עם העולם. מובן כי פדגוגיה שלא תשתמש בטכנולוגיה תיחשב לפדגוגיה אנכרוניסטית, אולם עצם קיומה של הטכנולוגיה אינו מצדיק שימוש פדגוגי בה. שימוש מושכל בטכנולוגיה ובמחשב ייבחר לאור השירות שייתן למימוש מטרות הוראה-למידה, ואלה יכתבו את אפשרויות השילוב מתוך ראייה של שיקולי הדעת הפדגוגיים. לפיכך אין טעם מעתה לדבר על הפדגוגיה המתוקשבת, הלמידה המתוקשבת והתשתית הטכנולוגית, אם אין בוחנים את התפיסה

2 רונאל, 2006.

3 Resnick, 1989.

4 גור-זאב, 1996.

5 כפי שהוגדרו בבית הספר הריאלי העברי בחיפה כתשתית לתוכנית הפיתוח הפדגוגית הבית ספרית.

6 הרפז, 2008.

הפדגוגית, הלמידה עצמה ומטרות ההוראה-למידה כנגזרות מהתפיסה וכמגדירות את הצרכים, שלפיהם תעוצב התשתית הטכנולוגית באופן מושכל.

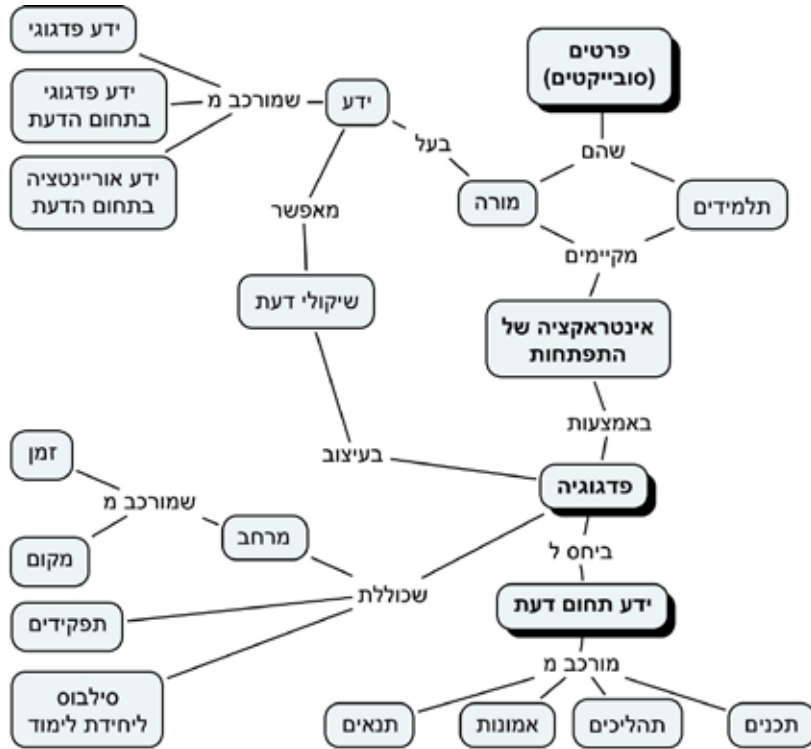
למידה

הואיל ובית הספר עוסק בידע המתאפיין כסמוי וכדינמי ומתהווה ברשתות של שיח, הוא מחייב את הפרט (המורה והלומד) לשיפוט מתמיד בתוך התרבות שבה הוא פועל. שיפוט בתרבות זו, המתאפיינת בריבוי ממדי שיפוט, ערוצי מידע דינמיים ומגוון של קולות, מעלה את הצורך להבין את ההקשר התרבותי ולברר תפיסות של ידע. צורך זה מעלה שאלות בדבר תפיסת הלמידה ותהליכי ההתפתחות שאליהם מחויב בית הספר. במסגרת זו יש להבין את תפיסת סביבות הלמידה.

עקרון ההוליוזם, שהוזכר קודם, מיישם פרקטיקה שמאמינה כי כל התנסות היא למידה, אולם הלמידה המיטבית אינה מבוססת על התנסות גרידא. ראוי שהלמידה תבוסס על עקרונות התאוריה הקונסטרוקטיוויסטית. תאוריה זו אינה מאפיינת למידה רק כהפיכת מידע לידע אלא ממקדת את תהליך הלמידה באינטראקציות המבוססות על דיאלוג בין פרטים, על אף זיהוי הידע כתלוי-פרט. לפיכך הלמידה ממוקמת בפערים שבמוסכם, בניגודים ובדילמות. יצירת זיקות בין הקולות השונים היא שמייצרת הבנה ומובילה ללמידה מיטבית. באיור 1 (להלן) מוצגת הלמידה כאינטראקציה של התפתחות בין שלושה מוקדים: תחום הדעת, פדגוגיה ופרטים כסובייקטים חושבים. מטרתו של תחום הדעת היא יצירת ידע מתמדת, בהסתמך על מתודולוגיות הנהוגות בתחום. תשתיתו כוללת תכנים (מושגים, עקרונות ותיאוריות) ותהליכי חשיבה (צורות טיעון, בקרת ידע). הפדגוגיה של תחום דעת מורכבת ממעשיו של המורה, שנובעים משיקולי דעת ומפעולות שהוא בוחר לבצע: לימוד ביקורתי של תוכנית הלימודים ובניית יחידות לימוד, קביעה של ביצועי הבנה, עיצוב דרכי הערכה ולבסוף עיצוב סביבות למידה המותאמות לשיקולי הדעת הללו.

