

הכתיבה כנקודת מוצא לאינפורמטיקה בחינוך

פרופ' יהושפט גבעון

פברואר 1999

המרכז לאינפורמטיקה, מכללת בית ברל

(הערה: המונח "אינפורמטיקה" משמש, בהקשרים שונים, כמעט בכל ארצות העולם, כדי לציין את נושא המחשבים כידע בעל בסיס אקדמי, בהיבטיו העיוניים והיישומיים. מיפן ועד לפורטוגל, ומקנדה ועד לארצות דרום אמריקה, משתמשים במונח הזה. לדוגמה, בארצות אירופה רבות, המונח "אינפורמטיקה" משמש כביטוי למה שבארצות הברית של אמריקה קוראים "מדעי המחשב". אולם, הביטויים "אינפורמטיקה חינוכית", "אינפורמטיקה ארגונית", "אינפורמטיקה רפואית" ואפילו "גיא-אינפורמטיקה", משמשים לציון השימושים המקצועיים במחשבים, בתוכנות ובמערכות מידע ממוחשבות, בתחומים הנדונים.)

במאמר הזה אשתדל לספק בסיס להוכחה כי נושא הכתיבה, הקונבנציונלית, יכול לשמש אותנו לא רק כנקודת מוצא תיאורטית ומעשית לתורת האינפורמטיקה בחינוך, אלא גם כאבן בוחן ראשית למשמעות שילוב השימוש בתוכנה בסביבות למידה. כדי להבין גישה זאת, יש להבין היטב מה זאת כתיבה, מדוע היתה מוקד עיקרי של החינוך בתרבות הספר ומהי חשיבותה החינוכית. חלק ניכר מן הדברים המופיעים במאמר זה נכתבו גם במאמר משותף לצביה ולדן ולי, "עוצמתה של הכתיבה" (ולדן וגבעון, 1998).

השימוש בכתיבה כנקודת מוצא לביסוס תיאורטי ומעשי של האינפורמטיקה הלימודית על שלושת היבטיה המעשיים (כידע מקצועי חדש של המורים בסביבות החדשות, כתנאי קדם ללמידה באמצעי המידע החדשים, וכשהשכלה חיונית לאזרח בחברה עתירת טכנולוגיות מידע) איננו חד-סטרי. מצד אחד, הבנת האוריינות הקונבנציונלית מספקת בסיס לאינפורמטיקה החינוכית. אפשר וכדאי לנצל את ידיעותינו באינפורמטיקה כדי לראות בנושא הכתיבה הקונבנציונלית תחום שיש בו מידע הרלבנטי ביותר למיסוד האינפורמטיקה בחינוך כתחום דעת חדש. מצד שני, האינפורמטיקה יכולה להעשיר את הבנתנו את נושאי הכתיבה והקריאה, ואת האוריינות הקונבנציונלית.

הרלבנטיות הבסיסית ביותר של הכתיבה לתחום האינפורמטיקה בכלל נובעת מן העובדה שהכתיבה היא טכנולוגיה.

יש המתקשים להכיר בכתיבה עצמה, באותו תהליך מופלא שבו יצור חושב יוצר ביטוי חיצוני למכלול כה רב של תכנים, כטכנולוגיה. כדי להתגבר על קושי זה, יש להבין שטכנולוגיה היא יותר מאשר השימוש במכשירים. היא "אירגון של ידע למטרות שימושיות" (ע"פ הכתוב בהקדמה לספרו של אוטינג'ר "רוץ מחשב, רוץ", 1969). הייתי מוסיף ומדגיש: אין זה סתם ידע שימושי, אלא ידע שעבר אירגון מפורש וציבורי. ידע הכתיבה, למרות היותו פתוח במהותו, הוא בעל בסיס מאורגן ושיטתי, בסיס המאפשר את

הקנייתו הסדורה לרוב בני האדם. ידע הכתיבה הוא ידע מאורגן ומורכב המשמש למטרות שימושיות רבות.

השימוש בתעלות לניקוז מי-גשמים, למאגרים או להשקיה, הוא דוגמה לתוצרים של טכנולוגיה קדומה. השימוש בתמרורי אזהרה בדרכים, אף הוא דוגמה לטכנולוגיה, אם כי חדישה קצת יותר. כך גם הכתיבה עצמה היא טכנולוגיה. היא איננה אפשרית ללא שימוש באמצעים, ללא החלטות שרירותיות וללא שיטה מוסכמת. אמצעי הכתיבה המינימליים כוללים את מצע הכתיבה ואת החומר שבו ממומשים הסימנים הכתובים במצע. האמצעים המאפשרים שליטה במצע ובחומר הסימנים הם מכשירי הכתיבה. ההחלטות השרירותיות נוגעות לפחות לאופן שבו הכתיבה מתממשת במימד הפיסיקלי והנגלה שלה, בצורת התווים, בהרכב המילים וכדומה. השיטה המוסכמת הכלולה בכתיבה, היא מערך של כללים הנוגעים לכתיבה, מרמת הרישום ועד לרמת התחביר ואירגון הטקסט הכתוב.

קשה לכתוב מבלי לקרוא את הנכתב, ובודאי שאין הקריאה קיימת ללא הכתיבה שקדמה לה. באמצעות הכתיבה אנו יוצרים מערכת שהשימוש בה, בדרך כלל, מתקבל מקריאה. כאשר אנו קוראים דבר-מה, הוא צריך היה להיכתב תחילה והקריאה בו נובעת מטבעה המהותי של הכתיבה. לכן, בהתייחסנו אל הכתיבה כאל טכנולוגיה, אנו מתייחסים בהקשר זה גם אל הכתיבה וגם אל הקריאה יחד, כאל חבילה טכנולוגית מורכבת אחת.

ההבנה שהכתיבה היא טכנולוגיה, איננה הבנה לצרכים אינטלקטואליים בלבד. היא מאפשרת לנו להסיק ממנה מספר מסקנות שימושיות ולנסח מספר השערות לגבי תופעות שונות הכרוכות בכתיבה.

כמו כל טכנולוגיה, חשוב לראות ביישומה של הכתיבה שילוב של שני סוגי תהליכים, האחד טכני והשני לא-טכני. המונח "כתיבה" עצמו מציין גם את התהליך הטכני של רישום האותיות וגם את התהליך הלא-טכני של יצירה של ייצוג עבור התכנים שבחשיבה, ייצוג המתממש בנתונים הכתובים. לכן, בהוראת הכתיבה אנחנו עלולים להחטיא את משמעותה, אם בהתייחסנו אליה כאל טכנולוגיה נתייחס אליה כאל "טכניקה" בלבד. טכנולוגיית הכתיבה, כמו טכנולוגיות עשירות אחרות, דורשת לשם יישומה מפגש מרתק בין הגורם הטכני לבין הגורם הלא-טכני. כבר בהיות הכתיבה מפגש שכזה, היא יכולה לספק בסיס והוכחה לאפשרות השילוב המשמעותי של המחשבים בחינוך, כמפגש של הגורם הטכני המושלם, המחשב, עם הגורם הלא-טכני המושלם, האדם הלומד.

האוריינות הקלאסית החלה את דרכה כפתרון חינוכי למספר בעיות שהתעוררו בגלל טבען המיוחד של הכתיבה והקריאה. בהיותן טכנולוגיות דווקא ולא כישורים טבעיים, הן עוררו בעיות שמדרכן של טכנולוגיות לעורר. ראשית כל, טכנולוגיות דורשות לימוד. טכנולוגיות מתוחכמות דורשות לימוד מתוחכם. הידע הנדרש בשימוש נכון בטכנולוגיה אינו בא מאליו. זה היה ברור בתקופה שלא היינו מוקפים בפירות הטכנולוגיה הזאת, בראשית ימי הכתיבה והקריאה. זה בולט גם בימינו, כאשר אנו חיים בסביבות הרוויות במוצרי הכתיבה, והנה בכל זאת, לרבים, גם הכתיבה וגם הקריאה, גם אחרי שנים של לימודים בבית-הספר, הן משימות קשות וסוחטות.

טכנולוגיות, בעצם טבעו, אינן חופפות לחלוטין את כישורי האדם הטבעיים, ולכן, אינן מתאימות באופן אחיד לכל בני האדם. כפי שטוען פוסטמן, בספרו "קץ החינוך?" (1997), כל טכנולוגיה היא עיסקה פאוסטיאנית, יתרונותיה נקנים במחיר יקר, ויתר על כן, פירותיה אינם מתחלקים באופן שוויוני בין כל בני האדם. על השפעותיה השליליות של הכתיבה עמדו הוגי דעות רבים, מאפלטון (בדיאלוג "פאידרוס") ועד חוקרי האוריינות המודרניים (אולסון, 1994). כך התגלו, בתחום הכתיבה והקריאה, תופעות של חסכים, או "לקויות", שיכולות להיות עדות נוספת לכך שמדובר בטכנולוגיה ולא במיומנויות אנושיות מהותיות.

