

ללאו בארץ הפלאות - מה מחשבים באמת מציעים לחינוך? טריאל סלומון ודיוויד פרקנס

גיחות אלה, אף כי לא כולן, קיבלו את השראתן מאופורטוניזם טכנולוגי. כאשר הטכנולוגיה עדיין חדשה, האפשרויות החינוכיות מבטיחות יותר מאשר מקיימות, ויוצרות מגמות שונות. הפעלה ותפקוד (קריאת ההתפעלות: "לא יאמן!") הם הכוח המניע של ניסוח ויצירת צידוקים, וחשוב מזה, של הדרך שבה משתמשים בטכנולוגיה. מלתחה חינוכית שלמה של תיאוריה ופרקטיקה עוברת תהליך של שינוי והתאמה לכפתור חדש ונוצץ. זה הדבר שפפרט (Papert, 1987) כינה 'טכנו-צנטריזם'. קוכמן, מירס, פלטוביץ' וברואוז (Kochman, Myer, Feltowich, & Barrows, 1993/1994) מציינים, שלא די בעשייה טכנו-צנטרית כזאת, ואנו מוסיפים, שהיא תמימה ואף עשויה להטעות.

רציונל הר האוורסט - "משום שהוא שם" - עשוי להוליד לכמה בחינות ובדיקות, אך בסופו של דבר אין בו תועלת. כך, למשל, מחסור במחשבים בכיתה אינו רציונל מספק ללמידה שיתופית. בדומה לכך, העובדה שתלמידים מסוגלים להכין בקלות מצגות מורכבות של מולטימדיה אינה הצדקה מספקת לעיסוק במשימות אלה. אפשרות הגישה לבסיסי מידע ממחשבים רחוקים אינה כשלעצמה סיבה מספקת להעסיק תלמידים בפעילויות הקשורות בכך. השאלה האמיתית היא האם יישומים אלה מניבים את מבול הלמידה המצופה מהם? הרציונל לשימוש בטכנולוגיה צריך לבוא ממקורות אחרים; מקורות שאינם תלויים בביצועים המדהימים שהטכנולוגיה עשויה להגיע אליהם. כפי שציין סרסון (Sarason, 1984), לא כל מה שאפשרי גם רצוי. שום דבר לא הופך לרצוי בגלל אפשרויות טכנולוגיות; יש צורך בבסיס בלתי-תלוי, לא טכנולוגי, למתן נימוקים טובים.

אם נביט סביבנו נראה שלמחשבים ולטכנולוגיות של עיבוד מידע הקשורות אליהם יש השפעה הרת-שינוי על תחומים רבים: התקדמות מטאורית חלה ביסודיות ובעומק של המחקר הסטטיסטי של נתונים; מודלים ממחשבים של מערכות מזג אוויר ושל תופעות קוואנטיות מאפשרים חיזויים והבנות שלא היו בהישג יד קודם לכן; פעולות יומיומיות, כגון הספקת כרטיסים להצגות תיאטרון או הזמנת כרטיסי טיסה, הפכו לנחלתה של טכנולוגיה מתקדמת המגלגלת אפשרויות מורכבות רבות לטובת הלקוחות.

רק טבעי לצפות שלמחשבים תהיה השפעה דומה על החינוך, וכי הם יובילו תהליך למידה רענן, מרתק ורב-עוצמה - חינוך בארץ הפלאות! אך אם ניזכר שהמלכה האדומה מעליזה בארץ הפלאות האמינה דרך קבע בחמישה דברים בלתי-אפשריים לפני ארוחת בוקר, אולי נעצור ונתהה שמא אחד מהם הוא המהפכה הטכנולוגית בחינוך. אחרי ככלות הכול, היכן היא המהפכה הזאת?!

מומחים לטכנולוגיה בחינוך הכריזו שוב ושוב על בואו של העידן החדש; אך למעשה לא קרה הרבה. למרות כמה ניסויים מעניינים בנסיבות מיוחדות, ענייני החינוך משתרכים להם כרגיל. דגם T של פורד בטכנולוגיה החינוכית, מוצר שימוש המונים, ככל הנראה עדיין לא הומצא. ואולי אינו קיים כלל? ואולי הציפיות אינן מופנות כלל לכיוון הנכון? לאיזה סוג של עזרה אנו באמת רשאים לצפות מטכנולוגיה של עיבוד מידע?

פליאה, יותר מאשר תוצאות של ממש, היא שאפיינה את העשורים הראשונים של החיפוש אחרי מה שיש לטכנולוגיה של עיבוד מידע להציע לחינוך. לטכנולוגיות חדשות מכל סוג יש, כך או אחרת, רצף התפתחותי הדומה לרצף התפתחותם של יחידים, ושימוש במחשבים בחינוך אינו יוצא מכלל זה. תחילה נעשו צעדים מוקדמים, הססניים, חסרי ביטחון, שהתאפיינו בתלות בתפיסות ביהוויריסטיות ובניסיון קודם, ובאו לידי ביטוי בתוכניות דומות לתוכנית CAI. שאיפות לא לגמרי מציאותיות לעיצוב שכלם ומחשבתם של תלמידים באמצעות תוכנות מחשב (Papert, 1980) לא איחרו להגיע כאנטיתזה לגישה של תרגול ואימון, והובילו למחקר נרחב ולאכזבה לא מעטה (Pea & Kurland, 1984a,b). אחר כך באו פלירטטים נועזים עם בינה מלאכותית (למשל Yazdany & Narayanan, 1984), והתלהבות תמימה מהאפשרויות הטכנולוגיות (למשל ICAI, ITS), מולטימדיה, רשתות תקשורת לתלמידים ברחבי העולם, שהבטיחו יותר משהגשימו, שהציעו רטוריקה יותר משינוי של ממש.



* G., Salomon & D., Perkins, "Learning in Wonderland: What do Computers Really Offer Education?". In S. Kerr (ed.), *NSSSE Handbook*, 1996

אין פירוש הדבר שהשקפות רווחות על למידה יכולות להתרגם ישירות ובקלות להמלצות למורים (Cobb, 1994), ובוודאי שלא לעיצוב סביבות למידה. למשל, תיאור הלמידה כבנייה מתיישב יפה עם סביבות למידה ועם פרקטיקות פדגוגיות רבות ושונות למדי זו מזו, אך אינו עולה בקנה אחד עם למידה כשינוי. ואף על פי כן, כפי שכבר נטען (למשל, Campione, Brown, & Jay, 1992), ועוד נרחיב על כך בהמשך, השקפות רווחות על למידה מציעות שלטי דרכים סבירים, המאפשרים לנו למפות את קווי המתאר של סביבות למידה בעלות טכנולוגיה אינטנסיבית, את עיצובן ואת דרכי חקירתן.

בניתוח מסוג זה, הטכנולוגיה ממלאת תפקיד של מיילדת ולא של אם; היא מקדמת תהליכים, לעתים בדרכים מכריעות, יותר משהיא מבצעת בעצמה את מלאכת ההוראה האמיתית. הטכנולוגיה משמשת כמערכת של אמצעים המאפשרת לנו, במקרים רבים בפעם הראשונה, להגשים חזונות חינוכיים שהם פרי הבנתנו את החשיבה והלמידה. לדוגמא, התכנון והשימוש לצרכי הוראה בתוכנית כגון *Writing Partner* (Zellermayer, Salomon, Gibson, & Givon, 1991) הודרכו והוצדקו בראש ובראשונה על ידי ההבנה שלנו מדוע וכיצד לטפח אצל תלמידים מטא-קוגניציות הקשורות לכתיבה. הבנה זו התבססה על תפיסתו של ויגוצקי בדבר הנחיה המסופקת מבחוץ, אופני הפנמה והפיכתה להנחיה עצמית, ועל ההנחה שוויסות-עצמי הוא גורם מכריע בלמידה. עם זאת, יישום הבנות כאלה לשיפור היכולת לכתוב חיבורים נזקק לטכנולוגיה מתוחכמת, היכולה לאפשר שותפות שכלית עם הכותב במהלך כתיבת החיבור.