7 במובן שמתאר פרקינס (2004).

איור 1



מתפיסה זו נגזרים מספר עקרונות המלווים את הלמידה: 8 רכישת ידע ושימוש בו הם שני צדדים של אותו תהליך; על הלמידה להיעשות מתוך מעורבות, שמעבירה את האחריות ללומד ומחייבת אותו לביצוע תהליכי למידה עצמאיים; הלמידה דורשת עבודת צוות; על הלמידה להתרחש סביב פתרון בעיות אותנטיות לתחום הדעת ולהתבטא בביצוע מטלה ארוכת טווח המבוססת על הבנה; הכרה כי הידע הנו תלוי-פרט, ולכן הלמידה היא תלוית-פרט. על אף שהמורים מכירים את העקרונות הללו ואת שיטות ההוראה הנגזרות מהן, הלמידה עדיין מתאפיינת בשיטות מסורתיות (הרצאה, דיון כיתתי...). שיטות אלו אינן תמיד מתאימות ומקשות על תהליכי הלמידה בכיתות בעלות רמת הטרוגניות גבוהה. הלומדים אינם מתנסים בתהליכי החשיבה הנהוגים בתחום הדעת אלא מתמקדים בנושאי לימוד מוכתבים. מעצם טיבם, נושאים אלו שייכים לתחום דעת אחד לפחות, ולכן מכילים את המאפיינים הייחודיים שלו ושל האשכול שבתוכו הוא מתקיים. ראוי לאפשר ללומדים להתנסות במגוון הכלים הנהוגים

בתחום הדעת ולהבין את פריטי הידע הנלמדים בזיקה לשלם. ההחלטה ללמד את עקרונות התוכן והחשיבה של התחום דרך לימוד נושא ספציפי מצויה בידי המורה, הנדרש להגדיר את מרחב תחום הדעת שבו הוא יעסוק. הגדרה זו מחייבת את התלמידים ואת המורה לזיקות שבין תחום הדעת ופעולת הלמידה הקונקרטיה. זאת מתוך הבנה שהלמידה, כמו העשייה המדעית, טמונה בגירוויים שמעוררים פערים וקונפליקטים ויוצרים דיאלוג ופולמוס.

הידע הוא רב-ממדי וכולל זיקות מורכבות בין פרטיו, אך ההוראה, מעצם היותה כפופה למסגרות זמן, מציגה תמיד תפיסת ידע כוזבת. בשורתה של הטכנולוגיה היא נגישות רבה יותר לגירוויים המאפשרים הגעה למידע ולקולות שונים, ונגישות לאינטראקציה ברמות שונות. בכך היא מסייעת להבניה של תפיסת ידע מורכבת. סביבה חינוכית שתשלב בין העקרונות ללמידה מיטבית ושתתמוך בתנאים אשר ימקדו את עבודת הלומדים סביב שיח של ידע, תייצג את מבני הידע באופן הולם ותאפשר ללומד להתפתח ברשתות ידע ריזומטיות כסובייקט חושב. קיום של סביבה כזאת אפשרי בזכות המרחב הקיברנטי, שמבנהו ממש דה-פקטו את התפיסות העדכניות על אודות ידע, ולכן מאפשר עיסוק אותנטי בשיח חדש. השיח בחברה בת-זמננו הוא אפוא עיסוק בפני עצמו, הנוגע ברמות שונות בכל תחום דעת - החל מרמות מחקריות אקדמיות ועד לרמות פרקטיות ובשימוש הבית-ספרי. לכן ראוי שפעילויות שונות בבית הספר יממשו עקרונות המתמקדים בו - שיתוף בידע והפקת תוצר משותף, שיח מקצועי, ייחוס ערך לדברי אחרים ולתוצריהם, רפלקסיה, יצירת זיקות בין מושגים כבסיס להתפתחות של ידע חדש, חשיבה ביקורתית. האחרון מבקש לסייג ולהצביע על השפע הרב כמאפיין בעייתיות של חברת המידע - אֶלִיָה וקוץ בה - ולכן מחייב לטפח בקרב הלומדים מיומנויות של בקרת ידע, הערכת מהימנותו וכדומה. יש לשלב אמנם בין העקרונות והרעיונות שתוארו לעיל, כדי להעביר את ההוראה לסביבת למידה שבה הלמידה מתבצעת סביב פרויקטים. אך תשומת הלב צריכה להינתן גם לכך שהלמידה אינה מוטלת על התלמידים בלבד. המורים נדרשים לבחון כל העת את השלכות הטכנולוגיה על התרבות הבית ספרית ועל הפדגוגיה, ולקיים שיח אישי וציבורי שיבקר ויתעניין בהשלכותיה של הטכנולוגיה על תחומי הדעת, על הערכים ועל הפונקציה שממלאים המורים ובית הספר עצמו בתהליך הלמידה.

סביבת למידה

כיום נוהגים המורים להשתמש בחומרי למידה מסורתיים: טקסטים ומאמרים בדמות ספרי לימוד ומקראות, קבצים שונים ואף סרטוני וידאו והנפשות. אם חומרי הלמידה הללו יוכנסו לסביבת למידה, מתוקשבת או ממוחשבת, אין בכך כדי להציג התקדמות פדגוגית. זו תושג רק באמצעות שילוב של פדגוגיה מתקדמת בסביבת הלמידה.

