

חינוך וחשיבה – תפקיד הידע*

רוברט גלזר

בדפוסי הוראה שלדעת רבים הכשילו את פיתוחן של רמות חשיבה גבוהות יותר. תרומותיו של ת'ורנדייק ביססו את המדעיות של הפסיכולוגיה, אך נטו להפריד אותה מסוגיות רחבות יותר.

בניגוד לכך, גישתו הפחות אמפירית והיותר פילוסופית של ג'ון דיואי ניסתה להתמקד בתהליכים המנטליים. התקפתו על "קשת הרפלקס" היתה משמעותית בהקשר זה (Dewey, 1896). ההתרחשויות הפסיכולוגיות המרכזיות והמשמעותיות בלמידה ובביצוע הן "התנסויות מתוכות" והתרחשויות בזיקתן לפונקציות ההסתגלות שלהן. דיואי דיבר על למידה במונחים של מטרות, יעדים, תכליות, פתרון בעיות או פעולה אינטליגנטית; אך הפסיכולוגיה שלו לא היתה מדעית.



למרות העליונות של תפיסת הקישוריות, חינוכאים וחוקרים מאז ג'ון דיואי ביטאו בהתמדה עניין בכינון בסיס קוגניטיבי לפדגוגיה המטפח חשיבה בלמידה בבית-הספר. אזכיר כמה תרומות תיאורטיות שכוון יפה גם כיום.

הבנה ומבנה קוגניטיבי

בתחום הוראת החשבון בכיתות יסוד, התמקד ת'ורנדייק באיסוף וחיזוק קשרי גירוי-תגובה של שיטות תרגול, מה שעורר התנגדות בקרב פסיכולוגים חינוכיים

חלק נכבד מהמחקר הנוכחי בפסיכולוגיה קוגניטיבית עוסק בכושר האנושי לחשוב, להבין, לפתור בעיות וללמוד, על בסיס כשרים קוגניטיביים אלו. לידע המצטבר אמורות להיות השפעות מתמשכות על שיפור השימוש הכללי ביכולות אלו וחיזוקן. עם זאת, נראה שבת-הספר השתפרו רק בהוראת הידע של מקצועות הבסיס ולא בטיפוח החשיבה. מטרת מאמר זה היא להציג את הרקע המדעי לסוגיה זו. בכוונתי לסקור את התיאוריות שעודדו מצב זה, וכן ניסיונות להתמודד אתו. אצביע בקצרה על כיצד תיאוריות פסיכולוגיות שונות השפיעו על הוראת החשיבה: התיאוריה האסוציאטיבית המוקדמת של הלמידה, תיאוריית הגשטלט ומחקר מוקדם על פתרון בעיות, העבודה החלוצית של הפסיכולוגיה הקוגניטיבית על יישום מודלים של עיבוד מידע לפתרון בעיות, ועבודות מאוחרות יותר הבודקות יחסי גומלין בין תהליכים קוגניטיביים לבין ידע נרכש. ברצוני להראות שהיכולות לחשוב יושגו כאשר הן יילמדו לא כסרח עודף של התוכן הנלמד אלא יפותחו בתהליך מפורש של רכישת הידע והמיומנויות הנחשבים למטרות ההוראה.

רקע

קישוריות (Connectionism)

בראשית המאה הנוכחית הורגשה אכזבה מעבודות של ת'ורנדייק (Thorndike), אשר לא השכיל להתמודד עם פוטנציאל החשיבה האנושי. נטען שגישתו מכנית, ומצליחה להסביר רק למידה בעלת אופי של שינון. למרות זאת מצאה עבודתו אוזן קשבת בקרב דור שלם של חינוכאים שביקש תיאוריה פדגוגית. שיטתו היתה מדעית וכמותית, עמוסה בשפע של נתונים, והיו לה השתמעויות ברורות לבעיות יום-יומיות בחינוך (McDonald, 1964).