רעיונות-מפתח על קוגניציה ולמידה

הבה נפתח בטבעה של הלמידה. בעמודים הבאים נבחן כמה רעיונות-מפתח על קוגניציה ולמידה, הנוגעים לתפקידים שמחשבים עשויים למלא בחינוך. במסגרת רעיונות אלה נפנה לשאלה כיצד יכולים מחשבים לסייע לחינוך בדרך הטובה ביותר.

למידה כבנייה

מתוך מגוון השקפות בנות-ימינו על למידה, רעיון מרכזי אחד (יש שיטענו שזוהי סיסמה, מעין מנטרה, שחוזרים עליה שוב ושוב; ראו Cobb, 1994) משמש כמוטיב מלכד שהכול מכירים בו: רכישה של ידע אינה פעולה פשוטה וישירה של "העברה", "צבירה" או "הפנמה", אלא עיסוק פעיל של הלומד באיסוף, בהרחבה, בשחזור, בפירוש, או במינוח רחב יותר, בבנייה של ידע בעזרת חומרי הגלם של הניסיון והמידע המסופק לו. תפיסה זו היא נקודת המפגש בין גישתו של פיאז'ה לבין הגישות של עיבוד מידע (Resnick, 1987). זו גם נקודה שעליה מסכימות תפיסות בעלות אוריינטציה אינדוידואליסטית (גישות "סולו"), הרואות בידע משהו הנמצא בתוך שכלו של האדם (למשל von Glaserfeld בדפוס, 2, p. 7, 23, 1994, ER), ותפיסות סוציו-תרבותיות של ידע כמבוזר מבחינה חברתית (למשל, Resnick, 1991).

משחקי הילדים, התרגשויות בלתי-מבוקרות ותקוות בלתי-מציאותיות (וגם פחדים) כבר מאחורינו. תקופת הילדות של שימושי המחשב בחינוך מפנה אט-אט מקום לבגרות המתאפיינת במחשבה ובחיפוש יסודי יותר אחר תכלית, היגיון, השקפת עולם. מה טיבו של השימוש במחשב בחינוך? איזו תכלית הוא משרת? מה מקומו במערך הנרחב יותר של היבטי החינוך? מדוע אנו פותחים (או סוגרים) לו שער? בהנחה שבשימוש במחשב גלום פוטנציאל, מה יהיו שימושי הטובים ביותר בחינוך? ומה פירוש "טוב ביותר" בהקשר זה? איך נדע להבחין בין רטוריקה מעוררת לבין שיקול דעת רציני? איך נדע להימנע מללכת בדרך שאינה מובילה לשום מקום, ולבחור בשבילים מבטיחים; שבילים שיובילו לשינוי פדגוגי עמוק?

שתי הבחנות לפחות זכו להכרה נרחבת. ראשית, מחשבים כשלעצמם תורמים אך מעט ללמידה. נוכחותם בכיתה, כשהם מצוידים בתוכנה רלוונטית, אינה מעוררת באופן אוטומטי את המורים לחשוב מחדש על צורת ההוראה שלהם, או את התלמידים לאמץ צורות חדשות של למידה. כשתלמידים משתמשים במחשבים לביצוע משימות שונות - כתיבה, שרטוט, ציור גרפים - התוצאה אינה שונה באופן מהותי מהתוצאה שהיו משיגים ללא מחשבים, אם כי ייתכן שהפעילות יעילה ומשעשעת יותר. למידה תלויה במידה מכרעת באופי המדויק של הפעילויות שהלומדים מעורבים בהן, בסוגי המטלות שהם מנסים לבצע, ובסוגי הפעילות השכלית והחברתית - במסגרת פעילות הגומלין עם המחשב. טכנולוגיית המחשב אולי מספקת הזדמנויות למידה מעניינות ובעלות עוצמה, אך ניצול הזדמנויות אלה אינו אוטומטי; מורים ותלמידים צריכים ללמוד כיצד להפיק מהן תועלת (Perkins, 1985).

שנית, התברר גם ששום משימה או פעולה יחידה, מופלאה ככל שתהיה, אינה משפיעה על הלמידה באורח מעמיק ומתמשך. רק תרבות סביבת הלמידה כולה, עם או בלי מחשבים, יכולה להשפיע על הלמידה בדרכים חשובות. וכך, רציונלים לשימוש במחשבים בחינוך צריכים להביא בחשבון גם את סוגי ההזדמנויות לפעילויות שהטכנולוגיה מציעה וגם את סוגי השינויים בסביבת הלמידה האמיתית שיעזרו לממש הזדמנויות אלה. רציונלים המתייחסים רק לתוכנית מחשב מגבילים את האפשרויות החינוכיות ולעתים קרובות אף אינם רלוונטיים.

כל זה מוביל למסקנה פשוטה בנושא טכנולוגיית עיבוד המידע בשירות החינוך: אם ברצוננו לברר האם התרומה של מחשבים לחינוך נמצאת ברשימת הדברים הבלתי-אפשריים של המלכה האדומה או שהיא כוח מחולל שינוי אמיתי, אל לנו להסתכל בראש ובראשונה על הטכנולוגיה עצמה; מה שעלינו לעשות הוא לבחון את ההבנות שרכשנו בתחום הקוגניטיבי, ובמיוחד את השגותינו ביחס לשאלות: מהי למידה טובה ומהי חשיבה ברמה גבוהה? כיצד הן מתרחשות וכיצד אפשר להקל על התפתחותן? השאלה היא מה דרוש כדי שלמידה תתרחש, ולא מה יכולה הטכנולוגיה לעשות. התשובה לשאלה זאת היא שתצביע בצורה הטובה ביותר על התרומות האפשריות של הטכנולוגיה לחינוך.

מבוקש, יחשבו ויפעלו על בסיסו כדי לשנותו ולהרחיבו.

למידה תוך הבנה

לעתים קרובות מזהים קונסטרוקטיביזם עם למידה לשם הבנה, ועם מקרים פרדיגמטיים כגון רכישת הבנה בשליטה במשתנים, בחוקי ניוטון, או בתיאוריית הברירה הטבעית של דרווין. עם זאת, נקודת המבט הקונסטרוקטיביסטית בשום אופן אינה מגבילה את עצמה למקרים כאלה; היא כוללת למידה של מיומנויות מוטוריות ושפות ראשונות - למשל, היכולות הבסיסיות הנרכשות - אשר בדרך כלל לא מדברים עליה במושגים של הבנה אלא במושגים של שליטה. יתר על כן, השפעות התרגול המוליכות לבניות מעודנות יותר ויותר של ביצוע מסוים אינן משרתות תמיד את ההבנה ככזו. ראיות שנאספו על ידי לנגר (Langer, 1989) מראות שבניגוד למה שנהוג לחשוב, "תרגול יוצר חסרים" כי הוא מתיך מידע להקשרים ולקודים מסוימים, וסולל את הדרך לידיעה מוגבלת, בלתי-שקולה, יעילה ביותר בהקשר מסוים אך בלתי-יעילה לחלוטין בהקשרים חדשים ואף לא נוטה לעבור אליהם. אך גם למידה כזו היא מובנית. כל זה מצביע על כך שלמידה לצורך הבנה דורשת יותר מאשר פרדיגמה כללית של קונסטרוקטיביזם.