סביבת למידה היא מרחב מובנה, עשיר, מורכב ודינמי המזמן אינטראקציה ומשרת התמודדות עם פרויקט המבסס הבנה. המורה מעצב את המרחב בהתאם למטרות ההוראה-למידה, תוך בירור

המאפיינים של תחום הדעת, והלומד מווסת את הלמידה שלו במרחב על בסיס רפלקסיה ומשוב. במרחב יש לפעול באמצעות מהלכי למידה אישיים ורב-ממדיים, השמים דגש על הגילוי (כגון בחירה, יוזמה וניווט), ולכן מטרתו היא יצירת ידע גמיש ושכלולו באמצעים לעיבוד מידע, תוך אינטראקציה עם שותפים שונים. סביבת הלמידה היא הפרקטיקה שמאפשרת את יישום עקרונות התיאוריה הקונסטרוקטיביסטית ללמידה מיטבית. לכן ארגונה מבוסס על מושגים ועקרונות כמייצגים את התכנים בתחום דעת בזיקה לאשכול תחומי דעת שבו אנו פועלים; תנאים, אינטראקציות וכלי חשיבה שמפתחים אוריינטציה; גירויים המציפים פערים אצל הלומדים וכך מביאים אותם אל העיסוק בתכנים עצמם. הידע שמתפתח כתוצאה מתהליכי החשיבה בסביבת הלמידה כולל ידע תכנים, ידע חשיבה, ידע התנהגויות, ידע תרבויות וידע אוריינטציה.⁹

הידע מובנה אצל הלומד באמצעות אינטראקציות מסוגים שונים שמתקיימות בסביבה: מפגש בין מורה, לומד ותחום דעת; שיח רפלקטיווי של לומד עם מקורות מידע וכדומה. כיוון שסביבת למידה בנויה כמסגרת מובנית וגלויה של מושגים ועקרונות מעולם התוכן של תחום הדעת, היא מזמנת קישור בין פריטי מידע והפיכתם לידע פעיל אצל הלומדים. פעולות אינטראקטיויות אלו אינן חבויות ואקראיות אלא מודעות, מתנות את תהליך הלמידה ומבססות אותו כנתון באחריותם של הלומדים. פעולות הקישור מאפשרות להגדיר את הלומד כחלק מהותי מתהליך הלמידה ולא רק כמעין תוצר שלה. הלומד מתנסה בתהליכים של יצירת רצפים תוך חשיפת פערים באמצעות עקרונות של בחירה מתמדת בכיווני פעולה, אינטראקציות מרובות, תהליכי חשיבה מורכבים, הערכה והצגה של תוצרי למידה. בכך מתעצבת אצלו תפיסה מורכבת, המתבוננת באופן שיפוטי במקומו של הידע הרב-ממדי ורשתות המושגים הריזומטיות שלו, המתפתחות תוך כדי הלמידה. תפקידיהם של המורה והלומד בסביבת הלמידה מתאפיינים בקשר ברור ומאורגנים בארבעה מוקדים:

- (1) **ידע** - המורה מנהל ידע בסביבת הלמידה והלומד הפעיל מארגן את הידע ומתעד אותו;
- (2) **אינטראקציות** - המורה מזמן אינטראקציות מרובות (של הלומד עם עצמו, עם תחום הדעת, עם חבריו הלומדים ועם המורה) בסביבה כדי שיובילו ללמידה מתוך מעורבות, ועל הלומד להתייחס כל העת לידע של אחרים (מומחים בתחום הדעת, המורה, חבריו הלומדים וכדומה);
- (3) **תהליכי למידה** - המורה מסייע להעלות למודעתו של הלומד את תהליכי החשיבה שלו ואת תוכן הלימוד המתמזה בעקרונות כקשרים בין מושגים וכתוצאה מבחירה בפרדיגמות ובתיאוריות, ועל הלומד ליישם את תהליכי הלמידה הללו בהקשרים חדשים וכך ליצור זיקות חדשות בעולם התוכן של תחום הדעת;
- (4) **הערכה** - המורה מבצע הערכה דיאלוגית והלומד מעריך מידע וידע על בסיס פעולות של רפלקסיה וקבלת משוב באופן מתמיד.

9 Wilson, 1996.

המעבר להוראה-למידה בסביבת למידה מתקשבת מחייב מודעות להסתגלות לרמת מעורבות גבוהה של המורים בהוראה ושל התלמידים בלמידה. מודעות זו מושגת, בין היתר, באמצעות עיצוב ראוי של מרחב הסביבה, המעיד על רציונל פדגוגי ועל שפת המושגים של תחום הדעת. שפה זו היא היסוד המארגן של המידע בסביבה, ובאה לידי ביטוי גם בשמה הייחודי ובתגיות המשויכות אליה. יסוד נוסף לארגון הסביבה הוא מכלול שיקולי הדעת של המורה, שמקשרים בין הפריטים בסביבה בזיקה לוגית, תמטית וכדומה, וכך גורמים לניווט ולהתמצאות בסביבה להתבצע לפי עקרונות תחום הדעת, כפי שמבוצעים על-ידי העוסק המקצועי בתחום. סביבת הלמידה בנויה, כאמור, בזיקה לתחום הדעת, אך אמורה לשקף יחידת לימוד ספציפית, ולכן סילבוס גלוי ומוסבר היטב, שכולל זמנים למטלות הלמידה ומחווון הערכה מפורט, יקדם את המודעות של כל השותפים לסביבה לרמת המעורבות הנדרשת מהם.