כתיאורטיקן, ת'ורנדייק לא התעלם מתהליכים קוגניטיביים ברמה גבוהה יותר, אך צמצם אותם למושגים של קישוריות. מחקריו עודדו פיתוח תוכניות לימודים שהדגישו למידה ייחודית של ידע ומיומנויות והתנסות ישירה בהם, משום שהסיק ממחקריו שההעברה בלמידה היא מזערית. רעיונותיו בנוגע לתלותה של הלמידה בנסיבות ייחודיות תמכו

* Robert Glaser, "Education and Thinking – The Role of Knowledge", *American Psychologist*, Vol. 39, No. 2 Feb. 1984, pp. 93-104.

פענוח הדפוס לצלילים וזיהוי הפונמות והמילים. התרומות של גישות הסימול והשפה להוראת מיומנויות קריאה ראשוניות התחווירו בהדרגה, ותרמו רבות להתוויית חומרי הלימוד וההליכים בהוראה. עם זאת, לא ניכרו תוצאות ארוכות טווח של תוכנית לימודים בכיתות היסוד, ברכישה המאוחרת יותר של מיומנויות חשיבה היסקית וביקורתית הנדרשות להבנת הנקרא (National Assessment of Educational Progress, 1982; Resnick, 1979). מחקרי הישגים הראו שגם אם קיים שיפור במיומנויות היסוד, לא הוקנו תהליכי חשיבה גבוהים יותר באותה מידה של הצלחה.

נראה שבמתמטיקה יש אמנם הצלחה גוברת בביצועים בתחום מיומנויות היסוד והחשוב, אך שיפור מזערי, ואף נסיגה, בהבנה המתמטית ובפתרון בעיות (National Assessment of Educational Progress, 1981). עדויות דומות מתקבלות גם מהוראת המדעים. מתוך נקודת השקפה רחבה על נושאים שונים בתחום, שמפיין וקלופפר (Champagne & Klopfer, 1977) מציינים שלמרות המחויבות העקרונית והמתמדת לחשיבה מדעית מצד העוסקים בחינוך המדעי, אך מעט מן ההוראה בפועל משקף מחויבות זו. אף על פי שנעשתה עבודה רבה בתחום הגדרת יעדים בהוראת המדעים בפירוט אמות מידה לפתרון בעיות, הוראה המטפחת יכולות של פתרון בעיות ומבחנים המעריכים אותה רחוקים מלהשביע רצון.

תוכניות לימודים אחדות לחשיבה, לפתרון בעיות ולמיומנויות למידה

עד כה תיארתי שאיפות בעבר ומגבלות בהווה. עם זאת, ב-10-15 השנים האחרונות הותוו מספר תוכניות לימודים וספרי לימוד לעידוד חשיבה, לפתרון בעיות ולפיתוח יכולות למידה (לדיון בניסיונות אלה ראו: Chipman, Segal & Glaser, in press; Segal, Chipman & Glaser, in press; Tuma & Rief, 1980). ניתן לדעת לסווג תוכניות אלה בצורה הבאה: (א) תוכניות מוכוונות תהליך; (ב) תוכניות המנצלות ידע כללי מוכר; (ג) כללים היוריסטיים לפתרון בעיות בתחומים מובנים היטב; (ד) חשיבה לוגית במסגרת רכישת מיומנויות יסוד.

תוכניות מוכוונות תהליך

מטרת שתי התוכניות הראשונות שאזכיר היא פיתוח הרגלי חשיבה ומיומנויות למידה המשפרים את ביצועי המטאקוגניציה והבקרה העצמית. ההנחה המקובלת היא שפותר בעיות פעיל וטוב מפגין יתר מודעות ובקרה עצמית מאשר פותר בעיות סביל או חלש (Bloom & Broder, 1950). תוכנית אחת שהוכנה כדי להתמודד עם בעיה זו פותחה על-ידי ווימבי ולוכהיד (Whimby & Lochhead, 1980), בשם פתרון

אחדים. במיוחד התנגד לכך ויליאם בראונל (Brownell) השוו (Resnick & Ford 1981). מחקריו (Brownell, 1928, 1935) הצביעו על כך שתרגול גרם לתלמידים להיות מהירים וטובים יותר בהליכים "בלתי-בוגרים" וגולמיים, אך לא הצליח לפתח בהם כישורים העשויים לצמוח מהבנת מושגים שונים. לפי בראונל, למידת חשבון פירושה תפעול מערך עקרונות ותבניות, ודבר זה דורש הוראה משמעותית יותר.