אנו חיים בתקופה של התפעמות מטכנולוגיות חדשות ולכן אנו נוטים שלא לראות את העושר הטכנולוגי הסובב אותנו, פרי ההמצאה והיצירתיות האנושית של הדורות שקדמו לנו (מאקלוהאן, 1964; פוסטמן, 1997). במיוחד קשה לראות את סביבת הלמידה **הקונבנציונלית** כסביבה עתירת טכנולוגיה. למשל, קשה לנו גם לראות את הספר כמכשיר טכנולוגי מובהק, הדורש את ידיעת כללי השימוש בו, כגון היכן פותחים אותו, כיצד מדפדים בו, כיצד משתמשים בו, כמיטב המכשירים שבסביבתנו. הספר מהווה דוגמה אחת לעובדה שבמקביל להתפתחות טכנולוגיות הכתיבה והקריאה עצמן, התפתח גם מכלול עשיר של טכנולוגיות נוספות, הכולל, מעבר למגוון מכשירי הכתיבה והקריאה ומצעי הכתיבה, גם מכשירים ואמצעים אחרים, כגון איצטבאות, קטלוגים ושיטות איפיון ואיתור כתובים, המשמשים אותנו, אם בכתיבה ובקריאה ואם בתחזוקת הכתובים. הכתיבה היא אם כך דוגמה לטכנולוגיה, העטויה במכלול של אמצעים טכנולוגיים, שעלולים למשוך את תשומת ליבנו אליהם, ולהסתיר את העובדה, שידע הכתיבה עצמו, הוא כבר למעשה ידע שימושי המאורגן למטרת פתרון של בעיות ממשיות.

א. הכתיבה נולדה והתפתחה תחילה כטכנולוגיה שמטרתה לשמר תכנים מעבר לזמן ולמרחב.

הכתיבה שימשה, בראש ובראשונה, כפיתרון שיטתי לבעיית הארעיות של מחשבת בן התמותה וקולו. בכתיבה, כמו בציורי המערות, שימר האדם אירועים, דיבורים ומידע באמצעות רישומים, שבוצעו באמצעות כלים וחומרים מסוימים. בכך הוא פרץ את מגבלות הזמן של קורותיו, מחשבותיו ודבריו. עם התפתחותן של טכנולוגיות מכשירי הכתיבה ומצעי הכתיבה, התגלה, יותר ויותר, כוחה הנוסף של הכתיבה, כמאפשרת פריצה גם של מגבלות המרחב. העברה נוחה של מצעי הכתיבה (הלוחות, המגילות, וכדומה) ממקום למקום, איפשרה לאדם להעביר סיפורים ומידע, כלומר, ייצוגים בסמלים של אירועים, תכנים ורעיונות, הרחק ממקום הימצאו. בכך פרץ האדם גם את מגבלות המרחב של קורותיו, מחשבותיו ודבריו.

אם נשאל בני-אדם שונים לטעם העיקרי של הצורך בידיעת הכתיבה, נגלה שהתשובה השכיחה ביותר, עדיין, תתייחס אל הכתיבה כאל אמצעי איחסון ושימור של רעיונות וכאל אמצעי להעברת רעיונות מאדם לאדם. מכל מקום, לפי התפיסות האלה, מקובל שהכתיבה היא ידע מאורגן המספק פתרון לבעיות שימושיות - לבעיות של כיצד ל"הנציח" אירועים ורעיונות, וכיצד להעביר מידע לבני אדם מרוחקים. לכן, אם מבינים שטכנולוגיה היא בראש

ובראשונה ידע שימושי, ואם מבינים שכל ידע מאורגן ושיטתי לפתרון בעיות שימושיות הוא טכנולוגיה, אזי חייבים להכיר בעובדה שהכתיבה היא טכנולוגיה.

אם כך, באומרנו שהכתיבה היא נקודת מוצא לאינפורמטיקה בחינוך, אנו בוחרים בנקודת מוצא השייכת למחלקה רחבה של תחומי הדעת שאליה משתייכת גם האינפורמטיקה בחינוך - מחלקת הטכנולוגיות הקשורות בחינוך.

הקירבה שבין טכנולוגיית הכתיבה לאינפורמטיקה בחינוך מודגשת הדגשה יתירה גם בשל אופי משותף ומיוחד של שתי הטכנולוגיות האלה. מבחינת הנושא שלנו, השימוש בתוכנות בסביבות למידה, החידוש המיוחד הראשון בכתיבה היה בהיותה טכנולוגיה לייצוג רעיונות באמצעות מייצגים יציבים יחסית, הממומשים באופן פסיקלי מחוץ לתודעת האדם וגופו ובלתי תלויים בפעולותיו הגופניות - כלומר, באמצעות נתונים (data).

המונח העברי "נתונים" יכול לבלבל את מי שאינו תופס שמונח זה משמש בהקשר האינפורמטיקה, במשמעות מוגדרת אחת: מייצגי מידע הנתונים כחפצים (המונח הלטיני data פירושו המקורי היה חפצים). כלומר, נתונים (כמו בתהליכי עיבוד נתונים במשמעותם הלא-מטפורית) הם עצמים פסיקליים הגלויים לחושינו או לתהליכים פסיקליים שבשליטתנו.

יתירה מזו, טכנולוגיית הכתיבה אפשרה, בפעם הראשונה בתולדות האנושות, שימוש במספר מוגבל של סמלים בשיטה בעלת פוטנציאל אינסופי לייצוג רעיונות. חידוש זה עבר מספר גלגולים מאז ראיית הכתיבה כתעתיק של הדיבור ועד שהוכרה כאמצעי לייצוג סימבולי של החשיבה (אולסון, 1994). התפתחות הכתב האלפביתי, אשר בחלקה הארי התרחשה באזורנו, הביאה את התגלית של הכתיבה לידי התפתחות לשיא חדש. באמצעות האלפבית, התאפשרה החצנה של תכנים בנתונים בעלי מימוש פסיקלי, לידי מיצויה כטכנולוגיה אינסופית בכוח, לייצוג מחשבות באמצעות תבניות מורכבות הבנויות רק מעשרות ספורות של סימנים פסיקליים. האלפבית מקרב עוד יותר את הכתיבה אל תחום האינפורמטיקה. המעבר מייצוג של רעיונות באמצעות אינסוף סמלים (הציורים) לייצוג של אינסוף רעיונות באמצעות מספר סופי של סמלים (האלפבית) הוא מהפכני ומשמעותי לאין ערוך. מבחינה רבות, מהפכה זו כנראה עולה בחשיבותה על מהפכת המיחשוב.

כאשר אנו רואים בכתיבה אמצעי עתיר אפשרויות לייצוג חיצוני של מחשבה, אנו כבר חושפים תכונה חדשה יחסית של הכתיבה: התפתחות הטכנולוגיות של אמצעי הכתיבה הובילה לגילוי היותה גם אמצעי להבעה.

משמרת תכנים ותקשורת של תכנים, באמצעות טקסטים, הן שיטות להתגברות על אילוצים פסיקליים, על אילוצי הזמן והמרחב. המצאת הכתב והטכנולוגיות הנוספות שבאו בעקבותיה סיפקו פתרונות לעקיפת האילוצים האלה ולהתגברות עליהם. במהלך השימוש בכתיבה התגלה כוחה גם כטכנולוגיה מצוינת להבעה של תכנים ציבוריים ושל חוויות אישיות ופרטיות. ככל שהכתיבה נעשית "הבעתית" יותר, כך הגורם האישי מתבטא בה באופן גלוי יותר, אך כך גם נהיה מורכב תהליך הכתיבה עצמו. קשה להאמין שתהליך גילוי ההיבט ההבעתי של הכתיבה היה תהליך ממושך. למשל, צריך היה להשתחרר

מתפיסת הכתיבה כתעתיק של הדיבור, כדי לקשר אותה ישירות אל התוכן המובע בה (אולסון, 1994).

יש היכולים ליצור את הכתוב בתודעתם במלואו ואח"כ להמיר את הגייהם בניסוחים כתובים ברצף אחד. אך, לעומתם, רבים הם הנדרשים לתהליך כתיבה מורכב, המבוסס על טיוטות, גירסאות או מהדורות שונות, כדי להצליח בבחירת הייצוג המתאים לחוויותיהם, למחשבותיהם ולרגשותיהם. כלומר, בכתיבה לצורך הבעה מתגבר הצורך באמצעי תיקון, ייצוג, שיפור, וכדומה. כמובן שהאפשרות לכתיבה מסוג זה חייבת להישען על אמצעים טכנולוגיים, המאפשרים שינויים במחיר זול יחסית. אמצעים טכנולוגיים מסורבלים, הדורשים למשל כתיבה מחדש של כל מה שנכתב ברגע שמבקשים לשנות בכתוב פרט זה או אחר, מכבידים על האפשרות שתהליך הכתיבה יהיה משולב בקלות בתהליך ההבעה.