ניתוח של הבנה שנעשה לא מכבר טוען שסימן ההיכר של הבנה הוא היכולת לחשוב באמצעות מה שידועים (Gardner, 1991; Perkins, 1992, 1993). לומדים המסוגלים להשתמש בידע שלהם - לבקר, להכליל וליישם אותו, למצוא קשרים באמצעותו וכו' - מגלים הבנה של ידע זה. לומדים המסוגלים רק לשלוף את הידע שלהם, לחזור עליו כשינון ולהחיל אותו באופן שגור על

מוטורית, אך בהבדל אחד: סוגי הביצוע הנלמדים הם דפוסי חשיבה המתאימים לתחום ידע ספציפי. למשל, חשיבה באמצעות מושג פסיקלי או באמצעות רעיונות על צורות ממשל ועל מדיניות חברתית.

נקודת מבט זו מציבה במרכז הבמה את השימוש עתיר החשיבה בידע. שימוש כזה בידע במצבים

הקונסטרוקטיביזם כתיאוריית למידה זוכה לא רק לאישוש מצד ניסויים בפסיכולוגיה, אלא גם לאימות המבוסס על הגיונו של המושג 'למידה': אף התנסות אינה מכריזה על משמעותה באופן חד-משמעי; אף מסר, מעובד ככל שיהיה, אינו מבטא את כל מובנו והשתמעויותיו. כדי להעניק להתנסות משמעות, כולל לתקשורת בכל צורה שהיא, האורגניזם חייב לכנס ולחלץ, כלומר לבנות. כפי שמציין ברייטר (Bereiter, 1994), הטענה שתלמידים בונים את הידע שלהם אינה טענה שקרית. אם השכל נתפס כמיכל ובו סכמות, ייצוגים וישויות אחרות, הרי לא ייתכן שאלה החליקו אל תוך "המיכל" בשלמותן דרך העיניים והאוזניים; הן לבטח נבנו שם.

מהי אפוא ההנחיה של הקונסטרוקטיביזם למורים וללומדים? מפתה לתאר למידה בצורה אידיאלית כאופן כלשהו של גילוי מונחה עצמאית, שבו המורה מעצב את הבמה, מספק הזדמנויות ואינו נותן יותר מאשר חומר גלם והדרכה הנחוצים לתהליך הבנייה. ואכן, יש כאלה שבעיניהם זוהי בדיוק המשמעות המעשית של התפיסה הקונסטרוקטיביסטית. אלא שפרקינס ואחרים הצביעו על כך שגם גישות אחרות, שונות מאוד, וכפי הנראה יעילות, מניפות את דגל הקונסטרוקטיביזם. כמובן, חוויות למידה רבות-עוצמה יכולות להתרחש בעת למידת גילוי, אך לגמרי לא ברור שמהלך זה משרת כראוי את רוב הלומדים ברוב מקצועות הלימוד, וברור מאוד שהוא משרת כמה לומדים בכמה מקצועות בצורה גרועה. כפי שטוען הלמקה (Helmke בדפוס), נראה כי לעתים קרובות תלמידים מעורבים בבנייה יעילה של ידע בסביבות דידקטיות יחסית (ראו גם Cobb, 1994). שנית, תלמידים הנמצאים בסביבות למידה פתוחות, המתוכננות במיוחד לעורר בנייה של ידע, לא תמיד יגיעו לבניית ידע אלא אם כן רמת המוטיבציה שלהם גבוהה. שלישית, כפי שטוענים דרייבר ועמיתיה (Driver, 1994), "רעיונות מדעיים נבנים, מאומתים ומתוקשרים באמצעות מוסדות התרבות של המדע. הסיכוי שיתגלו על ידי יחידים באמצעות מחקר אמפירי הוא קטן" (עמ' 6).

ייתכן שהפרשנות הטובה ביותר של השתמעויות הקונסטרוקטיביזם לחינוך תשאל לא מה הוא מכתוב אלא מה הוא פוסל. התנסויות למידה שאינן עושות דבר על מנת לטפח עבודה של לומדים על ידע - התמודדות עמו, תהייה על טיבו, ניסויים שונים בו, שאיפה להשתלט עליו, להבין, ליישם ולעדן אותו - ולעתים מדכאות אותה, בוודאי לא יובילו ללמידה אמיתית. אפשר לסכם את הדברים בעיקרון הבא, הראשון בסדרה:

1. קונסטרוקטיביזם: למידה יעילה דורשת שהלומדים יהיו מעורבים באופן פעיל בעבודה על ידע

דוגמאות טיפוסיות, רכשו אולי מידע ומיומנויות מועילים אך אינם מגלים הבנה של ממש. פעולות מנטליות כגון הכללה, מציאת קשרים וכו' נקראות **ביצועי הבנה**.

תפיסת הביצועים של הבנה רואה בלמידה להבנה רכישת יכולת ביצועית, בדומה לסוגים אחרים של רכישת יכולת ביצועית כגון למידה של מיומנויות

שבהם אנו משפיעים הדדית על תהליכי הבנייה באמצעות הספקת מידע, הסבת תשומת לב לדברים מסוימים, שאילת שאלות וטעינה, המבוססת על רעיונות של אחרים ושכלולם... חשיבה על התופעה החברתית מעסיקה מזה זמן רב את הפסיכולוגים החברתיים" (עמ' 2).



ניתן לזהות שתי גירסאות של למידה כעניין חברתי: לפי הגירסה החלשה, הלמידה מסתייעת חברתית; ולפי הגירסה החזקה, הלמידה מבוססת חברתית: מה שנלמד אינו נמצא במוחם של יחידים, כי אם בחברה, כולל במוצרים כגון רשימות. לפי הגירסה החלשה, למידה המבוססת על עבודה בצוות תומכת בפעילות האינטלקטואלית של הפרט. למשל, "לא כל האחריות להבנה נופלת על כתפיו של אחד, וגם כשמנחה הלמידה נכשל, חברים אחרים בקבוצה, כולל המורה הבוגר, נמצאים שם כדי להמשיך את הדיון" (A. Brown, et al., 1991, p. 141, in Tolchinsky). גירסה זאת מזכירה לא אחת את תפיסתו של ויגוצקי לגבי למידה והתפתחות סוציו-תרבותית. כפי שמצוין אצל בראון ועמיתיו (Brown et al., 1991), "כיוון שמאמצי הקבוצה מוחזנים במתכונת של דיון, לומדים חדשים יכולים ללמוד מתרומתם של אלה המתמצאים יותר בעניינים מסוימים. במובן זה, דיאלוגים של למידה הדדית יוצרים אזור התפתחות קרוב" (עמ' 141).

בעוד שהגירסה החלשה מדגישה את הישגי "הסולו" של הלומד בהקשר הקבוצתי, הגירסה החזקה מדגישה כיצד מה שנלמד במשותף נמצא בידע המשותף של הקבוצה, ומתפשט באמצעות מוצרים כגון רשימות ומודלים פיסיים. למידה וחשיבה אינם רק תהליכים שמתרחשים במוחותיהם של יחידים; הם גם "נפרשים על פניו" ו"נפרשים בין" יחידים (Cole, 1993; Perkins, 1993). הישגים נבנים במשותף במערכות חברתיות ומסתייעים בכלים תרבותיים. כך שאינטליגנציה, יותר ממה שהיא תכונתו של אדם בודד, היא תכונה הצומחת באופן חברתי בהקשר של פעילות משותפת (Pea, 1993; Perkins, 1993). גיבשו נקודות אלה בשני עקרונות נוספים: יחסי גומלין חברתיים: למידה יוצאת נשכרת

חדשים או בפתרון בעיות חדשות אינו אפשרי ללא הבנה. בדומה לכך, שימוש כזה בידע משמש כקו מנחה בהבאה לידי הבנה: התמודדות עתירת חשיבה עם בעיות ומצבים סבוכים מביא להעמקת ההבנה. עניין זה מוביל אותנו אל העיקרון השני:

2. הבנה כחשיבה: סימן ההיכר של הבנת דבר-מה הוא היכולת לחשוב בעזרת מה שיודעים על אותו דבר; הבנה מושגת באמצעות מעורבות בפעולות המזמינות חשיבה כזאת.