גם ג'ורג' קטונה, בספרו **ארגון ושינון**, 1940 (*Katona, Organizing and Memorizing*), הדגיש את ההבדל שבין למידה "משמעותית" לבין למידה "חסרת משמעות". הוא טען שהאב טיפוס של הלמידה אינו הקשר האסוציאטיבי, כדברי תיורנדייק, אלא פיתוח ארגון קוגניטיבי. מבנים ארגוניים מאפשרים רכישה ושימור של עובדות, ושליטה בכמות רבה של מידע ספציפי הנובע מארגון זה. שינון מכני הוא מקרה מוגבל שאליו פונים רק כאשר אין אפשרות הבנה, בשל היעדר יחסים פנימיים בתחום התוכן הנלמד.

בשנת 1945 תיאר מקס ורטהיימר בספרו **חשיבה פורה** (*Wertheimer, Productive Thinking*) סדרת מחקרים מאירי עיניים בנושא פתרון בעיות במתמטיקה ובמדע. הדיון שלו בחישוב השטח של מקבילית, שבו ניתח הבנה מבנית המאפשרת העברה לבעיות חדשות, מצוטט בהרחבה גם כיום. מכאן שבשנות השלושים והארבעים, הקוטביות של תרגול ואימון מזה ופיתוח הבנה מזה, היתה ברורה. דיכוטומיה זו מציבה אתגר בפני התיאוריה והפרקטיקה החינוכיות גם כיום.

בשנות החמישים המאוחרות ובשנות השישים המוקדמות, תיאוריית ההוראה הושפעה מאוד מן התיאוריה הביהביוריסטית וביטוייה בתוכנית הלימודים. החלו להתגבש תיאוריות מודרניות התורמות כיום להוראת החשיבה ולפיתוח ההבנה. ניתן להדגים מעבר זה על-ידי הניגוד בין עבודתי שלי לבין רעיונותיו של ברונר. בעבודתי באותה עת תיארתי תוכנית שיעורים המבוססת על עקרונות הניתוח המתפעל (operant analysis) של סקינר (Taber, 1965; Glaser, & Schaefer, 1965). גם ברונר (1964) תיאר רכיבים בהוראה, ודיבר כמוני על רצף ההוראה, צורת ההתקדמות, החיזוקים והמשוב. אך בניגוד לתיאור שלי, הוא דיבר גם על מבנה הידע וצורתו, על ייצוג הידע, ועל השפעת הייצוג על היעילות והיצירתיות של הביצוע הנרכש. התנסות אישית זאת בקנה מידה קטן משקפת את השינויים שחלו בתיאוריה הפסיכולוגית.

חוסן של השפעות קודמות

השימוש בתיאוריות קודמות היה נפוץ, והשפעתו ומגבלותיו ברורות כיום. בהוראת הקריאה הודגשה רכישת מיומנויות יסוד כגון התאמת צליל לסמל,

תוכנית אחרת היא תוכנית CoRT (Cognitive Research Trust) של אדוארד דה-בונו* אסטרטגיות החשיבה הנלמדות במסגרתה דומות לאסטרטגיות מְטאקוגניטיביות של בקרה עצמית שזכרו לעיל. קיימים קווי דמיון ושוני בין תוכנית זאת לבין התוכניות האחרות שתוארו כאן. תכניה לקוחים מחיי היום-יום, כגון בחירת מקצוע, החלטה על אופן בילוי חופשה, העתקת מקום מגורים או החלפת מקום עבודה. התוכנית מדגישה מיומנויות שאינן דורשות שליטה מוקדמת בתחום לימודים מוגדר. אך שלא כמו ווימבי ולוכהיד ופירשטיין, היא אינה משתמשת בחידות, משחקים ופעילויות מופשטות אחרות.