מרחב הסביבה כולל כלי חשיבה העומדים לרשות התלמידים ומסייעים להם בוויסות העצמי ובניווט במרחב הידע מתוך מודעות לקיומו. הכלים תופסים מקום מרכזי בלמידה וכוללים מיומנויות חשיבה, מיומנויות טכנולוגיות (היכרות עם סביבת הלמידה), כלים להפקת מידע ולעיבודו (יצירה של מפות ידע כהפקה של ידע חדש או כבקרת ידע, למשל) וכלי תקשורת מגוונים. הללו מבוססים בדרך כלל על רפלקסיה או על למידה שיתופית ומחייבים את הלומד למעורבות בלמידה לאורך התהליך כולו ולהשקעה בתוצר המבוסס על הבנה. למידה כזאת מטפחת לומדים בעלי אוריינטציה אקדמית בתחום הדעת, המרגישים שייכים אליו ויודעים כיצד לנווט בו; בעלי מיומנויות עתירות-חשיבה ומקדמות הבנה; מפעילי חשיבה ביקורתית מובנית.

כלי התקשורת בסביבת הלמידה ניתנים לאפיון כנעים על שני צירים: אישי - ציבורי; סינכרוני - א-סינכרוני. מאפיון זה נגזרות דרכי התנהגות שונות. הכלים האישיים מאפשרים יצירה של קשרים בלתי-פורמליים, אך מחייבים שמירה על הפרטיות; ואילו הכלים הציבוריים מאפשרים שיתוף בידע וייחוס ערך לנקודות מבט שונות, אך מחייבים משלב לשוני גבוה יותר מהערוצים האישיים ותרומה מרבית של הפרט. הכלים הסינכרוניים מאפשרים מענה מידי אך מחייבים כתיבה עניינית וקצרה, לרוב על חשבון המשלב הלשוני והדיק; בעוד הכלים הא-סינכרוניים מאפשרים שהייה וחשיבה לפני הכתיבה וטיפול של ויסות עצמי, אך מחייבים שמירה על כללי שיח מקצועי ומשלב גבוה יותר. כלי התקשורת מחייבים מודעות ערה לשמירה על כבוד השותפים לשיח, וההבדלים ביניהם ניכרים ברמת השיח ובתוכנו.

בנוסף לכלי החשיבה ולכלי התקשורת, סביבת הלמידה כוללת עצמי למידה (Learning Features) המייצגים את מושאי הלמידה. כייצוגים דיגיטליים של יחידות לימוד מצומצמות הממוקדות בידע או באינטראקציה, הם מאפשרים שימוש חוזר במגוון מקומות ובסביבות למידה שונות, תוך קבלת החלטות המבוססות על שיקולי דעת פדגוגיים לגבי מיקומם וקישורם למרכיבי הסביבה האחרים. כדי לטפח את החשיבה הביקורתית אצל הלומד, חשוב שהגירויים וייצוגיהם כעצמי

למידה, לרבות המטלות והמשימות בסביבה, יגרמו לעירור ולערעור קוגניטיביים. בישראל קיים מאגר של עצמי למידה 10 המאפשר חיפוש ממוקד ושילוב בסביבות למידה במערכות שונות.

פרויקט Learning Fusion

תפקידה של הפדגוגיה המתקשבת הוא אפוא לדאוג להוראה שתזמן למידה מיטבית. אם המורה צריך לספק תנאים ללמידה כזו ולגרום לתלמידים לבצע פעולות בדרך של הנחיה אינטלקטואלית, הרי שמוטל על בית הספר לספק למורה תשתיות המאפשרות לו לממש מחויבות זו. פרויקט Learning Fusion לתכנון סביבות למידה מתקשבות כולל למידה ממושכת על אודות הצרכים הפדגוגיים של המורים בבית הספר, בירור תפיסות שונות של למידה ובדיקה של ידע גנרי בתחום התוכנה ובתחום הפדגוגיה. כתוצאה מכך גובש מודל ובעקבותיו נבנתה מערכת המאפשרת ביטוי ויזואלי-מילולי לשיקולי הדעת של המורה: תכנון פריטי תוכן ופריטי חשיבה מוביל לבנייה של סביבת למידה וארגון הפריטים בה, באופן המשקף ייצוג ידע בתחום הדעת ובכך יוצר עקרונות פדגוגיים חדשים. החידוש הוא המיקוד בשלושה תחומים בו-זמנית: (1) התפתחות מקצועית של מורים; (2) פיתוח תרבות של ניהול ידע פדגוגי; (3) עיצוב מקצועות הלימוד הבית-ספריים כדיציפלינות פדגוגיות.¹¹

הפרויקט מתבטא בשני שלבים עיקריים:

(1) הגדרת שפה פורמלית (LEL) לסביבות למידה מתוקשבות, המובנת למחשב ולמשתמש-הקצה; (2) בניית מערכת לניהול ידע ולשיתוף בידע ככלי עזר למורה, תוך הישענות על מודל שגובש. המערכת מלווה את המורה בתהליכי החשיבה הכרוכים בפיתוח של סביבת למידה; וממוקדת בהתפתחות המקצועית שלו, בהקשרן של החלטות פדגוגיות לגבי גופי ידע בסביבת למידה מתוקשבת. תכלית הפרויקט הוא הצפת שיקולים ועירור חשיבה לגבי הזיקות שבין ידע תחום הדעת, הפדגוגיה של תחום הדעת והסובייקטים הפועלים בסביבה, כפי שהוצגו באיור 1. בנוסף, תכליתו לאפשר שיתוף בין מורים, לפתוח בפניהם את האפשרות להשתמש באונטולוגיות¹² מתחומי דעת שונים ולקשר פריטים מתוכן לפריטים בסביבת הלמידה המתפתחת בזיקה לתהליכי החשיבה בתחום הדעת. המודל הקונסטטואלי הכללי של הפרויקט מוצג באיור 2 (להלן). תחילתו בחשיבת המורה על מיקוד עבודתו וכיצד הוא מבקש לעסוק ביחידת הלימוד, מנקודה זו כולל המודל ארבעה מרכיבים יסודיים: תכנון, ארגון, יצירה ושיתוף. שלושת המרכיבים הראשונים מהווים שלבים בפיתוח של סביבת למידה מתוקשבת ובעיצובה, והמרכיב הרביעי הוא תוצר תרבותי-קהילתי המתלווה לשלבים הללו.

10 מאגר מאו"ר, המבוסס על פרויקט Merlot העולמי - maor.iucc.ac.il

11 לפי הגדרתו של כרמון, 2006.

12 הכוונה ב'אונטולוגיה', בהשאלה מהמונח הפילוסופי 'תורת היש', היא לרשתות ידע ריזומטיות של מונחים והזיקות ביניהם בתוך תחומי הדעת ובין תחומי דעת שונים.

בתכנון הסביבה, המורה מתכנן את סביבת הלמידה על בסיס חשיבה מחודשת בתחומים הבאים: (1) תחום הדעת כמגדיר את מרחב הסביבה; (2) ביצועי ההבנה שתאפשר הלמידה; (3) כלי החשיבה שיעמדו לרשות התלמידים; (4) האינטראקציות שיופעלו. בארגון הסביבה המורה בונה מפה שמציגה את פריטי הסביבה ומגדיר את הזיקות התמטיות, הלוגיות או הפונקציונאליות ביניהם, מתוך מודעות לגילום העקרונות הפדגוגיים שמשקפים בה. בשלב זה מבקשת המערכת מהמורה לחשוב על התשתיות הטכנולוגיות שבהן ייעשה שימוש בסביבת הלמידה. בשלב ה**יצירה** מאחדת המערכת את התוצרים של התכנון והארגון לכדי קובץ גנרי בשפת LEL, שעל בסיסו נוצרת סביבת הלמידה המתוקשבת במערכת ההוראה-למידה. קובץ זה מהווה תשתית לניהול ידע, המאפשרת **שיתוף** בחשיבה בין מורים בתוך בית הספר ובין בתי ספר.

איור 2



במערכת הטכנולוגית עצמה מוצגים שלב התכנון ושלב הארגון כשני מסכי משתמש עיקריים, הקובץ הגנרי שמכיל את פריטי תכנון הסביבה נוצר באופן שקוף למשתמש, וכך גם יצירת השלד של סביבת הלמידה (מבנה ללא תוכן) במערכת ההוראה-למידה הייעודית. לאחר ביצוע פעולת

היצירה נפתחות האפשרויות לשיתופו עם משתמשים אחרים ברמות שונות. שפת LEL היא שפה פורמלית לתחום ספציפי (DSL) - סביבות למידה מתוקשבות. חשיבותה הוא באפשרות להיות מובנת לתוכנות ולשפות מחשב, שיפיקו מהקבצים משמעות באמצעות שילוב בין כללי התחביר והתוכן של השפה הפורמלית.

תכנון של סביבת למידה באמצעות המערכת

על עיצוב של סביבת למידה להתייחס לארבעת מרכיבים שנידונו לעיל: **ידע** - תחום הדעת וגירויים ללמידה; **פרט** - מהלכי למידה אישיים; **קהילה** - התפתחות הלומדים והנחיית המורה; **והערכה** - הפרטים בסביבה מעריכים ומוערכים במעגלים שונים של משוב, רפלקסיה וניטור.¹³ כבעל סביבת למידה נדרש המורה לתכנן אותה ולעצב אותה, ולכן הוא מתבקש לבחון מחדש מספר כיווני חשיבה:

(1) **תחום הדעת** ואופן ארגונו כמרחב לסביבת למידה - מושגים, עקרונות, תיאוריות ותוכן יחידות הלימוד;

(2) **ביצועי ההבנה** הנדרשים מהלומדים בעת ביצוע מטלות ופירוט מקורות המידע וכלי החשיבה שיעמדו לרשותם;

(3) **אינטראקציות** בין הסובייקטים בסביבה והזיקות שמתקיימות בינה ובין פעילויות למידה נוספות;

(4) **מרכיבי הסביבה** - בחירה במושאי לימוד, גירויים וייצוגים טכנולוגיים כעצמי למידה - דרך ארגונום במרחב הסביבה והקשרים ביניהם.