נהוג להשתמש במונח "שיכתוב" כדי לציין את פעולות השינוי בכתוב, מבלי לציין מהי מטרת השינויים. יש להבחין בין כמה סוגי תהליכים שבהם אנו משנים, תוך כדי כתיבה, את הכתוב. ראשית כל, קורה שאנו צריכים פשוט לתקן את הכתוב. נפלה בו שגיאה ועלינו לתקן אותה. זה נעשה לצורכי **תיקון הרישום**. בדרך כלל, איננו מתייחסים אל תיקוני הרישום כאל שיכתוב, מכיון שלא מדובר בטקסט תקין הנכתב מחדש. תיקונים כוללים, בדרך כלל, שינויים ההופכים את מה שחורג מכתובה תקינה לטקסט תקין. כלומר, המונח "שיכתוב", במשמעותו המילולית, ככתיבה מחדש, צריך אולי להיות שמור, בעיקר, לתהליכי שינוי המופעלים על טקסטים תקינים ולא על טקסטים פגומים. לעיתים, אנו משנים את הכתוב משום שאינו מבטא בצורה הולמת את רעיונותינו. זהו שיכתוב לצורכי הבעה טובה יותר.

בתהליך הכתיבה למטרת הבעה יש תפקיד חשוב ביותר לחשיבה בזמן הכתיבה. הכותב חושב על מה שהוא רוצה להביע, ומשווה זאת עם הדברים הכתובים. כלומר, בתהליך שכזה, הקריאה יכולה להשתלב באופן משמעותי כמספקת משוב מעמיק, לא רק על רישום התווים והמילים, אלא בעיקר על התכנים המבוטאים ועל אופני ייצוגם וביטויים. חשוב להבין שבתהליך זה, החשיבה של הכותב היא אמצעי ולא מטרה. הכותב חושב על-מנת לכתוב בצורה ההולמת ביותר את התכנים שאותם הכותב מבקש להביע.

לכן, אם רוצים אנו שתלמידנו יחשבו כחלק מהותי של פעילותם בסביבת הלמידה, אנו יכולים להביא אותם לבצע כתיבה למטרת הבעה כדי "לפתות" אותם לחשוב. אם כך, הכתיבה למטרת הבעה יכולה לשמש אמצעי המזמן הפעלה חשיבתית של הלומדים.

בזאת לא מתמצה מלוא הפוטנציאל של הכתיבה ביחס לחשיבה. בהבעה באה לידי ביטוי מלא העובדה שטכנולוגית הכתיבה מאפשרת את חשיפת התודעה ואת מימושה החיצוני וייצוגה באמצעות סמלים. כך התגלתה הכתיבה כאמצעי ביטוי חשוב לפנימיותו של הכותב. ואולם, בזאת עוד לא הגענו אל קצה הדרך בניצול עוצמתה של טכנולוגיית הכתיבה.

בניצול אפשרות המימוש החיצוני של תודעת הכותב התגלה **שהכתיבה יכולה להרחיב את התודעה עצמה**. כלומר, בנוסף על החשיבה אודות הכתיבה למטרת שיפור ההבעה המתממשת בכתיבה, אנו יכולים לבצע כתיבה ולגלות שהיא גורמת לשיפור החשיבה על **תוכן** זה או אחר. בנוסף על החשיבה על הכתיבה ולמענה, יש, אם כך, גם חשיבה הנתרמת מן הכתיבה, ובעיקר מן השיכתוב, הנסובה על **תוכני הכתיבה**. זהו מהפך ביחס שבין

הכתיבה והחשיבה. מחשיבה המגוייסת לצורך הכתיבה, אנו עוברים עתה לכתיבה המגוייסת לצורך החשיבה. תופעה זו יכולה להתגלות, בדרך אגב, בתהליך הכתיבה למטרות הבעה, אך היא איננה צמודה לתהליך שכזה. הרעיון החדש הוא שניתן לכתוב במטרה מפורשת כדי לזמן את התופעה הזו.

מדובר כאן בתופעה חדשה ומיוחדת, **תופעת הכתיבה המלמדת**, ככתיבה החוזרת אל הכותב ("הכתיבה הרפלקסיבית", ראה (גבעון ואחרים, 1993)) שבה הכותב כותב אל עצמו על-מנת לבחון את רעיונותיו, ומשכתב את הכתוב, **כדי לשפר את רעיונותיו**. בתהליך כתיבה שכזה, אנו משנים את רעיונותינו במהלך הכתיבה, או אנו בוחנים את רעיונותינו עצמם בעזרת הכתיבה.

כתיבה זו היא **רפלקסיבית**, מכיון שהיא כתיבה הנכתבת אל הכותב, כפעולה החוזרת אל הפועל. בתורת הלוגיקה, כל יחס המתקיים תמיד בין עצם לעצמו, נקרא יחס **חוזר**, ובלועזית "**רפלקסיבי**". גם בתורת הלשון, פועל נקרא רפלקסיבי אם הפועל והפעול זהים. לכן, נוכל לכנות כתיבה המופנית אל הכותב עצמו בשם "**כתיבה רפלקסיבית**". הרפלקסיביות של הכתיבה המלמדת פירושה אך ורק היות הכתיבה מיועדת אל הכותב עצמו.

כלומר, **אין** למונח "רפלקסיביות" שום קשר ישיר למונח "רפלקסיביות". המונח "רפלקסיבי" משמש בתורות חינוך שונות לתיאור נטיית הלומד ונכונותו לחשוב על פעולותיו - במטרה לשפר את איכותן. השיכתוב בתהליך הכתיבה הרפלקסיבי הוא מיועד ומכוון אל החשיבה, אך רפלקציה (כלומר, חשיבה) זו שבכתיבה הרפלקסיבית אינה מיועדת לשפר את הכתיבה. אין ספק שהכותב כתיבה רפלקסיבית הוא בהכרח כותב חושב, מכיון שמחשבתו נסובה על היבטים שונים של תהליך הכתיבה. אבל כזה הוא הכותב גם בשאר תהליכי הכתיבה. **קשה מאד לייצג תכנים בעזרת כתיבה בהיסח הדעת, לכל מטרה שהיא**. כאן מדובר בכתיבה בעלת ערך מוסף מיוחד הקשור בחשיבה מגמתית על התכנים הנכתבים. **בכתיבה הרפלקסיבית, החשיבה על התכנים היא היעד של הכתיבה והיא זו שעוברת שינוי**.

אם נצפה במדען הדן עם עמיתיו ברעיון חדש ליד הלוח במשרדו, נבין מהי כתיבה רפלקסיבית ומהי משמעותה של הכתיבה המלמדת במחקר מדעי, מעבר למשמרת, לתמסורת ולהבעה.

לכאורה, תופעת השימוש בכתיבה למטרות חשיבה, עיון ולמידה, היא חוויה המוכרת לכל מי שלמד בבית הספר ובמוסדות האקדמיים הקונבנציונליים במאות השנים האחרונות. ואמנם, כבר במאה ה-16 יכול היה המהרש"א לטעון "**כי עיקר הלימוד ושנעשה בו הרושם הוא הלימוד הבא מכתובת יד**" (המהרש"א, בבא בתרא דף י'). אולם, מאות שנים של התפתחות האוריינות לא הספיקו כדי שרעיון הכתיבה המלמדת יקבל הכרה רחבה מספקת. אפילו בבית הספר, בו רעיון זה בא לידי שימוש יומיומי, מתקשים להכיר במודע בחשיבותו. עובדה זו מתבררת לכל מי שמנסה לברר אצל המורים עצמם, לא רק מדוע חשוב ללמד את ילדינו לכתוב, אלא גם כיצד הם מתייחסים בפועל אל תהליך הכתיבה של תלמידיהם.

לדוגמה, מורים המתייחסים אל תהליך הציור כאל שווה ערך לתהליך הכתיבה, אינם מודעים מספיק לתכונות המייחדות את הכתיבה המלמדת.

יש המכירים בחשיבות של תופעת הכתיבה המלמדת, אלא שהם רואים בה בעיקר דרך ללמידת **הכתיבה עצמה**. כלומר, הם מצמצמים את הדיון בכתיבה המלמדת ככתיבה שמתרגלת את הכתיבה גם במישור הקוגניטיבי. יש חוקרי כתיבה המבחינים באופן ברור למדי בתופעת ההשפעה של הכתיבה על חשיבת הכותב. כמה מהם שמו לב לכך שבזמן כתיבה מתרחשת חשיבה שאינה ניתנת לביצוע ללא הכתיבה (אולסון, 1977). קארל ברייטר (גרג וסטיינברג, 1980) מתייחס אל הכתיבה במונחים המיוחסים לויגוצקי (לוריה, 1973; עמ' 31) כ"אירגון חוץ-קורטיקלי [חוץ-מוחי] של תיפקודים מנטליים מורכבים" ואף מכנה אותה, בהקשר הכתיבה המלמדת כ"כתיבה אפיסטמית", דהיינו, ככתיבה המשפיעה על הכרתנו. אולם, בסכמו את דבריו בעניין זה, הוא חוזר ומדגיש את ההשפעה של התופעה הזו על **כישורי הכתיבה** (גרג וסטיינברג, 1980; עמ' 88).