כלל זה מאפיין את ההבנה ואת רכישתה מן הפן החיצוני שלה במונחים של מה שעל הלומד לעשות. אך מה קורה בתוך המנגנון הקוגניטיבי של הלומד? תיאור אחד מתקבל על הדעת שלו מניח רשת של קשרים בין פיסות של ידע, מושגים, נוסחאות, עקרונות והיגדים. תפיסה זאת מתבססת על שני עקרונות.

לפי עיקרון אחד, לפיסת ידע אין משמעות רבה כשהיא לעצמה; היא מובנת רק כשהיא מקושרת לפיסות ידע אחרות. לפיכך, הבנה נובעת מן ההקשר. לשני העיגולים 00 יש משמעות רק כשהם נתפסים כחלק ממערכת סמלים. במערכת כזאת הם יכולים להיות העיניים של אנני "היתומה הקטנה", שלט על דלת המציין כניסה לשירותים, שני אפסים, או חלק מן המילה BOOK (Goodman, 1968). היחס לשאר הסמלים במערכת הוא שמאפשר לנו להבין את משמעותם של שני העיגולים. באופן כללי יותר, הדבר מכוון לתמונה של רשת סמנטית תלת-ממדית, שבה פיסות מידע מכוננות את הצמתים, וקישורים אקראיים, קורלטיביים, אסוציאטיביים, קשרי חלק-שלם וקישורים דומים, מכוננים את הקשרים.

משמעות העיקרון השני היא שרשת כזו חייבת להיות עשירה במידע ומאורגנת בדרכים התומכות באופן ספציפי בביצועי הבנה. ככל שרשת הקשרים צפופה יותר וככל שהקשרים מציגים יחסים סמנטיים החשובים לחשיבה באמצעות מה שיודעים - יחסים כגון כלליות, אנלוגיה, יישום אפשרי וכו' - כך הרשת תתמוך יותר בביצועים כאלה. לעומת זאת, מארג של תכנים יחודיים, אסוציאציות חופשיות פחות או יותר, יעשירו אולי את הידע, אך לא יעמיקו את הבנתו. צפיפות הרשת מבטיחה עושר של משמעויות, ואילו הסדר של המבנה מאפשר יכולת לחזות דברים ותנועה חלקה ושוטפת מצומת אחד לאחר ומחלק אחד של הרשת לאחר. העיקרון הבא מסכם רעיון זה:

3. הבנה כרשת: הבנת דבר-מה כרוכה בבנייה של רשת סמנטית עשירה ורחבה של יחסים, שבה ממוקם הידע המבוקש יחד עם קשרים התומכים בסוגי החשיבה הנוגעים לידע המבוקש.

למידה כתהליך חברתי

מובן שבנייה של רשתות סמנטיות בעלות קשרים עשירים תסתייע על ידי תקשורת ונקודות מבט מגוונות. מכאן נובעת החשיבות של למידה שיתופית ומבוססת מבחינה חברתית (ראו למשל, Newman, Griffin, & Cole, 1989; Resnick, Levine, & Tesley, 1991). כדברי רזניק (Resnick, 1991): "חיי היומיום שלנו גדושים במקרים

כגון סתירה, על פסיכולוגיה וקוסמולוגיה. כשמומחים בתחום מסוים ניצבים מול בעיות בעלות אופי בלתי-רגיל, הם מפעילים, לצד הידע התחומי שלהם, אסטרטגיות כלליות יותר (Clement, 1991). חשיבה בין-תחומית מתעצבת כפי הנראה באמצעות "משחקים אפיסטמיים" כלליים, כגון שימוש במערכות אילוצים כמו בחוקי ניוטון או צורות טיעון סטטיסטיות כמו בפסיכולוגיה, המיושמות בהרחבה לא רק בכוח אלא גם בפועל (Collins & Ferguson, 1993; Ohlsson, 1993).



סוג חשוב במיוחד של ידע כללי הוא הידע כיצד ללמוד. יש לומדים שהם במופגן "מתחילים מומחים", "לומדים מומחים", או "לומדים מווסתי-עצמם", היודעים כיצד לנהל עצמם כלומדים ומתקדמים במהירות רבה יותר (Bruner, 1993; Bereiter & , 1993). ויסות-עצמי יעיל של האדם כלומד תלוי לא רק באסטרטגיות למידה אלא גם באמונות ובעמדות כלליות, המניבות גישות חיוביות של הלומד לעצמו כלומד ולתחומי ידע מבוקשים. למשל, יש תלמידים הרואים ביכולות שלהם דבר מקובע ובהשגת הבנה - תפיסה מהירה; "לומדי ישות" אלה ייטו לוותר מהר מדי כשייתקלו במושגים קשים. בקצה השני נמצאים "לומדי הצטברות", המכירים בכך, שהבנה של מושגים קשים במבט ראשון, ניתנת להשגה על ידי במאמץ עקשני הבונה בהדרגה הבנה כוללת (Cain & Dweck, 1989; Dweck & Bempecht, 1980; Dweck & Licht, 1980).

אם אכן אנשים מגיעים לפעמים לעקרונות מופשטים ומיישמים אותם באופן מועיל בהקשרים מגוונים, מהם התנאים שבהם הדבר מתרחש? המחקר הנרחב בנושא העברה בלמידה מראה, שעל פי רוב העברה אינה מתרחשת בקלות; לומדים אינם עושים את ההקשרים שהיו יכולים לעשות. סלומון ופרקינס (Salomon & Perkins, 1989) הציעו ניתוח של התנאים שבהם העברה מתרחשת ואינה מתרחשת. הם הגדירו שני מגננונים מובחנים של העברה: "הדרך התחתית" ו"הדרך העליתית". העברה בדרך התחתית - תהליך שיחסית אין בו הרבה מחשבה - מתרחשת כשהלומדים מתרגלים גוף של ידע ומיומנות עד לרמה הקרובה לאוטומטיות בטווח רחב של הקשרים. התוצאה היא שגוף הידע והמיומנות שנרכשו מופעלים בקלות בהקשרים חדשים, המציבים דרישות דומות. מיומנויות קריאה בסיסיות הם דוגמא טובה; הן מגויסות בקלות ובצורה אוטומטית בכל פעם שהלומד נוטל

מדפוסים של יחסי גומלין חברתיים התומכים בבנייה של ידע ושל הבנה.

4. ביזור חברתי: מה שנלמד, ותהליכי החשיבה שמאחורי הלמידה, הם בדרך כלל מבוזרים מבחינה חברתית ופיסית; תכונות של קבוצה ושל מוצרים פסיים כלולים בכך, ולא רק שכלם של יחידים.

למידה בהקשר ולמידה כללית

קהילה גדלה והולכת של חוקרים הגיעה לכלל מסקנה שתהליך הלמידה הוא תהליך המעוגן בהקשרים מסוימים, וכי תוצרי הלמידה הם תוצרים תלויי-הקשר לעילא. באשר לרישא, "שיטות למידה המעוגנות במצבים אותנטיים, לא רק שהן מועילות, הן חיוניות" (Brown, 1991, p. 37; Collins & Duguid, 1989, p. 37); או, כפי שניסחה זאת רזניק (Resnick, 1991, p. 4): "ההקשר החברתי שבו מתרחשת פעילות קוגניטיבית הוא חלק בלתי-נפרד שלה ולא רק ההקשר הסובב אותה". כך, החשיבה המתרחשת ומובילה ללמידה כרוכה באופן שאין להתירו בהקשר של סביבות חברתיות וסביבות פעולה מיוחדות.