פיתוח סביבת למידה במערכת Learning Fusion כולל, כאמור, את כיווני החשיבה הללו בשני שלבים: תכנון וארגון.

מסך התכנון עוסק בעולם התוכן של תחום הדעת ובפדגוגיה שלו כפי שהיא מתבטאת בסביבה. המורה בוחר או מזין מושגים, עקרונות ותיאוריות בתחומי הדעת שנבחרו. המערכת בוחנת את הפריטים שהוזנו, ולפי אונטולוגיות תחומי הדעת שנבנו על יסוד עבודתם של מורים אחרים, מציעה למורה פריטים נוספים שייתכן והיו רלוונטיים עבורו. הזנה של נושאי לימוד שיכללו בסביבה ומושאי למידה ספציפיים עבורם, מהווה השלמה של תכנון עולם התוכן. למושאי הלמידה יש להוסיף גירויים שיוכנסו לסביבה ואת הייצוגים (עצמי הלמידה) של גירויים אלו - אשר יחדיו מעבירים את המורה לעיסוק בפדגוגיה ובתהליכי החשיבה של התחום בסביבת הלמידה. המורה ממשיך ומגדיר אינטראקציות שיופעלו בסביבה, מטלות שיינתנו ללומדים, כלים ומיומנויות חשיבה שיעמדו לרשותם ופירוט על אודות הפרויקט כמטלה ארוכת טווח ומבוססת

הבנה שתלווה את רוב מהלך הלמידה בסביבה. יש לציין כי תהליך זה אינו לינארי או שלבי במהותו, והוא מאפשר מעבר מקטגוריה לקטגוריה בקלות ותוך שמירה אוטומטית של כל פעולה.

עיצוב של סביבת למידה מבוסס על רציונל פדגוגי ועל עקרונות מארגנים השאובים מהפסיכולוגיה של הלמידה. ארגון פריטים במרחב של סביבת הלמידה מושתת על התייחסות לסביבה, על כל פריטיה, כאל מערכת חזותית של סמלים. סביבה מעוצבת, שפריטיה מאורגנים היטב, תשתמש באופן הרמוני במאפייני הפריטים ובעקרונות עיצוב, וכך תגרום לבניית מושא הלמידה מתוך התבוננות בפונקציות שלו כפי שהן משתקפות בפריטי הסביבה. בעת ההתבוננות והניווט בסביבה מתקיים תהליך של תרגום בין המערכת החזותית המוצגת ובין השפה המילולית. תרגום זה מתקיים בשני הכיוונים, ולפיכך פועל כפרשנות היוצרת שינויי משמעות אצל הלומד. נגדיר את המונח קומפוזיציה של סביבת למידה כמונח שאול מתחום האמנות: מכלול היחסים השונים בין האובייקטים בתוך הסביבה לבין עצמם, בינם לבין אובייקטים אחרים בסביבה ובינם לבין אובייקטים הנמצאים מחוץ לסביבה, כולל זיקות לתחום הדעת עצמו ולתפיסתו כחלק מתרבות. מכלול יחסים זה מגדיר את הנתיבים שביניהם יעבור הצופה כשיצפה באובייקטים הפזורים בסביבה. כך משקף ארגונים של הפריטים בסביבה ייצוג מידע רשתי-שכלי והוא מאפשר ללומד להתמצא ולנווט לפי העקרונות המקובלים בתחום הדעת. עיצוב הסביבה מבהיר ללומד את הקשרים שבין פריטי המידע המוצגים, ולכן ראוי שהללו יוצגו בגלוי ובאופנים מגוונים. כך תתמוך סביבת הלמידה במיומנויות חשיבה רלוונטיות, בהבניית ידע אצל הלומדים ובתוצרים אינטלקטואליים המעידים על הבנה.

במסך הארגון על המורה לארגן את הפריטים שנוצרו בשלב התכנון ולתת להם ביטוי קונקרטי בסביבת הלמידה. הביטוי כולל אופני הצגה המשמשים לבניית ידע ומבהירים את הזיקה בין פריטי המידע כייצוג ידע שכלי. בעיצוב של סביבת הלמידה באה לידי ביטוי החשיבה הפדגוגית שלפיה מתוכננת הלמידה בסביבה. האופן שבו מחליט המורה לפזר את הפריטים בסביבת הלמידה, קובע את מערכת היחסים ביניהם על בסיס קשרים שונים (תמטיים, לוגיים או פונקציונליים). הללו מהווים את העקרונות הפדגוגיים שאותם בוחר המורה להציג בסביבה, מתוך מודעות לקומפוזיציה שלה. בשלב זה של פיתוח הסביבה, מוגדרות דרכי הייצוג של עצמי הלמידה בסביבה ככלים טכנולוגיים של מערכת ההוראה-למידה הייעודית.

כמו בכל פעולת הוראה-למידה, תפקיד המורה אינו מסתיים לאחר יצירת הסביבה ובמהלך הפעלתה. עליו לדאוג לעדכונה המתמיד של הסביבה בהתאם לצרכים המשתנים שעולים מן הלמידה, לתיעוד המתרחש, למיפוי השיח ולניהול הידע; לעמוד בקשר רציף עם הלומדים ולבצע הערכה דיאלוגית של הלמידה. מגוון האינטראקציות שבאות לידי ביטוי בסביבה מעצים את תפקידו הרב-ממדי של המורה בתוכה.