יש הרואים את תרומתה הלימודית של הכתיבה הרפלקסיבית רק בממד של **פעלתנות הלומד**. אין ספק שתלמיד המרכיב מסד נתונים פעיל יותר בתהליך הלימודי שלו מתלמיד המשתמש במסד נתונים כמערכת המתפקדת כמקור נתונים. תהליכי הכתיבה מזמנים לכותב פעילות מגוונת יותר ממה שמזמנים תהליכי הקריאה לקורא. הקורא אינו חייב לכתוב, אך הכותב חייב גם לקרוא וגם לכתוב, אפילו כתיבתו היא רק העתקה ורישום לצורך תיעוד וקריאתו היא רק בדיקת הסימנים שנכתבים. אולם, אם פעלתנותו ומעורבותו של הלומד בפעולה הפיסית היא הגורם התורם ביותר ללמידתו, אזי השקעה רבה בפעולות ההכנה של מיצג מולטי מדיה נחשבת כפעילות דידיקטית משמעותית, בדיוק כפי שקודם לכן נחשב כך גם העיסוק בגזירת ניירות צבעוניים ובהדבקתם.

יש הרואים את עיקר חשיבות הכתיבה הרפלקסיבית בהיבט ה**בנייה** שלה. הכותב בתהליך זה מרכיב תבניות לפעולה עם נתונים ומשחבר אותן. רוב הוגי הדיעות שהציעו את שפת לוגו למערכת החינוך, ראו בה כמזמנת פעולות בנייה, דבר שתאם באופן מטפורי את תפיסתם הפדגוגית, הקונסטרוקטיביסטית. לפי תפיסה זו, פעילות פדגוגית יעילה, היא זו שמאפשרת ללומד לבנות את הידע שלו בעצמו. כנראה שזאת הסיבה שהם קפצו על שילוב לוגו עם מערכות לבניית התקנים ומכונות כמוצאי שלל רב וזנחו את התיכנות המתקדם בלוגו, שהיה בלאו הכי קשה מדי, גם למורים וגם ללומדים. הקשר שבין בניית סכימות קוגניטיביות חדשות (הלמידה לפי הקונסטרוקטיביזם) ובין בניית התקנים ותרכבות, איננו מובן מאליו ואין לו הוכחה אמפירית.

מורים רבים מדי מסתפקים ביישום ה**היבט ההבעתי** של הכתיבה על-ידי תלמידיהם. הם יאפשרו להם להקדיש זמן לפעילויות עריכה וקישוט ואף יעודדו אותם לעשות זאת. ייתכן שבהזדמנויות מסוימות, רמת החשיבה הנדרשת מן הכותב למטרת הבעה, היא רמה מספקת לצורכי הלמידה. גם אין ספק שבמקרים מסוימים מדובר באוכלוסיות של בני-אדם שהעבודה עם נתונים אלפביתיים אינה תואמת את דרכי חשיבתם, או שהפעולות הלא אלפביתיים מושכים אותם יותר מאשר העבודה המייגעת של הכתיבה המשמעותית. אולם לבטח אין זה נכון באופן מוחלט ואין זה חל על כלל האוכלוסיות שיש להן נגיעה לחינוך, אם כמורים ואם כלומדים.

אפשר לראות בתהליך **הכתיבה הרפלקסיבית**, של שיכתוב ושיחבור, כפעילות שכוללת יחסי גומלין אינטראקטיביים בין שני המישורים הנוגעים לכתיבה – מישור הסמלים והתחביר מצד אחד (המישור הפורמלי, הציבורי, של הכתיבה) והמישור הקוגניטיבי (האישי, הפנימי, של הכותב) – כתופעה לימודית ייחודית שאין דומה לה. תופעה זו אינה קשורה לשום תהליך לימודי קודם ודומה. אם נעבור אל "גדת האינפורמטיקה", נוכל לגלות את הקשר שבין שיכתוב ושיחבור בכתיבה רפלקסיבית ובין עיבוד נתונים, ואז נוכל להבין טוב יותר את מהות הכתיבה המיוחדת הזאת, מצד אחד, ואת משמעות האינפורמטיקה ביישומיה בחינוך, מצד שני.

ב. הכתיבה המלמדת היא תופעה מיוחדת במינה. היא איננה פתרון של בעיה, או של צורך כלשהו, אלא תגלית חדשה ומהפכנית, שפתחה אופקים חדשים למשמעות הכתיבה.

אין ספק שמכשירי כתיבה ומצעי כתיבה נוחים היו דרושים כדי שתופעה זו תתגלה. שהרי בכתיבה המלמדת השיכתוב עצמו נהפך מאמצעי צדדי לטכנולוגיה בפני עצמה, טכנולוגיה שלצורך יישומה הרהוט זקוקים אנו לכלי כתיבה דינמיים ביותר. אולם, ידוע הוא, כי טכנולוגיות רבות עוברות את הגילגול היצירתי של מהפך בתכלית של יישומיהן. ממצאים מכונת דפוס כדי לשכפל ספרי תנ"ך ומגלים שאפשר להשתמש בהן ליצירת עיתון להפצת רכילות. ממצאים מנוע חשמלי כדי להוציא מים מן המכרות והנה אין פינה בבתינו שלא מסתתר בה מנוע חשמלי כזה או אחר. ממצאים את רעיון החישוב כדי לספק שיטה לביסוס ההוכחות במתמטיקה הטהורה, והנה מסתתר מאחוריו רעיון המחשב הכלל-ייעודי. ממצאים את הכתיבה לשימור ולהעברת מידע, והנה הכתיבה הופכת לתהליך פסיכולוגי רב ממדים, ואפילו לשיטה של למידה.

נוכל לנתח ולסכם את ההבחנות בין ארבע הסגולות הבסיסיות של הכתיבה באמצעות השאלות המאפיינות הבאות, כעדות לייחודיות התכונות של הכתיבה הרפלקסיבית:

שאלת המפתח היא, כמובן, **מהי מטרת הכתיבה?** ולשאלה זו, בהקשר הנוכחי, יש אפוא לפחות ארבע תשובות מרכזיות אפשריות: שמירה, תקשורת, הבעה וחשיבה. כמובן שברוב המצבים במציאות נערכת הכתיבה למספר מטרות בו-זמנית. לעיתים אף מתבצע תהליך של כתיבה למטרה מצומצמת יותר, כמו למשל בהעתקה.

בחינת השאלות הבאות ביחס לארבעת סוגי הכתיבה המרכזיים, שנדונו לעיל, מיועדת לחשוף את התרומה הייחודית שיש לכל מטרה בתהליך הכתיבה.

1. מה היא חשיבות המוצר הכתוב (הטקסט) הסופי בתהליך הנדון?

התשובה לשאלה זו תתקבל אם נבחן, למשל, מה יקרה אם המוצר הכתוב יושמד מייד בסוף תהליך הכתיבה. בכתיבה לצורכי שמירה או תקשורת, המוצר הכתוב הוא האמצעי להשגת המטרה. בלעדיו אין טעם לכתיבה ובלעדיו מטרת הכתיבה לא תושג. בכתיבה המלמדת, מטרת הכתיבה מושגת לפני גמר הכתיבה. בכתיבה למטרות שמירה או תקשורת המטרה מושגת רק אחרי גמר הכתיבה ובאמצעות המוצר הסופי. בכתיבה לצורך הבעה, יש איזון מה בין חשיבות המוצר הכתוב, כעדות וכביטוי למה שמובע, לבין חשיבותו הפסיכולוגית,

המשחררת, של התהליך עצמו. השמדת המוצר הכתוב לא תגרע מן האפקט הפסיכולוגי האישי של הכתיבה למטרת הבעה. בכתיבה לצורכי חשיבה, כמעט ואין שום ערך למוצר הכתוב הסופי.

2. כיצד נתפסת מהות הכתיבה?

בכתיבה לצורכי שמירה, הכתיבה נתפסת כצילום או כשיקוף של אירוע או של רעיון, כההליך המיועד לייצג תוכן מוגדר, אחד ויחיד. בכתיבה לצורכי תקשורת, הכתיבה נתפסת כתחליף גרפי, כתעתיק, של הדיבור. בשלב זה של התפתחות הכתיבה, מתגלית, כפי הנראה בפעם הראשונה, האפשרות להסתכלות על תכנים שונים שיש לטקסט כתוב נתון. בעיקר אנו מגלים כאן את ההבדל שבין המשמעות המילולית של הטקסט ובין הכוונה של הכותב (אולסון, 1994). הכתיבה לצורכי הבעה נתפסת כההליך אישי, קוגניטיבי ורגשי, הזורם בעיקר מן הפנים החוצה, מן הכותב אל הנכתב. הכתיבה לצורכי חשיבה היא תהליך לימודי, עיוני ומחקרי, המיועד, בעיקר, ליצור גם זרימה מן החוץ פנימה, מן הנכתב אל הכותב.

3. מהו תפקיד מבצע הכתיבה בתהליך הכתיבה?