מכאן נובע כלל נוסף: ידע נרכש קשור קשר אמיץ להקשר הפעולה שלו והוא מיוחד לו. כך, "ידע ופעולה הם בלתי-מובחנים באורח מעניין. למידה כתהליך מתמשך לאורך כל החיים נובעת מפעולה במצבים" (Brown, Collins, & Duguid, 1993, p. 33). בהתאם לכך, ידע נוטה להיות ארוג בהקשר. לפיכך טען לייב (Lave, 1988) נחרצות נגד הרעיון הפונקציונליסטי שלפיו השכל ותוכנו דומים לקופסה של כלים ניטרליים נטולי הקשר, המוכנים לשימוש במגוון של מצבים, ומאופסנים לאחר פעולה בזיכרון. אזרבא, ידע ומיומנות שונים ממצב אחד למשנהו, לא ניתן להכלילם ולעוקרם מהקשרם. מכאן, שאין להעבירם מתחום לתחום. ראיות מחקריות תומכות בהשקפה זו במידת-מה. אנשים בתפקידים הדורשים מיומנויות מפותחות מאוד כמו, למשל, החדרת שיניים, משתמשים בדרך כלל באסטרטגיות יעילות מאוד שאינן דומות לתחשיבים כלליים של חשבון הנלמדים בבתי-הספר (Saxe, 1991). מחקרים על מומחיות הראו שוב ושוב שחשיבה יעילה בתחום מסוים תלויה בבסיס ידע רחב מאוד, המיוחד לתחום, ואין זה חשוב אם מדובר בשחמט, בפתרון בעיות בפיסיקה או בתכנות מחשבים (Ericsson & Smith, 1991).

עם זאת, לעתים מייחסים משקל מוגזם לתוצאות של מחקרים מסוג זה, על חשבון סימנים המצביעים על כך שכלליות ממלאת תפקיד חשוב בלמידה ובחשיבה. לדוגמא, מיומנויות כלליות כגון קריאה, פועלות בברור כמתווכות למידה חשובים בתחומים רבים, וזאת, כמובן, כשלוקחים בחשבון שיש להתאים את מיומנויות הקריאה הכלליות לתכונות המיוחדות של התחום. תחומי ידע אחדים, למשל ענפים רבים במתמטיקה או באפיסטמולוגיה, פועלים ככלים תחומיים הניתנים ליישום בטווח רחב של תחומי מחקר. כך אנו משתמשים בחשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי בחישובי גידול אוכלוסין ובמכניקת הקוואנטים, ומחילים אמות מידה אפיסטמולוגיות,

ואף על פי כן, שמונת העקרונות הנ"ל מגלמים כמה רעיונות עכשוויים על למידה. אילו התנסויות בלמידה תואמים לעקרונות אלה? התנסות אידיאלית בלמידה בהתאם לעקרונות אלה תצטיין בתכונות כגון אלה:

* מעורבות פעילה שתבטיח בנייה של ידע.

* פעילויות המצריכות חשיבה בדרכים הולמות כגון קישור, איסוף ובחירה של מידע, העלאת היפותזות ובחינתן, והסקת מסקנות, כל זה כדי לבנות ידע.

* הזדמנות לחקור מספר יחסים סמנטיים הכרוכות בידיע המבוקש כדי לבנות רשת סמנטית עשירה.

* דפוסים של יחסי גומלין חברתיים במסגרת עבודה בצוותים ולמידה שיתופית כדי לתמוך במרכיבים שלעיל.

* אחריות להיבטים שונים של הידע המבוקש המבוזרת במידת-מה בין לומדים שונים ונתמכת על ידי מוצרים שונים.

* הידע המבוקש, הארגון בסביבה חברתית ובסביבת פעילות, עשיר באופנים המטפחים התפתחות של ידע מותאם מסוים, וטעון ביישומים פוטנציאליים עתידיים; יש שיכנו זאת "סביבה אותנטית".

* לומדים המיישמים את הידע הכללי שלהם לסביבה חברתית ולסביבת פעילות ומחלצים ממנו ידע מופשט יותר.

* עידוד עמדות, אמונות ומעשים המובילים ללמידה מווסתת בצורה עצמאית.

מכלול זה של תכונות מצריך שם קוד מסוים; אנו מציעים את הכינוי **רישות ידע**. אף כי אנו מכוננים מונח זה מטעמי נוחות, יש בו הד לרשימת התכונות הנ"ל. רישות ידע מזכיר לנו את התפקיד הפעיל ועתיר החשיבה של הלומד, את הרשת הסמנטית שהלומד צריך לבנות, את יחסי הגומלין הכרוכים בכך ואת ביזור הידע לרשת חברתית ולרשת פיסית, את האופן שבו הידע עשוי בסופו של דבר להיארג למצבים ייחודיים, ואת האופן שבו חיבורים ברשת עשויים לקשר סביבות שונות מאוד באמצעות הפשטה והעברה. הרעיון של רישות ידע גם מושיב את הלומדים בכיסא הנהג, כיזמים של רישות ידע בעזרת תמיכה הולמת מצד מורים ומשאבים שונים, ומציב אותם בעמדה של מווסתת הלמידה של עצמם.

ברור שלא כל סימני ההכר של רישות ידע חייבים להימצא בכל רגע של תהליך של למידה טובה. יהיה זה מגוון, גרוטסקי ואולי גם פשוט בלתי-אפשרי, לתכנן התנסויות בלמידה כזו. כמו כן, אין הרשימה הנ"ל טוענת נגד קטעים בתהליך הלמידה שבהם מידע רלוונטי מוגש בפשטות בהרצאה ערוכה היטב או בפרק של ספר לימוד. עם זאת, תיאוריה בת-ימינו מציעה שבמהלך התנסות בלמידה ממושכת סביב נושא אחד, לכל התכונות של רישות ידע תהיה נוכחות חזקה, ושהן תהיינה מתוזמרות היטב בסביבה לימודית המצהירה על **פדגוגיה של רישות**. פדגוגיה של רישות תטפח אצל הלומדים לא רק ידע, הבנה והעברה אלא גם מגוון של מיומנויות והבנות הנוגעות לוויסות-עצמי של הלמידה ולניהול ידע.

לידו טקסט למתחילים בנושא חדש. העברה בדרך העילית תלויה, לעומת זאת, בהפשטה מחושבת ומאומצת מתוך הקשר אחד וביישומה בהקשרים אחרים, כמו, למשל, החלת עקרונות של טיעון סטטיסטי שנלמד בפסיכולוגיה על תופעות בספורט. יש הטוענים שדבר זה קורה לעתים רחוקות, ואילו ניסבט ועמיתיו (Nisbett, 1993) מביאים ראיות לכך, שבתנאים מתאימים אפשר בקלות להביא לידי כך. סלומון ופרקינס טוענים שבדרך כלל העברה אינה מתרחשת בגלל העדר תנאים מתאימים לשתי דרכי ההעברה. אף לא אחת משתייהן תתרחש דרך קבע באורח מקרי. עם זאת, כשסביבות למידה מתוכננות לתמוך בהעברה, בדרך התחתית או בדרך העילית, ההעברה מתרחשת.

לסיכום, יהיה זה הוגן לומר שתהליך הלמידה ומה שנלמד נוטים להיות מעוגנים ביותר בהקשרים ובפעילויות מיוחדים. כאשר הקשרים ופעילויות אלה מלאכותיים מאוד, מנותקים מהקשרים של יישום ובלתי-קשובים לבעיות של העברה, כפי שקורה לעתים כה קרובות בלמידה הבית-ספרית, הלמידה עשויה להספיק לחידון אך היא לא תכין את הלומדים ליותר מכך. עם זאת, נכון גם לומר שידע כללי, שאינו מעוגן בהקשר, מעניין בדרך כלל אנשים ונותן להם עוצמה במצבים מסוימים; נכון גם לומר שלפעמים אנשים מפיקים ממצבים מסוימים ידע בעל אופי כללי מאוד, שהם מוצאים לו שימושים טובים במקומות אחרים. אנו יכולים לסכם רעיונות אלה בשלושה עקרונות שהיחס ביניהם הוא דיאלקטי:

6. למידה תלויה הקשר: ידע משמעותי ואפקטיבי נוטה להיות מתואם ביותר להקשרי הרכישה והיישום המיוחדים שלו. לפיכך, על למידה אפקטיבית להתרחש בסביבות חברתיות ובסביבות פעילות בעלות מידה כלשהי של אותנטיות כסביבות למידה וכבעלות אפשרויות יישום לאחר מכן.