הכשרת מורים והנחייתם

הכשרת מורים ראוויה, המקדמת למידה מיטבית, תקבע במרכזה את התפתחות המורה ותתקיים כחלק ממעטפת תמיכה שבית הספר נדרש לספק. במהלך ההכשרה עובר המורה **טלטלה אינטלקטואלית**, מעין דקונסטרוקציה קוגניטיבית. הנחיה ראוויה תוביל את המורה מהחשיבה על פיתוח סביבת למידה לחשיבה מחדש על מושגי יסוד רבים: על 'אדם' ו'למידה'; על תפיסותיו הפילוסופיות ואמונותיו בנוגע למושגים אלו ולאופן קישורם לתחום הדעת ולפדגוגיה שלו. דרך הפעולה של המנחים היא עירור מוטיבציות חבויות ועימות עם המוכתב והידוע - הוראת מקצוע בית-ספרי ביחס לתקן חיצוני קבוע ושיטות הוראה שנקבעו בידי אחרים זה מכבר. המנחים עשויים להבחין בתזוזה המורה על ציר של התפתחות, אך עבורו מדובר **בבחינה מחדש** תוך פירוק, חשיפה וגילוי של תפיסתו הפדגוגית - תחום הדעת, הוראה-למידה, הערכה, הלומדים, הוא עצמו - שמתגבשת מחדש. לשם כך זקוקים המורים לפעילות קבועה ורציפה במנשקים שונים ולאנשי מקצוע שיסייעו להם לעבור את הטלטלה האינטלקטואלית כשותפים לדרך הגילוי באמצעות חשיבה דיאלוגית ביקורתית. האימון הקוגניטיבי הוא פרקטיקה של הכשרה ראוויה, המשלבת הנחיה אישית, עבודת צוות ומשימות חקר-שטח. זאת תוך ייחוס ערך לשיקולי הדעת של המורה וסיוע לו בהצפתם, בזיהוי האפשרויות הטמונות בפירוק של אותם שיקולים פדגוגיים ובבירור של תפיסות היסוד בתחום הדעת. כשלהנחיה האנושית נוסף כלי טכנולוגי הממוקד בפדגוגיה ומשמש כמציף שיקולי דעת וכמארגן חשיבה, נוצרת דרך ראוויה יותר להנחיית מורים כהכשרה, העוסקת בפיתוח פרופסיונלי ואינה בגדר השתלמות תעשייתית.

לפיכך, הכשרת מורים מחייבת מימוש בשלושה כיוונים: כוח אדם, מסגרות זמן וכלים טכנולוגיים תומכים. כוח אדם מקצועי שיסייע בגיבוש התפיסה הפדגוגית ויטפח מובילי הנחיה, כך שתאפשר הנחיה מקצועית בשיטת המניפה¹⁴. שיטה זו מגדילה את ערוצי ההתפתחות והתמיכה במורים, כך שהאוטונומיה של המורים במהלכי ההוראה-למידה שלהם מועצמת, והם שותפים לעיצוב התרבות הבית-ספרית באמצעות יוזמות שהם יוצרים ומובילים. לשם בנייה של מסלולי הכשרה המייצרים שיח מקצועי פורה, יש לפנות חלק מלוח הזמנים של המורים בלי ליצור עומסים עבורם. זמן זה יוקדש להתפתחות האישית והמקצועית במעגלים שונים (אישי, קבוצתי, אקדמי וכדומה). המורים יווסתו את למידתם בעצמם באמצעות ניווט בין מסלולים פרופסיונליים אלו ובתיאום עם גורמים מקצועיים בבית הספר. לשני אלו ראוי לצרף כלים טכנולוגיים תומכים. סוג אחד של כלים אלו יופיע בדמות מרכז דיגיטלי לתמיכה טכנית, שיכלול מענה לשאלות טכניות ויצג אלגוריתמים לביצוע פעולות במערכות הטכנולוגיות. סוג אחר של כלים יסייע למורים ולמנחים בחשיבה הפדגוגית באמצעות הצגה של התפתחות הרעיונות ותיעודם, ויהיו תפיסות פדגוגיות הנגזרות מהרעיונות וגירוי מהלכי החשיבה לקראת הצפת

14 שיטה זו מבוססת על קהילת לומדים בקרב המורים בבית הספר. גרעין מורים משתלם בנושא כלשהו ומלמד גרעין רחב יותר של מורים, וכן הלאה. המורים פועלים כמנחים עבור עמיתיהם (ביחידים, בצמדים או בקבוצות).

שיקולי דעת פדגוגיים ותחומיים-תמטיים. סוקרטס ואפלטון פיתחו לראשונה את תאוריית ההיזכרות, וכך בדיוק ראוי שיעבדו הכלים הטכנולוגיים בשירות הכשרת המורים - כמיילדים של ידע שנשכח.