בכתיבה לצורכי שמירה, הכותב משמש צורך שאינו חייב להיות קשור לתהליך הכתיבה. לכותב עצמו אין קשר אישי הכרחי עם התוכן הנכתב. הוא אמצעי ליצירת הכתוב למטרת השמירה. בכתיבה לצורכי תקשורת, הכותב משמש צרכים של גורם התקשורת, בין אם מדובר בתקשורת אישית ובין אם מדובר בתקשורת לא אישית. למשל, בשני תהליכי הכתיבה האלה אפשר להשתמש בתהליך של הכתבה כההליך מרכזי לכתיבה. בכתיבה לצורכי הבעה, הכותב הוא המביע, כתיבתו קשורה בצורך אישי ויש לו קשר אישי עם התוכן הנכתב. בכתיבה לצורכי חשיבה, הכותב מפעיל את הכתיבה כאמצעי למטרת בדיקת רעיונותיו ותיהלום. הוא חוקר או לומד. מי שמבצע את התהליך הזה, ורק המבצע, יכול להפיק תועלת מתהליך הכתיבה לצורך חשיבה. בשני תהליכים אלה, ובעיקר בכתיבה למטרת למידה, אין להכתבה שום תפקיד אפשרי.

4. מהו תפקיד השיכתוב בתהליך הכתיבה?

בכתיבה לצורכי שמירה, או לצורכי תקשורת, השיכתוב מתפקד בעיקר כפעולת תיקון או הגהה. בכתיבה לצורכי הבעה, השיכתוב הוא נחוץ לצורכי התאמה ועריכה, דהיינו, לצורכי בחינת אמצעי הביטוי כדי לשפרם. בכתיבה לצורכי חשיבה, השיכתוב הוא בעיקר שיחבור, דהיינו, יצירת שינויים ותמורות בטקסט כולו, במטרה לזמן שינויים בחשיבה.

5. מהו תפקיד הקריאה בתהליך הכתיבה?

בתהליך הכתיבה לצורך שמירת מידע, הקריאה מתבצעת לבדיקת דיוק הכתוב. הבדיקה היא מול המקור, או מול ה"מידע" שיש לשומרו. גם בתהליך הכתיבה למטרת תקשורת הקריאה משמשת לבקרת התהליך, בעיקר להערכת הצלחת המשימה להעברת התקשורת. אלא שכאן, הבדיקה היא גם מול נמען התקשורת, בין אם הוא נוכח ובין אם הוא מדומה. בתהליך ההבעה, עיקרה של הקריאה הוא למטרת הערכה. מבחינה מסוימת זה דומה לתפקיד הקריאה בכתיבה למטרת שמירה. בתהליך הכתיבה המלמדת, הקריאה היא חלק מהותי של התהליך עצמו, שהרי מדובר בכתיבה אל הכותב.

לכן, את השאלה הזו נוכל לנסח בדרך שונה מעט, כדלקמן:

6. מי אמור לקרוא את המסמך הכתוב בתהליך כתיבה זה או אחר?

בכתיבה לצורך שמירה, מדובר בכל מי שיש לו, שצריך שתהיה לו, גישה אל ה"ארכיון" שבו הטקסט נשמר. בכתיבה לצורך תקשורת, כל מי שהתקשורת מכוונת אליו. כאן היוזמה היא יותר מכיוון הכותב. הוא זה שמגדיר, בצורה זו או אחרת את אוכלוסיית היעד של תקשורתו. בכתיבה לצורך הבעה, הקורא יכול להיות רק הכותב, או הכותב וקהל יעד מיוחד שיידע להעריך את המובע. בכתיבה מלמדת, בעצם רק הכותב אמור לקרוא את הנכתב. בכתיבה המלמדת אין תפקיד לקורא אחר.

7. האם יש לשיכתוב חשיבות מרכזית בתהליך הכתיבה?

בכתיבה לצורך שמירה, לצורך תקשורת, או לצורך הבעה, אין תפקיד מרכזי לתהליך של השיכתוב. כדי להיווכח בכך מספיק יהיה אם נדמה לנו תהליך כתיבה משוכלל ללא תקלות או טעויות, וללא שיכתוב, ועדיין הכתיבה תהיה טובה, במידה מסוימת, לכל אחת משלוש המטרות הללו. במקרה של כתיבה לצורך שמירה, תקשורת או הבעה, עצם היעדרה של האפשרות לבצע שיכתוב לא תפגום במטרת הכתיבה, אולם היא תדרוש יכולת תיכנון מוקדם ומפורט וביצוע זהיר ומדויק של הכתיבה. אדרבא, הרגשת הצורך בשיכתוב במצבים דמיוניים אלה נובעת, כפי הנראה, מן ההסתכלות על השיכתוב כעל אמצעי עזר לחשיבה. בכתיבה

לצורך החשיבה השיכתוב הוא מהותי לתהליך. וויתור עליו, מכל סיבה שהיא, ימנע את התהליך עצמו, ולכן, את השגת המטרה. אם אין צורך בשיכתוב בכתיבה זו, אין צורך בתהליך הכתיבה הזה עצמו. בתהליכי כתיבה המיועדים לשלוש המטרות הראשונות, לשמירה, לתקשורת ולהבעה, בקיאות הכותב, בנושא הכתיבה, היא יתרון. ככל שהכותב בקי יותר בנושא, כך אין לו צורך בכתיבה הרפלקסיבית.

8. מהו תפקיד החשיבה בתהליך הכתיבה?

בכתיבה לצורך שמירה, החשיבה היא בדאגה על דיוק העותק השמור. בכתיבה לצורך תקשורת, החשיבה היא בעיקר על אוכלוסיית היעד של התקשורת. בכתיבה לצורכי הבעה, החשיבה היא על אופני הביטוי העומדים לרשות הכותב ועל הכותב וגם על האוכלוסיות האפשריות של הקוראים. בשלושת המקרים האלה, החשיבה מכוונת אל המוצר הנכתב עצמו כאל משהו רצוי, והיא משמשת כגורם המכוון את תהליך יצירת הנכתב. לכן, במקרים אלה, החשיבה יכולה להיות חיונית מאד, כאמצעי להשגת היעד. בכתיבה לצורכי חשיבה, החשיבה היא על התכנים הנכתבים בתהליך הכתיבה, אלא שבמקרה זה, החשיבה היא היעד של התהליך. כאן החשיבה מכוונת את התהליך וגם מושפעת ממנו במידה שווה.

9. האם הכתיבה היא הטכנולוגיה הבלעדית לביצוע המשימה הדרושה?

היום אנו יודעים לשמר דברים דבורים באמצעות אמצעי קליטה ושמירה יעילים, השונים מן הכתיבה. אנו יודעים לשמר עדויות אודיו-ויזואליות ללא שום בעיה, פרט לבעיית מטרת השמירה. בשלב זה של התפתחות טכנולוגיות המידע האודיו-ויזואליות, איננו יודעים כיצד לאחזר פריטים שנשמרו בדרך זו, ללא תוספת של כתיבה. כאשר מדובר בתקשורת, קשה

לטעון שהכתיבה עדיפה על-פני תקשורת אודיו-ויזואלית. אדרבא, השימוש באמצעים טלפוניים ברשת האינטרנט, וגם השימוש בטלפונים הניידים, מעידים על כך שהתקשורת הכתובה איננה מספקת את כל הדרישות לתקשורת אנושית. גם לצורכי ההבעה האישית קיימות טכנולוגיות חלופיות עשירות ומגוונות: הדיבור, הציור, המוסיקה והתנועה, אם כי, נהוג לסבור שאלו דורשים כישרון ולא רק הכשרה. כיום, אין בידינו טכנולוגיה חלופית לכתיבה לצורכי חשיבה. למרות שבמקרים מסוימים ניתן להשתמש גם בסרטוטים (מתרשמים ועד לרישומים גרפיים) כאמצעי עזר לבחינה של רעיונות, הכתיבה מהווה טכנולוגיית עזר לחשיבה, המתאימה כמעט לכל תוכן מופשט, ולכן, אין לה תחליף.

ג. השיכתוב, כטכנולוגיה המיועדת לזימון תופעת הכתיבה המלמדת, הוא התגלית הראשונה של תהליכי עיבוד הנתונים, במשמעות המקורית של המונח "עיבוד נתונים", דהיינו, במשמעות המקובלת בתחום האינפורמטיקה.

נושא עיבוד הנתונים הוא מרכזי לאינפורמטיקה. יש לעמוד על מהותו המדויקת ועל משמעותו לאינפורמטיקה בחינוך. בשלב זה נסתפק בהגדרה הבאה: **עיבוד נתונים** (באינפורמטיקה) הוא תהליך של שינויים מגמתיים בנתונים הקיימים מחוץ לתודעת האדם וגופו. השינויים יכולים לחול על נתוני הפתיחה של התהליך (הקלט של התהליך) או/גם בעצם יצירת תוספות לנתונים אלה (כפלט של התהליך). תהליך פתרון של בעיה במתמטיקה הוא דוגמה לתהליך של עיבוד נתונים. כך גם תהליכי השיכתוב והשיחבור בכתיבה, ובעיקר בכתיבה המלמדת.

אפשר להוכיח שישנם מקרים בהם הכתיבה הכרחית להצלחת ביצוע של משימות של תהליכי עיבוד הנתונים.