7. למידה כללית: באמצעות תהליכים של תרגול מגוון או הפשטה פעילה, ניתן להפיק ידע כללי מועיל מהקשרים מיוחדים; באמצעות שליפה של הליכים מתורגלים היטב על ידי דפוסים זיהוי, ועל ידי מימוש עקרונות, ניתן ליישם באופן מועיל ידע כללי להקשרים מיוחדים.

8. למידה מווסתת בצורה עצמאית: ידע, אמונות ועמדות בנוגע ללמידה עצמה יכולים לתגבר את הלומדים ולארגן את למידתם באופן יעיל יותר.

רישות ידע

שמונת העקרונות שנוסחו לעיל אינם אמורים להוות משנה סדורה של למידה, ובשום פנים ואופן אינם ממצים את כל הדברים החשובים. למשל, הם אינם מטפלים במפורש בחשיבות של משוב בלמידה אפקטיבית - עיקרון ביהוויסטי נכבד, שחשיבותו אינה פחותה בתיאוריות בנות-ימינו. הם אינם מדגישים את חשיבות ההנעה בלמידה, אף כי הפיכת הלמידה לתלויה הקשר, לחברתית, למכוונת להבנה ולמוסדת בצורה עצמאית, תגביר לבטח את ההנעה, שכן היא תגביר את הרלוונטיות, ההנעה הפנימית ומרכיבים דומים נוספים.

במלים אחרות, כאשר עושים שימוש נכון במחשבים, הם יכולים לאפשר את הדברים שאמורים להתרחש ברישות ידע. מחשבים יכולים להקל ולייעל את הביצוע של מטלות אשר ללא מחשבים יתבצעו באורח מסורבל ומפותל יותר, או - כמו במקרה של הכנת מצגות מולטימדיה, התקשרות עם בני קבוצת הגיל בחו"ל, חיפוש בארכיונים ובמשאבי מידע עשירים, או בניית מודלים דינמיים - לאפשר את מה שאינו ניתן לביצוע בלעדיתם. למשל, מחשבים ומשאבים נלווים להם, כגון CD-ROM או רשתות נגישות של בסיסי נתונים, יכולים לספק משאבי מידע בעלי נגישות מהירה, שהחיפוש בהם יעיל. בעזרת הדואר האלקטרוני (E-mail) מחשבים יכולים לתמוך ברשת חברתית החורגת ממגבלות כיתת הלימוד. שיתוף פעולה בין תלמידים באמצעות מחשב הוא דפוס ידוע ומוכר. תוכנות להכנת דיאגרמות ותוכניות שונות מאפשרות מתן ביטוי ישיר וגלוי לרשתות סמנטיות שתלמידים בונים, ושהמאמץ לבטא אותן מעדן ומרחיב אותן, כמובן. מערכות מולטימדיה ואף מעבדי תמלילים רגילים מאפשרים לתלמידים לעצב ביטויים קונקרטיים של רעיונות. רעיונות אלה מוצאים קהל אמיתי ומשמעותי בקרב תלמידים אחרים, וכן אצל המורה, ומספקים הזדמנות והנעה למשוב ולעידון. המעורבות עתירת החשיבה, הנדרשת כשתלמידים מבטאים מושגים, מציעים נקודות מבט, בונים טיעונים, מגלים אנלוגיות וכו', יכולה לקדם את הבנתם כשהם חושבים בעזרת מה שהם יודעים. לסיכום, מחשבים עשויים לאפשר בכמה דרכים את סוגי ההכרה ויחסי הגומלין הדרושים לרישות ידע ולתכנון סביבות למידה, המעודדים תהליכים אלה.

המכשלה היא שהרבה תלוי בפרטים. הדואר האלקטרוני יכול להיות ערוץ של רכילות כשם שהוא יכול להיות ערוץ של חשיבה. מערכות מולטימדיה יכולות להפוך למגרש משחקים של אפקטים מיוחדים נטולי כל קשר לידע המבוקש. אם לחזור על הפזמון שהושמע כבר, הטכנולוגיה כשלעצמה אינה מבצעת את עבודת ההוראה ואין זה משנה עד כמה רבה התמיכה שהיא

להתחלק בלמידה מווסתת בצורה עצמאית של אחרים, כך שלמידתם תהפוך ללמידה מווסתת בצורה עצמאית וחשיבתם למבוזרת מבחינה חברתית; התהליך מסתייע במגוון של כלים טכנולוגיים משוכללים, שבעזרתם ניתן לתכנן, לתקשר, לדלות מידע ולעסוק בהדמיה. כלים אלה מאפשרים לממש את פדגוגיית רישות המידע ומשמשים בה-בעת כבמה שעליה אפשר לממש פדגוגיה זו ביעילות.

את התכונות האלה אפשר למצוא כיום בכמה פרויקטים חלוציים, השונים זה מזה בפרטים ובהדגשים, אך לא במהות ובארכיון שמאחוריהם. קחו למשל את הפרויקט של ברייטר וסקרדמליה (Scardamalia, CSILE (Bereiter, McLean, Swallow, & Woodruff, 1989 (Computer Supported Intentional Learning Environment). זהו בסיס נתונים שנוצר על ידי קהילת תלמידים לתלמידים בכיתות יסוד נמוכות לצורך כתיבת מחזות, ולבנייה משותפת על ידי תלמידים בכיתה ח' של בסיס נתונים בסוגיות של אקולוגיה, ביולוגיה ו"מרחבים נושאים" אחרים. תלמידים מזהים נושאי מחקר, חוקרים אותם, מדווחים לבסיס הנתונים,

למרבה הצער, פדגוגיה של רישות עומדת בניגוד חריף למה שמוצאים בדרך כלל בסביבת בית-הספר (ראו למשל Boyer, 1983; Brown, 1991; Perkins 1992). ההוראה השגרתית נוטה להמעיט בערכה של חשיבה בתחום הידע המבוקש לטובת כמות גדולה יותר של תרגילים שגרתיים, מרשתת ידע בצורה צרה במקום בצורה רחבה, מגבילה את יחסי הגומלין ליחסי מורה-תלמיד, ממזערת את השיתוף והחלוקה באחריות לבניית ידע, מעדיפה הקשרים של ספרי לימוד לפתרון בעיות אשר אינם ממוקמים כראוי בדיסציפלינה או בשימושים מחוץ לכיתת הלימוד, ועושה מעט כדי לטפח ויסות-עצמי בלמידה.

תפקיד הטכנולוגיה

הרעיון של רישות ידע מביא אותנו לנקודה שממנה יהיה נוח לחזור לתפקיד של טכנולוגיות של עיבוד מידע בחינוך. ברור שבאופן עקרוני, רישות ידע אינו מחייב שימוש במחשבים. כל אחת מהתכונות של רישות ידע יכולה לבוא לידי ביטוי במידה מסוימת של הצלחה בסביבות שאינן עושות שימוש במחשב. אופני המעורבות הקוגניטיבית שהודגשו קודם לכן יכולים להתבצע על ידי פתרון בעיות בעזרת נייר ועיפרון, פרויקטים ודיאלוגים קבוצתיים. אך אם, כפי שכבר נטען לעיל, צרכי הלמידה, ולא יכולתם של המחשבים, אמורים לקבוע את כיווני השימוש במחשב בחינוך, לאיזה כיוון יתחם המצפן?