סיכום

על הפדגוגיה להיות פתוחה לחידושים טכנולוגיים ולהיזהר מתפיסה אנכרוניסטית שתעקר אפשרויות העשויות להלוו את מטרותיה. אך פדגוגיה מתוקשבת אינה נטועה בטכנולוגיה, ועליה להתבסס על רציונל פדגוגי - חושף פערים, מציף שיקולי דעת ומערער את תפיסות הלמידה הקיימות. כך תאפשר הטכנולוגיה לקדם את הפדגוגיה. סביבת הלמידה המתוקשבת היא פרקטיקה של רציונל שכזה, ולכן היא מקיימת את הלמידה המתוקשבת סביב אינטראקציות, המעלות את רמת המודעות של הפרטים הפועלים בתוכה לתהליכי הוראה-למידה. בכך מניבה הפעילות במרחב הלמידה המתוקשב תרבות שיח חדשה המיוסדת על שינוי תפיסתי ביחס למושגים של סמכות על הידע, אחריות ללמידה, חירות הביטוי, הדיאלוג הקהילתי וכיוצא באלו. אין פדגוגיה זו משוללת קשיים. יצירת הערעור לגבי מושגי היסוד שלעיל והניסיון ליצור תרבות שיח שונה, שמזינה את אותו ערעור - כל אלה פורצים ומפרקים את המונופול הבית-ספרי הקיים. הפער הגדול שמציגה הלמידה הקונסטרוקטיוויסטית חושף את הכזב הטמון בהצהרות על מחויבות להתפתחות של סובייקטים בתוך סדר היום הקיים שמכתיב הקוריקולום בפועל. בנוסף, קיים עול רב על המורה כמנהל סביבת למידה: השקעת משאבי זמן רבים, דרכי הערכה שונות מהותית מדרכי ההערכה המקובלות (הראשונות נועדו לערער ולעורר חשיבה בעוד שהאחרונות מבוססות על בחינת ידע אל מול תקן מוסכם ומוכתב בדמות תכנית לימודים); ואף שקיימים מודלים רבים להערכה של פעילות בסביבת למידה מתוקשבת, השיפוט שנדרש להערכת 'סביבה טובה' בעייתי ודורש בדיקה ארוכת טווח המצריכה סבלנות רבה. הלומדים והמורה הפועלים בסביבת למידה חייבים להסתגל לתרבות שיח שונה, המבקשת ליצור ידע באופן אישי או קולקטיווי באמצעות קשירה של פריטי מידע שונים. משימה זו אינה קלה כלל ועיקר לאלו שאינם מורגלים בכך, והיא מייצרת קשיים בתחום האינטלקטואלי, בביצועי ההבנה ולעתים אף בתחום האישי-חברתי. כדי להתגבר על קשיים אלו ראוי להקים מערך להכשרת מורים כאחד מעמודי התווך של בית הספר. מערך זה חיוני כמקדם וכמגבש תפיסות פדגוגיות, אשר יעצבו את התפתחות בית הספר לאורך שנים.

בעתיד אנו מבקשים להשתמש באפשרויות הגלומות בפרויקט Learning Fusion לבחינת האונטולוגיות של תחומי הדעת ואשכולות הדעת. הואיל והאונטולוגיה של תחום דעת מתפתחת כל העת, ניתן ליצור מפות מושגיות של התחומים והאשכולות על יסוד עבודת המורים בתכנון סביבות הלמידה, להתבונן בשיתוף של פריטי תוכן בין תחומי הדעת ובכך ליצור מבני ידע חדשים.

תודות

אני מבקש להודות לחברי, אנשי הפיתוח הפדגוגי בבית הספר הריאלי העברי בחיפה, **גלעד שפירא ועירית אהרון**. חלק ניכר מהתובנות שהועלו במאמר זה הן פרי עבודתם במשך שנים רבות ופרי עבודתנו המשותפת.¹⁵ אבקש להודות גם ל**דונן פסטרנק** מאוניברסיטת חיפה שסייע לבנות את מערכת Learning Fusion¹⁶ וכך הביא את הרעיונות לכדי מימוש.

מקורות

גור-זאב, א' (1996). **חינוך בעידן השיח הפוסטמודרניסטי**. ירושלים: מאגנס.
הרפז, י' (2008). **המודל השלישי: הוראה ולמידה בקהילת חשיבה**. בני ברק: ספריית פועלים.
כרמון, א' (2006). ארגון הידע בבית הספר. בתוך ד' גורדון (עורך), **מקצועות לימוד במבחן** (עמ' 54-118). תל-אביב: הקיבוץ המאוחד.
סלומון, ג' (2000). **טכנולוגיה וחינוך בעידן המידע**. תל-אביב: זמורה ביתן.
פרקינס, ד' (2004). מהי הבנה? בתוך מ' סטון-ויסקי (עורכת), **הוראה לשם הבנה** (עמ' 33-53). ירושלים: מכון ברנקו וייס.
רונאל, א' (2006). **טיפשות** (תרגום: ע' שורר וד"ק לוי). תל-אביב: רסלינג.

Bransford, J. D., Brown, A. L. & Cocking, R. R. (2000). *How People Learn*. Washington D.C.: National Academy Press.

Resnick, L. B. (1989). Introduction. In L.B. Resnick (Ed.), *Knowing, Learning and Instruction* (pp. 1-24). N.J.: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Wilson, B. G. (Ed.). (1996). *Constructivist Learning Environments: Case Studies in Instructional Design*. N.J.: Educational Technology Publications.

15 ניתן לקבל הרשאת כניסה למערכת ריאלידה בכתובת: www.realiyeda.org.

16 ניתן לקרוא יותר על הפרויקט במסמכים שבכתובת: study.haifa.ac.il/~nzinger.