בתחום מדעי המחשב נחקרים תהליכי חישוב כתהליכי עיבוד נתונים ונחקרות אפשרויות הביצוע של מנגנוני חישוב שונים. אפשר למיין מנגנוני חישוב לפי אפשרויות הקריאה והכתיבה שלהם באופן הבא. יש כאלה הכותבים בלבד. כלומר, הם פועלים כיוצרי פלט, על-סמך נתונים המאוחסנים בהם, ללא שימוש בשום קלט נוסף במהלך פעולתם. יש כאלה המפעילים תהליכי קריאה במהלך פעולתם, כלומר, הם מבצעים תהליכי קלט ומעבדים את נתוני הקלט לפלט, אולם על הפלט שלהם הם לא מפעילים שום תהליך של קריאה ועל הקלט שום תהליך של כתיבה שבעקבותיה באה קריאה. כלומר, אלו הם מנגנוני חישוב המקבלים קלט אותה הם מעבדים במישרין לפלט בתהליך, שאין בו קריאה חוזרת של שום פלט. הם אומנם מפיקים פלט, אולם הם פועלים ללא היזון חוזר מן הפלט שלהם. מתברר כי שני סוגים אלה של מנגנוני עיבוד נתונים, מוגבלים לאין ערוך ביכולתם לבצע תהליכי עיבוד נתונים, בהשוואה למנגנוני חישוב, המפעילים תהליכי כתיבה וקריאה משולבים.

מנגנוני החישוב החזקים ביותר, מבחינת היקף ומורכבות התהליכים שניתן לבצע באמצעותם, הם המנגנונים שבהם פלט קודם שלהם חייב לשמש כקלט להמשך התהליך. פירושו של דבר הוא שקיימים תהליכי עיבוד נתונים הזורשים כתיבה רפלקסיבית ואשר ללא כתיבה שכזו, לא ניתן לבצעם.

לדוגמה מספר משימות, אשר ללא כתיבה רפלקסיבית כלשהי, דהיינו ללא כתיבה שקריאתה דרושה לצורך התהליך, ולא רק לצורך מוצר הכתיבה, אינם ניתנים לביצוע. ברוב המשימות המתוארות כאן, תהליך עיבוד הנתונים הנדון מוגדר כיצירת תשובה "כן" או "לא" לשאלה המתייחסת אל הטקסטים הנתונים.

השוואת שני טקסטים תהיה מוגבלת לטקסטים קצרים ביותר, אם למשווה לא תינתן האפשרות לבצע סימון כלשהו בטקסט, קריאתו ומחיקת אותו סימון, כאמצעי עזר לניהול התהליך. כלומר, אם נרצה לבדוק האם שני טקסטים זהים לחלוטין, תו לתו, ונרצה לעשות זאת באמצעות שיטה כללית שאיננה מוגבלת לגודל מסוים של הטקסט, השיטה חייבת לכלול כחלק של התהליך, כתיבת סימנים, קריאתם ומחיקתם במהלך התהליך. זהו ה**כרח לוגי** שאף אמצעי - או טכנולוגיה - אינם יכולים לעקוף אותו.

מכאן נובע גם, שחיפוש שיטתי ויעיל ובלתי מוגבל של קטע נתון של טקסט בטקסט נתון אחר, לא ניתן לביצוע ללא יישום של שיטה של כתיבת סימונים ושיכתובם במהלך החיפוש. הוא הדין גם לגבי זיהוי מבנה של חוקיות כלשהי המופיע בטקסט כלשהו. זיהוי שכזה, כמו בהשוואת שני טקסטים, מחייב שימוש בכתיבה רפלקסיבית. משימה, של זיהוי מבנה של חוקיות בטקסטים, מייצגת מכלול מסוים של תהליכי עיבוד נתונים, שכולם אינם ניתנים לביצוע אלא באמצעות הליכים שיטתיים המבוססים על כתיבת סימנים, קריאתם ושיכתובם.

מבנה הסימטריה הוא דוגמה לחוקיות של מבנה שבו קיימת תלות בין שני חלקים של המבנה, כך שבין שניהם, יש שני חלקים שגם בין שניהם קיימת תלות, וכך שבין שניהם, יש שני חלקים, וכולי, וכולי. על-מנת לבדוק קיומה של סימטריה בטקסט כלשהו הנתון לבדיקה, הכרחי לעבור מקצה אחד של הטקסט אל משנהו וחוזר חלילה בקפיצות שכל אחת מהן מוכלת באחרת. למבנה כזה קוראים "מבנה מקונן". המבנה המקונן של הסימטריה הוא בעל מוקד "קינון" אחד, שהוא גם ציר הסימטריה. קיימים מבנים מקוננים בעלי מספר מוקדי קינון. לדוגמה, ביטוי חשבוני המורכב מארבע פעולות החשבון וסוגריים, הוא, בדרך כלל, ביטוי בעל מבנה מורכב שכזה. הקושי בעיבוד כל המבנים האלה נובע מכך שאין הגבלה מראש על עומק הקינון. מבנים תחביריים רבים הם בעלי מבנה מקונן, ולכן משימות כגון ניתוח תחבירי, תרגום וכדומה, אינן ניתנות לביצוע ללא שימוש בתהליכי כתיבה רפלקסיבית כאמצעי עזר החיוניים לביצוע המשימה.

המבנה המקונן הוא רק דוגמה אחת לסוג נרחב של מבנים המחייבים שימוש בתהליכי כתיבה רפלקסיבית לצורכי עיבודם.

אם כתיבה רפלקסיבית הכרחית לביצוע משימות טכניות כגון העתקת טקסטים והשוואתם המילולית, אין ספק שהיא תהיה הכרחית לביצוע משימות מורכבות יותר.

ד. עוצמתה הייחודית של הכתיבה מתגלית במיוחד בתחומי פעילות שונים בתרבות האנושית, בהם הכותב מבצע תהליכי עיבוד נתונים לצורכי חשיבה.

סגולות הכתיבה, ובעיקר הכתיבה לצורך חשיבה, מתרחשות ומתממשות אצל יחידים, אך יש להן ביטוי מהותי במישור התרבות האנושית. הכתב הוא שאיפשר למעשה את קיומם של המדעים המפותחים המודרניים, כמו הפיסיקה, הכימיה והביולוגיה. מדעים אלה מבוססים על המפגש הדינמי והאינטראקטיבי של הניסיון האמפירי החוץ-מילולי, באמצעות פעולות של תצפיות, ניסויים והעלאת השערות, עם הכתיבה הפורמלית של המתמטיקה. ללא המתמטיקה לא היו מתקיימים המדעים האלו כלל. המתמטיקה אינה יכולה להתקיים ללא כתיבה. המעניין הוא שהמתמטיקה (לרבות הגיאומטריה על כל ענפיה) יכולה להתקיים ללא ציורים או שרטוטים, אך אינה יכולה להיות קיימת ללא כתיבה.

הניסוח המפורש, הכתוב, של חוק טבע, הוא שמאפשר, לא רק את שמירתו בזיכרון האנושות, לא רק את העברתו מאנשי המקצוע אל עמיתיהם ואל ההדיוטות, אלא גם את בחינתו ואת עצם השימוש המעשי בו. כשיטה מעשית, ניתן לנצל את החוק המנוסח בכתב, אך ורק על ידי תהליכי עיבוד נתונים, המופעלים על ניסוחו המתמטי המפורש.

על ידי הפעלת פעולות מתוחכמות על הנוסחה וסמליה, יכול אותו חוק לקבל ביטויים שונים בעלי משמעויות עיוניות ויישומיות שונות. כך למשל, חוק הכבידה של ניוטון, המתאר את ההשפעה ההדדית שיש לשני גופים הנמצאים במרחק נתון זה מזה, יכול לקבל כמה וכמה משמעויות על ידי עיבוד הנוסחה הפורמלית של החוק: כחוק המתאר תנועה של גופים בחלל במסלול בעל תכונה מינימלית מסוימת, או כחוק המתאר את המתרחש במרחב בסביבתה של כל נקודה בעלת מאסה. תיאור מפורט של העובדות האלה ודיון במשמעותן להבנת מהותו של חוק טבע, נמצא בספר "אופיו של חוק פיסיקלי" של פיינמן (1965).

דוגמה נוספת לחשיבות הכתיבה והניסוח בסמלים של חוקי הפיסיקה, נמצא בשימוש בחוקי השימור. פיינמן טוען כי למשל, לחוק שימור האנרגיה יש מאות מסקנות שימושיות כחוקים הנגזרים ממנו באמצעות הפעלת כללי חישוב, כלומר, באמצעות עיבוד נתונים (שם). נוכל לומר אפוא כי חלק ניכר של המשמעות היישומית של חוק פיסיקלי נובע ממכלול של תהליכי עיבוד נתונים המיושמים על החוק בנוסחו המתמטי. כלומר, המדיום שבאמצעותו ידע מדעי יכול להפוך לטכנולוגיה הוא הכתב. אלא שבהצהרה זו יש לביטוי "מדיום" משמעות של אמצעי-עזר ולא של תווך שנתחב בין הידע המדעי לבין המסקנות הנגזרות ממנו בעזרת הכתיבה ומפריד ביניהן. המדען האמפירי אינו רואה את העולם דרך הנוסחאות בלבד, שהרי הוא נזקק גם לתצפיות וגם לניסויים. כלומר, הכתיבה איננה דף שבו מיוצג העולם ואיננה מסך שמבעדו נשקף העולם, אלא טכנולוגיה המאפשרת אינטראקציה מרושתת עם עולמות שונים.