לפחות שני כיוונים עיקריים לשימוש חינוכי בטכנולוגיות מידע מתקדמות, המופיעים על המצפן, מאפשרים לממש את התפיסות הפסיכולוגיות ואת הרציונל המובאים לעיל, ומעלים אפשרויות הוראה חדשות (כמו גם מכשלות), הדורשות הרחבות והתאמות של הרציונל. עקרונות, מחשבים יכולים להפוך לשותפים להכרה של הלומדים בנוטלם חלקים נבחרים של העיבוד הקוגניטיבי שעל הלומדים לעשות, ומקלים על חלקים אחרים בדרכים המעודדות למידה ברמה גבוהה יותר (Salomon, Perkins, & Globerson, 1991). מעניקה. כדי להיווכח ביכולתם של מחשבים לעודד רישות ידע, הבה נתבונן בדוגמאות ספציפיות, ונראה כיצד הן ממשות את הפוטנציאל ועוקפות את המכשלות.

רישות ידע דורש, כמתואר לעיל, סוג אחר של סביבת למידה, המונחת ביסודה של מה שכינינו **פדגוגיה של רישות**. הסביבות, המשקפות את תפיסת הרישות ומאפשרות לה לקרום עור וגידים הן מגוונות, ועם זאת יש להן כמה תכונות בסיסיות משותפות: למידה **מונעת על ידי בעיות או סוגיות הנובעות מן החיים האמיתיים**, המצריכה בנייה ותכנון של ידע אמיתי ותכליתי, ובכך מזמינה ביצועי הבנה וחשיבה ברמה גבוהה; יצירה, ניסוח והצגה של **שאלות** ממלאים תפקיד מרכזי, ומסיטים את מוקד הלמידה מדקלום של ידע לאיסוף, מיון וארגון של ידע; הידע הנאסף לצורך פתרון בעיות או תכנון של דבר-מה הוא לעתים קרובות **רב-תחומי**, ומאפשר יצירה של הבנה כרשתות של קשרים משמעותיים, כמו גם העברה (בדרך עילית) בין-תחומית מחושבת; תהליך הלמידה הוא **צוותי ומבוסס על שיתוף פעולה**. יש בו מתן משותף של משמעות, הזדמנות של לומדים

ממנה; כיצד לתכנן עיר דמיונית שאינה סובלת מבעיות אורבניות טיפוסיות). הם מפרקים את הבעיה לתת-בעיות ולשאלות ספציפיות (למשל, כיצד להגיע לצוללת; כיצד לפתור את בעיית עומס התחבורה בעיר העתידית), ומחלקים אותן בין צוותים. הצוותים משקיעים מחשבה במציאת תשובות, תוך הסתמכות על חומר שנבחר בקפידה, נלמד והועבר לאחרים בעזרת מצגת מולטימדיה מעשה ידי הצוות. הטכנולוגיה ממלאת כאן מגוון של תפקידים, החל בעיבוד תמלילים רגיל להפצת דוחות וסיכומים, המשך בתוכנות גרפיות וסטטיסטיות וחבילות תקשורת המאפשרות גישה לארכיונים ולמומחים, וכלה בהדמיות לצורך ניסוי רעיונות חדשים ובהכנת מצגות מולטימדיה המשמשות ככלים לאינטגרציה של מידע וכמוצר מוגמר.

דוגמאות אלה מראות כיצד אפשר לצדק שימושים בטכנולוגיה לצרכים של הוראה על בסיס נימוקים פסיכולוגיים ופדגוגיים שאינם תלויי טכנולוגיה. רציונל הצידוק שלנו למלתחה החדשה אינו מבוסס על קיומו של רוכסן חדשני, נוצץ ככל שיהיה. לאורו אפשר לראות כיצד הטכנולוגיה מסייעת, ולעתים גם קובעת, את המימוש של רציונל זה עצמו.

אך טכנולוגיה היא יותר מאשר אמצעי בלבד להגשמת חלום פדגוגי; לעתים קרובות החלום מושפע ממה שהטכנולוגיה מאפשרת, וכך היא מחוללת שינוי ברציונל. אכן, תפיסות של השכל האנושי קודמו על ידי דימויים של גמישות המחשב בטיפול במידע. הגישה הקלה לגופי מידע גדולים, לספריות, לבסיסי נתונים, לארכיונים, לקבוצות דיון ולכתבי-עת, שהתאפשרה עקב התפתחויות טכנולוגיות חדשות, משפיעה, כך נראה, על תפיסות הידע שלנו. שכן, אם גופי מידע גדולים הם נגישים כל כך, ואם הטיפול במידע הנאסף קל ונוח כל כך, כי אז ייתכן מאוד שבעלות על ידע שנאגר בשכל, בעלות שטופחה ונבחנה באורח מסורתי בבית-ספר, תקפה היום פחות משהיתה בעבר. מארץ' (March, 1987) טען שהשינוי האמיתי בחינוך יתרחש רק כאשר תפיסת הידע שלנו תשתנה. סימון (Simon) העלה את הרעיון, ששינוי כזה יקרה כשנבין את המושג 'ידע' לא כשם עצם שממנו משתמעת בעלות אלא כפועל שמשמעותו תהליך: ידע כתהליך של גישה וטיפול, ולא כעניין ש"יש" או "אין". למהפך מושגי זה, הנתמך על ידי אפשרויות טכנולוגיות חדשות, השתמעויות חשובות לרציונל שהוצג קודם לכן: טכנולוגיה ככלי למימוש הרציונל המבוסס על הבנות פסיכולוגיות ופדגוגיות חדשות, וכמניע להתפתחות של רציונל זה.

תרגמה מאנגלית: דפנה עמית

מקבלים ביקורת ומקדמים את מחקרם הלאה. הטכנולוגיה מספקת מערך אמצעים שבלעדיו פעילות יוצרת מסוג זה אינה אפשרית.

את אותן התכונות, מאורגנות בצורה שונה ובהדגשים שונים מעט, אפשר למצוא בקהילת ה**לומדים** [ראו מאמר קודם "למידה לכל החיים] של א' בראון וג' קמפיונה (Brown & Campione, 1994). קהילה זאת ממוקמת בקורס בביוולוגיה ברמה בסיסית, שבו מתמודדים צוותים של ילדים עם נושאים מורכבים, ובונים יחד את המומחיות הספציפית שלהם כדי להתחלק בה אחר כך עם בני-כיתה אחרים בשיטת ה**ג'יגסו** (Jigsaw). תלמידים עובדים במחשב, מצרפים את מה שגילו ומצאו, ויוצרים חומרים שיעמדו לרשותם של תלמידים אחרים בכיתתם. בשל הצורך במקורות מידע עשירים ונגישים, הטכנולוגיה הופכת כאן למערכת כלים חיונית.



גם פרויקט ונדרבילט להוראה **מעוגנת** (The Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1992) מהווה דוגמא רלוונטית למה שכינינו **פדגוגיה של רישות**. בהוראה מעוגנת, התלמידים צופים בתקליטורי וידיאו עלילתיים - "העוגנים" המציאותיים - שבהם משולבות בעיות מתמטיות אותנטיות ופתוחות במידת-מה. לאחר צפייה ראשונית על התלמידים לנפות את הסיפורים, לדלות מהם את המידע המכריע, ולנסות לפתור את הבעיות, כשהם מנצלים את היתרון שבגישה לטכנולוגית תקליטור הווידיאו כדי להגיע בקלות לאותם קטעי סיפור הנחוצים להם.

פרויקט **סלע** הישראלי מהווה גם הוא דוגמא לענייננו. בפרויקט זה מתבקשים תלמידי כיתה ח' לפתור בעיה אמיתית, בין-תחומית (למשל, מה לעשות בצוללת גרעינית טבועה שחומר רדיואקטיבי דולף

מראי מקומות

- ASI Series F: Computer and Systems Sciences. Berlin: Springer. Vol. 84
- Bereiter, C. & Scardamalia, M. (1993). *Surpassing ourselves: An inquiry into the nature and implication of expertise*. Chicago: Open Court
- Bereiter, C. (1994). "Constructivism, Socioculturalism, and Popper's World 3." *Educational Researcher*, 23 (7), 21-23
- Boyer, J. T. (1993). *Schools for thought: a science of learning in the classroom*. Cambridge, MA: MIT Press
- Brown, R. G. (1991). *Schools of thought: How the politics of literacy shape thinking in the classroom*. San Francisco: Jossey-bass
- Brown, A. L. (1991). "Interactive learning and individual understanding: The case of reading and mathematics." In Tolchinsky-Landsmann, L. (ed.), *Culture, Schooling, and Psychological Development*. Norwood, NJ: Ablex. 136-170
- Brwon, A. L. & Campione, J. C. (1994). "Guided discovery in a community of learners." In K. McGilly (ed.), *Classroom lessons: Intergrating cognitive theory and classroom practice* (pp. 229-270). Cambridge, MA: MIT Press/Bradford Books
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). "Situated cognition and the culture of learning." *Educational Researcher*, 18 (1), 32-34
- Bruer, J. T. (1993). *Schools for thought: A science of learning in the classroom*. Cambridge, MA: MIT Press
- Cain, K. & Dweck, C. (1989). "The development of children's conception of intelligence: A theoretical framework." In R. Sternberg (ed.), *Advances in the psychology of human intelligence*, Vol. 5 (pp. 47-82). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates
- Campione, J. C., Brown, A. L. & Jay, M. (1992). "Computers in a Community of learners." In E. Decorte, M. Linn, H. Mandl, & L. Verschaffel, (eds.), *Computer-based learning environments and problem solving* (pp. 163-192). (NATO
- Cobb, P. (1944). "Constructivism in mathematics and science education." *Educational Researcher*, 23 (7), 4
- Clement, J. (1991). "Nonformal reasoning in experts and in science students: The use of analogies, extreme case and physical intuition." In J. Voss, D. N. Perkins, & J. Segal (eds.), *Informal Reasoning and Education* (pp. 345-362). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates
- Cognition and technology group at Vanderbilt. (1992). "The Jasper Series as an example of anchored instruction: Theory, program description and assessment data." *Educational Psychologist*, 27, 291-315
- Cole, M. (1991). "Conclusion." In L. B. Resnick, J. M. Levine' & Sh. D. Teaseley. *Perspectives on socially shared cognition*. (pp. 1-20). American Psychological Association, Washington DC
- Collins, A. & Ferguson, W. (1993). "Epistemic forms and epistemic games: Structures and strategies to guide inquiry." *Educational Psychologist*, 28, 25-42
- Driver, R., Asko, H., Leach, J., Mortimer, E., & Scott, Ph. (1994). "Constructing Scientific knowledge in the classroom." *Educational Researcher*, 23, 5-12
- Dweck, C. S. & Bempechat, J. (1980). "Children's theories of intelligence: Consequences for learning." In S. G. Paris, G. M. Olson, & H. W. Stevenson (eds), *Learning and motivation in the classroom* (pp. 239-256). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates
- Dweck, C. S. & Licht, B. G. (1980). "Learned helplessness and intellectual achievement." In J. Garbar & M. Seligman (Eds.), *Human helplessness*, New York: Academic Press
- Ericsson, K. A. & Smith, J. (eds.). (1991). *Toward a general theory of expertise: Prospects and limits*, Cambridge: Cambridge University Press
- Gardner, H. (1991). *The unschooled mind: How children think and how schools should teach*, New York: Basic Books
- Goodman, N. (1968). *The language of art*, Indianapolis: Hackett
- Koschmann, T. D., Myers, A. C., Feltovich, P. J., & Barrows, H. S. (1994). "Technology to assist in realizing effective learning and instruction: A principled approach to the use of computers in collaborative learning." *The journal of the learning sciences*, 3, 227-264
- Langer, E. J. (1989). *Mindfulness*. Reading, MA: Addison-Wasley
- Lave, J. (1988). *Cognition in Practice*. New York: Cambridge University Press
- March, J. C. (1987). "Old colleges, new technologies." In S. Kiesler & L. Sproull (eds.), *Computing and change on campus*. (pp. 16-27). New York: Cambridge University Press
- Newman, D., Griffin, P., & Cole, M. (1989). *The construction zone*. New York: Cambridge University Press
- Nisbett, R. E. (eds.). (1993). *Rules for reasoning*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates

- Ohlsson, S. (1993). "Abstract schemas." *Educational Psychologist*, 28, 51-66
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*, New York: Basic Books
- Pea, R. D. (1993). "Practices of distributed intelligence and design for education." In G. Salomon (ed.). *Distributed cognitions*. (pp. 47-87). New York: Cambridge University Press
- Pea, R. D. & Kurland, D. M. (1984a). "On the cognitive effects of learning computer programming." *New Ideas in Psychology*, 2, 137-168
- Pea, R. D. & Kurland, D. M. (1984b). *Logo programming and the development of planning skills* (Report no. 16). New York: Bank Street College
- Perkins, D. N. (1985). "The fingertip effect: How information processing technology changes thinking." *Educational Researcher*, 14(7), 11-17
- Perkins, D. N. (1991). "Technology meets constructivism: do they make a marriage?" *Educational Technology*, 31 (5)
- Perkins, D. N. (1992). *Smart schools: From training memories to educating minds*. New York: The Free Press
- Perkins, D. N. (1993). *An apple for education: Teaching and learning for understanding*, (1993 Elam Lecture). Glassboro, NJ: The Educational Press Association of America
- Resnick, L. B. (1994). "Shared cognition: Thinking as social practice." In L. B. Resnick, L. M. Levine, & Sh. D. Teaseley. *Perspectives on sociality shared cognitions*. (pp. 1-20). American Psychological Association, Washington DC
- Resnick, L. B., Levine, J. M., & Teaseley, S. D. (eds.). (1991). *Perspectives on sociality shared cognition*. American Psychological Association, Washington, DC
- Salomon, G., & Perkins, D. N. (1989). "Rocky roads to transfer Rethinking Mechanisms of a neglected phenomenon." *Educational Psychologist*, 24 (2), 113-142
- Salomon G., Perkins, D. N., & Globerson, T. (1991). "Partners in cognition: Extending human intelligence with intelligent technologies." *Educational Researcher*, 20, 2-9
- Sarason, S. B. (1984). "If it can be studied or developed, should it be?" *American Psychologist*, 39, 477-485
- Saxe, G. B. (1991). *Culture and cognitive development: Studies in mathematical understanding*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates
- Scardamalia, M., Bereiter, C., McLean, R. S., Swallow, J., & Woodruff, E. (1989). "Computer-supported intentional learning & environments." *Journal of Educational Computing Research*, 5, 51-68
- von Glaserfeld, E. (in press). "Sensory experience, abstraction and teaching." In L. P. Steffe (ed.), *Constructivism in education*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates
- Weinert, F. E. & Helmke, A. (in press). "Learning from wise mother nature or big brother instructor: The wrong choice as seen from an educational perspective." *Educational Psychologist*
- Yazdani, M. & Narayanan, A. (1984). *Artificial intelligence: human effects*, New York, Chichester, Brisbane, Toronto: Halsted Press
- Zellermayer, M., Salomon, G., Globerson, T., & Givon, H. (1991). "Enhancing writing-related metacognitions from a computerized writing partner." *American Educational Research Journal*, 28, 373-391