גם ההתפתחויות התיאורטיות של המדעים האלה, לעיתים קרובות, התרחשו תוך שימוש אינטנסיבי בכתיבה לצורך עיון וחשיבה. לדוגמה, גילוי תורת היחסות היה במפורש כרוך בעבודה בסמלים, שבוצעה במטרה לבחון תכונות צורניות של הנוסחאות של חוקי הפיסיקה - כלומר, באמצעות תהליך של כתיבה רפלקסיבית (פיינמן, 1997).

יובל שטייניץ, בספרו "טיל לוגי מדעי לאלוהים וחזרה" (1998), מאזכר סיפור מעניין על איינשטיין ואשתו. יום אחד הם ביקרו במצפה הכוכבים המפורסם שבהר ווילסון שנרכש עבורו טלסקופ ענקי. גברת איינשטיין, כך מספרים, שאלה את מנהל המצפה לשם מה דרוש מכשיר כל גדול ויקר, והוא השיב לה שבאמצעותו רוצים לחשוף את סודות היקום. תגובתה המשתוממת של גבי איינשטיין היתה: "באמת? בעלי עושה אותו הדבר עם עיפרון ומעטפה משומשת".

ה. נוכל לסכם ולטעון כי הכתיבה והקריאה הן לא סתם טכנולוגיות, אלא טכנולוגיות מידע.

הכתיבה לצורך משמרת היא פעולה של איחסון נתונים במערכת חיצונית. הכתיבה לצורך תקשורת, היא תקשורת של נתונים המתקיימים במערכת חיצונית נידת, או במערכת המאפשרת את העברת הנתונים למערכת מרוחקת, באמצעות ערוץ נתונים מתאים. הכתיבה לצורך הבעה, היא כתיבה כאמצעי ליצירת פלט של הכותב באמצעות מערכת עזר. הסגולה הרביעית של תהליך הכתיבה פירושה שהכתיבה עצמה יכולה לשמש גם כ**תהליך של עיבוד נתונים המתבצע על-ידי הכותב במערכת נתונים הקיימת מחוץ לתודעתו תוך כדי יצירת הטקסט**. הבחנות אלו תשרתנה אותנו בפריסת תורת האינפורמטיקה בחינוך.

כדי להשלים את התמונה, נציין כי הקריאה היא תהליך שבו מערכת מידע חיצונית מספקת נתונים לאדם. אולם, כדאי לדעת כי גם ביחס לקריאה התרחשו תהליכי התפתחות מעניינים. למשל, באירופה, הקריאה בספרים החלה את ימיה, בעיקר לצורכי העתקה או כתיבת עותקים של המקורות. כלומר, לצורך משמרת של נתונים. התגלית, שאפשר ללמוד דברים חדשים מתוך ספרים, הגיעה אל אירופה כפי הנראה רק במאה ה-11! (איליץ' וסאנדרס, 1989).

אם ננסה לשמור על הסימטריה שבין הכתיבה והקריאה, נציין לנו את העובדות הבאות. ראשית, הסימטריה הזאת חייבת להיות חלקית, מכיון שאני קורא טקסט שנכתב תחילה, ואיני חייב לכתוב רק טקסט שנקרא תחילה. מכל מקום, בעקבות ההבחנה שבין המטרות השונות של הכתיבה ובהקבלה איתן, נוכל להבחין גם בקריאה לצורך היזכרות ואיחזור (היעד של הכתיבה לצורך שמירה או תיעוד), קריאה לצורך קבלת מידע (היעד של הכתיבה לצורך תקשורת והצגת מידע), קריאה לצורך התרשמות וחוויה (כמקבילה של הכתיבה לצורך הבעה) ובקריאה לצורך חשיבה ולמידה.

אם נרצה לדייק, נוכל לזהות את הקריאה עצמה, בקריאה לצורך למידה, עם לפחות שני תהליכי הקריאה הראשונים – הקריאה לצורך היזכרות והקריאה לצורך קבלת מידע. תהליך הלמידה שמבוסס על קריאה, יכול להישען רק על הקריאה, ואז מדובר בלמידה מסוג אחד. למידה מתוחכמת יותר דורשת יותר מאשר עבודה על זכרון ועל קבלת מידע מוכן. כך אנו מגיעים לנושא העיבוד, אשר בחלקו, הוא מתבצע בתודעת הלומד (כהבניית המידע בתבניות שלו) ואם הלומד יודע כתוב, הרי שיוכל לנצל את הלמידה המשלבת את הכתיבה עם הקריאה. כלומר, הגענו בשנית אל מושג הכתיבה הרפלקסיבית המלמדת.

ו. האוריינות הקונבנציונלית היא הידע של שימוש מושכל במערכות נתונים להגברת האינטליגנציה של המשתמש. כך יכולה להיות גם האוריינות החדישה.

עולם הלימודים וההשכלה של תרבות הספר התבסס באופן מוחלט על כישורי הקריאה והכתיבה כאמצעי למידה. ברגע שהידע הציבורי מיוצג וממומש ברובו במערכות נתונים מלאכותיות, נוצר הצורך ללמוד כיצד להגיע אל הידע הזה. הספרים אינם מכשירים שהשימוש בהם מובן מאליהם. משחקי המחשב היום מרגילים את הילדים להשתמש במקלדת וב"עכבר" ואפילו לחשוב על תהליכים ממוחשבים. מעטים היו המשחקים הקונבנציונליים שהרגילו את הילדים לקרוא או שלימדו אותם לנצל את הטכנולוגיה של הספרים. לכן, הכרחי היה לבצע פעולות מגמתיות מיוחדות להקניית הקריאה לציבור הרחב מן היסוד.

ברגע שעולם הלימודים וההשכלה הושתת על מערכות נתונים הדורשות את לימוד השימוש בהם, נמצאו מי שקיבלו על עצמם להעביר את הידע של השימוש במערכות אלה לציבור. כך נולד מקצוע ההוראה בתרבות המערבית. כך התפתח החינוך המערבי שבמרכזו עמדה האוריינות הקלאסית. עובדה מעניינת היא שברוב מערכות החינוך המוכרות לנו, האוריינות לא הצטמצמה רק לידע הקריאה והיא כללה גם את ידע הכתיבה.

ההכרה בתופעת הכתיבה הרפלקסיבית פירושה ההכרה בעובדה שהאוריינות הקלאסית היא לימוד דרכי השימוש במערכות הגברה לאינטליגנציה האנושית בהקשר הלמידה.

מעניין לחקור, מעבר לממצאי האינפורמטיקה, את ההשפעה של מערכות ההגברה האלו על החשיבה של המשתמש בהן בזמן הכתיבה. ייתכן מאוד, שמערכות הגברה אלו יכולות לתפקד כקבוצת תהליך הכתיבה עצמו. ייתכן גם שמערכות אלו לא פיתחו את החשיבה ולא היתה להן תוצאה מעבר למתרחש בזמן תהליך הכתיבה. לצורך המאמר זה תספיק הקביעה כי השימוש בכתיבה הרפלקסיבית מגביר את חשיבתנו בזמן הכתיבה. גם אם אין השפעה ארוכת טווח לכתיבה הרפלקסיבית, הבנת הפוטנציאל המוכח הטמון בכתיבה למטרות חשיבה היא הכרחית להבנת האפשרויות שהיו גלומות בתרבות הספר.

תרבות הספר סובלת בימינו אבידות קשות במפגש עם שטף המידע החזותי הטלביזיוני. רבים מוכנים לוותר על העוצמה הגלומה בכתיבה מבלי להבין אותה. כניסת המחשבים לתרבותנו הגבירה את הבלבול ביחס לתפקודה של הכתיבה. ההתלהבות מן המהפכה הדיגיטלית, המאפשרת את ניצול המחשב לקבלת מידע מכל הסוגים כמעט, הגבירה את הבלבול בין מידע ויזואלי-גרפי למידע טקסטואלי-אלפביתי. כאשר משתמשים במחשבים לפעולות המבוססות בעיקר על אופי צורת הנתונים (המולטי-מדיה) ולא על אופי תהליכי העיבוד שלהם, מופנה הדגש בכתיבה למטרות הבעה בעיקר. המורים ששלחו את תלמידיהם להראות להוריהם את הסרטונים העלובים (מבחינה אסתטית) שהופקו באמצעות הצב המסרטט של לוגו והמורים המתגאים במצגות המולטי-מדיה שמכינים תלמידיהם, גם אלה וגם אלה חיזקו ומחזקים את התהליך של הוויתור על הכתיבה המלמדת ושל צמצום בסיס החינוך והסתפקות בכתיבה למטרות הבעה.

ההבדל בין נתונים המאפשרים עיבוד ככתיבה רפלקסיבית לבין נתוני מולטי-מדיה עדיין דורש הגדרה יסודית. מה שברור הוא שעדיין לא גילינו דרכי עיבוד נתונים לעבודה עם

מערכות נתונים לא טקסטואליים שתהייה דומה באופייה לכתיבה הרפלקסיבית. לכן, בהפעלת לומדים בשימוש בתוכנות להרכבת מצגות מולטי-מדיה אנו ניטה להמשיך ולהתמקד באופני ההצגה של הנתונים ולא בתהליכי עיבודם של הנתונים הממוחשבים המגיעים אל הלומדים כנתונים חיצוניים לאדם.

ז. מה גרמו הכתיבה והקריאה לסביבות הלמידה?

הכתיבה והקריאה הפכו את סביבות ההוראה האוראלית לסביבות למידה חדשות, מסוג חדש. מהפכת דפוס התוים הניידים העצימה את התהליך הזה וכך נוצרו בתי-הספר. היום, כאשר אנו צופים בחרדה ובדאגה לגורלה של תרבות הספר, כדאי שנסקור את מהות ההשפעה שהיתה ל"הכנסת כלי הכתיבה והקריאה לסביבות הלמידה":

- א. שיטות הלמידה וההוראה הישנות לא השתפרו. לדוגמה, השימוש בספרים לא שיפר את איכות ההרצאה של המורה. אם למורה היו ספרים טובים, תוכני הוראתו יכלו להיות טובים יותר, אך לא דרכי הרצאתו.
- ב. אמצעי הלמידה וההוראה השתנו, ובעיקר ע"י הוספת אמצעים חדשים. שיטות ההוראה הישנות נשארו בסביבת הלמידה, אולם נוספו עליהן שיטות חדשות. המורים המשיכו לדבר, להסביר ולהרצות, אך התלמידים נדרשו להקדיש את מירב זמנם לקריאה ולכתיבה, דהיינו, לניצול האמצעים החדשים. **גם במערכות החינוך הנחשבות לפרונטליות ביותר, רוב זמנם של הלומדים, בבצעים את המשימות הכרוכות בתפקידם כלומדים, מוקדש לכתיבה ולקריאה.**
- ג. ההוספות הללו גרמו לשינויים מהפכניים בלוגיסטיקה של הלמידה והקריאה: הופעתם של ספריות, קטלוגים, תרגילים, בדיקת שיעורים, מבחנים כתובים, הם רק חלק מסממני השינויים האלה. כדאי לציין כאן, שיחד עם הספרים, נכנסו לבתי-הספר גם יצרני הספרים ומשווקיהם...
- ד. חל שינוי בתפקידו של המורה. בנוסף לדוגמה אישית (כשריד חשוב מסביבות ההוראה הקדם-אוראליות) ובנוסף להרצאות ולהסברים המילוליים (כשרידים חשובים מסביבות ההוראה האוראליות), המורים הצטרכו להפעיל לומדים בקריאת ספרי לימוד ובכתיבת תרגילים וכדומה. **עם כניסת הספר הראשון אל סביבת ההוראה, המורים חדלו מלהיות מקורות הידע הראשיים.** נוסף על כך, המורים נאלצו להשתמש במומחי עזר חדשים, כעוזרים, כגון ספרנים או מידענים.
- ה. חלו שינויים בתפקידו של הלומד ובהגדרת הישגיו הלימודיים. הוא הצטרך לצפות, להאזין, לדבר, לקרוא ולכתוב. הוא ייבחן לא רק במעשה ובעל-פה, אלא גם בכתב.
- ו. חל שינוי בתכולת סל-הידע המקצועי של המורים. המורים הצטרכו לספק ללומדים ידע נוסף, שלא היה ידוע קודם, מצד אחד, ויכלו לוותר על הספקת

ידע אחר, שעתה ניתן היה להשיגו, במישרין כביכול, באמצעות אמצעי הלמידה החדשים. המורים נדרשו להיות מומחים בידע הקשור בניצול אמצעי הלמידה ומקורות הנתונים החדשים. הם היו צריכים לדעת לספק הכוונות והדרכות לקריאה ולכתיבה. ומצד שני, המורים לא הצטרכו לספק לתלמידיהם ידע הניתן לשליפה מפורשת ממקורות הנתונים העומדים לרשות הלומד - "על זה תוכלו תקראו ב...". או "למחר, נא לקרוא את... או נא לפתור את...".

ז. מקצועות לימודיים ישנים קבלו צורה חדשה ואף נוצרו מקצועות חדשים לגמרי סביב לאמצעי הלמידה וההוראה החדשים. מקצוע הלשון הורחב. מקצוע הספרות, המבוסס בעיקרו על בקורת הספרים, למעשה נולד בעקבות מהפכת הדפוס. נולד מקצוע עיסוקי חדש לגמרי, מקצוע הספרנות. הוראת הכתיבה והקריאה נכנסה למערכות החינוך כמוקד ראשי בתוכניות הלימודים המרכזיות. הוראת דרכי השימוש הלימודי באמצעים הלמידה החדשים הפכה בהדרגה למקצוע מיוחד, האוריינות, שהתפתח, ככל שהתגלו קשיים בהנחלת הכתיבה והקריאה.

ח. התגלו דרכי למידה חדשות בשימושים בכתיבה ובקריאה. בפרט, התגלתה הכתיבה הרפלקסיבית, המלמדת.

ט. יחד עם כל זאת, התגלו גם לקויות למידה מסוגים שונים האופייניות לכתיבה ולקריאה. בתחילה התייחסו אל הלוקים כאל לקויים. היום רואים בהם פשוט "שונים", אך עדיין לא ברור האם ומתי מדובר בתכונות של בני-אדם, או בתכונות של טכנולוגיות הכתיבה והקריאה. אם פוסטמן צודק בטענתו שטכנולוגיות, מעצם טבען, אינן שוויוניות, הרי שכל טכנולוגיה מעוררת או אפילו גורמת את "ליקויי השימוש" שלה (פוסטמן, 1995).

י. התרחבה אוכלוסיית הלומדים. השימוש בספרים איפשר את יישום הרעיון של חינוך לכל.

יא. ככל שהתרחבה אוכלוסיית הלומדים, כך התגלו קשיים רבים בהנחלת הכתיבה והקריאה והלימוד בעזרת האמצעים החדשים. הכתיבה והקריאה מצויות בתרבותנו כבר למעלה מ-2000 שנה. ועדיין אין אנו יודעים לספק הכשרה יעילה ומקיפה בניצולן הלימודי.

יב. בעקבות יצירת בית-הספר, נוצרו תיאוריות חינוכיות חדשות. קרוב לודאי שתיאוריות אלה הן הד להתמודדות של מערכות החינוך החדשות עם הקשיים החדשים.

האם לא כדאי לזכור את כל העובדות האלה כאשר מנסים לשער כיצד ישפיעו טכנולוגיות המידע החדשות על בית-הספר?

רשימת מקורות

אוטינג'ר, א., -- באנגלית:

Oettinger, A. G., "Building Blocks and Bursting Bundles" in Oettinger, A.G. et al. *Mastering the Changing Information World*. (pp. 17-84). Norwood, New Jersey: Ablex. 1993.

אולסון, ד. ר., -- באנגלית:

Olson, D. R., "From utterance to text: The bias of language in speech and writing." *Harvard Educational Review*. 1977, 47(3), 257-281.

אולסון, ד. ר., -- באנגלית:

Olson, D. R., *The World on Paper*. Cambridge, England: Cambridge University Press. 1994.

איליץ, א., וסאנדרס, ב., -- באנגלית:

Illich, I., and Sanders, B., *ABC - The Alphabetization of the Popular Mind*. Vintage Books. 1988.

אפלטון, פאייזרוס. ~300 לפנה"ס.

ברייטר, ק., -- באנגלית ב: (גרג וסטיינברג, 1980):

Bereiter, C., "Development in writing".

גבעון, י., *תרבות המיחשוב: עיונים וסוגיות*. (בעריכת אסתר בן-זקן). המרכז לאינפורמטיקה, מכללת בית ברל. ספטמבר 1995.

גרג, ל. ו., וסטיינברג, א. ר., -- באנגלית:

Gregg, L. W., *Cognitive Processes in Writing*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers. 1980.

ולדן, צ., וגבעון, י., "עוצמתה של הכתיבה". (בדפוס) מושב קדימה: הוצאת "רכס". 1998.

לוריה, א. ר., -- באנגלית:

Luria, A. I., *The Working Brain: An Introduction to Neuropsychology*. London: Penguin Books. 1973.

מאקלוהאן, מ., -- באנגלית:

McLuhan, M., *Understanding Media: The Extensions of Man*. Cambridge, Mass.: The MIT Press. 1994 (1964).

פוסטמן, נ., -- באנגלית:

Postman, N., *The End of Education: Redefining the Value of School*. New York: Knopf. 1995.

פיינמן, ר. פ., -- באנגלית:

Feynman, R. P., *The Character of Physical Law*. Cambridge, MA: MIT Press. (22-nd printing, 1995) 1965.

פיינמן, ר. פ., -- באנגלית:

Feynman, R. P., *Six Not-So-Easy Pieces: Einstein's Relativity, Symmetry, and Space-Time*. Reading, MA: Hellix Books. Addison-Wesley Publishing Company, Inc. 1997.

שטייניץ, י., *טיל לוגי מדעי לאלוהים וחזרה*. תל-אביב: זמורה ביתן, 1998.

.(-).