האוריסטיקה של פתרון בעיות בתחומים מובנים היטב

סוג נוסף של תוכניות לפיתוח החשיבה עוסק בהוראת מיומנות פתרון בעיות בתחומים פורמליים מובנים היטב כגון מתמטיקה, פיזיקה והנדסה. הדמויות המובילות בתחום זה הן המתמטיקאי ג'ורג' פוליה (Polya, 1957), וניואל וסיימון (Newell & Simon, 1972). פוליה ממליץ להקדיש תשומת לב הן לתהליכים הוריסטיים והן ולתכנים. הוא מציע מגוון של רעיונות מועילים כגון חיפוש אחר מצבים אנלוגיים; חיפוש אחר פתרונות חלקיים לבעיות מסייעות; פירוק בעיה ליסודות וחיבורה מחדש; בדיקה האם מצבים המיוצגים בבעיה מספיקים, מיותרים או סותרים; וחשיבה לאחור מפתרון מוצע. פוליה דן גם בתהליכים ספציפיים בפתרון בעיות מתמטיות כגון הוכחות עקיפות ואינדוקציה מתמטית.

תוכנית דומה פותחה על-ידי רובינשטיין (Rubenstein, 1975) בשם **דפּוּסִי פתרון בעיות**. שיטת ההוראה בתוכנית זאת היא להציג לתלמידים טווח רחב של טכניקות פתרון לבעיות השונות שהם פוגשים במסגרת של התמחויות שונות.

בעיות והבנה: קורס קצר בחשיבה אנליטית. התוכנית דורשת להביע בקול בפני עמית את החשיבה על השלבים השונים בפתרון הבעיה – מן הסוג המקובל במבחני אינטליגנציה, מבחני יכולת, ומבחני הישגים רגילים. העמית מצביע על השגיאות, אך אינו מתקן אותן. הנחת התוכנית היא שמרבית השגיאות אינן נובעות מאי-ידיעת מונחים, עובדות חשבוניות וכיוצא בזה, כי אם מחשיבה לקויה – כגון ליקוי בראיית נתונים רלוונטיים ושימוש בהם; ליקוי בגישה לבעיה באורח שיטתי צעד אחר צעד; דילוג למסקנות ללא בדיקה; ליקוי בבניית ייצוג של הבעיה. התוכנית מפתחת, באמצעות תרגילים מתוכננים בקפידה, תהליכי חשיבה ופתרון בעיות המונעים ליקויים אלה.

דוגמא שנייה היא תוכנית לטווח ארוך יותר שפותחה על-ידי פירשטיין, רנד, הופמן ומילר (Feuerstein, Rand, Hoffman, & Miller, 1980) בשם **העשרה אינסטרומנטלית: תוכנית התערבות לשינוי קוגניטיבי**. מחברי תוכנית זו, כמו מחברי התוכנית הקודמת, מייחסים את הביצוע הכושל לליקויים קוגניטיביים כלליים הגורמים לגישה בלתי-שיטתית לאיסוף מידע, לתכנון לקוי, לאי-יכולת להגדיר יעדים, לפעולה אימפולסיבית, להתנהגות לקויה של ניסוי וטעייה, ולהיעדר הבחנה והכללה הולמות. תוכנית זאת משלבת תרגילים רבים ומגוונים בדרגת קושי עולה, עם שיטות הוראה המספקות הזדמנויות סדורות ומתוכננות לחשיבה ולפתרון בעיות. המשימות בתוכנית מזכירות במקצת את המטלות במעבדה פסיכומטרית ופסיכולוגית. יש בהן יחידות המחזקות פעילויות קוגניטיביות כגון ארגון התפיסה, ייצוג בעיה, תכנון, ניתוח יעדים והגדרה מחדש של בעיה. בדומה לתוכניתם של ווימבי ולוכהיד, גם תוכנית זו נתפסת כגשר בין תרגילים שהם יחסית בלתי-תלויים בתכנים, לבין חשיבה במסגרת התכנים של תוכנית הלימודים.

תוכניות הנסמכות על ידע כללי מוכר

שתי התוכניות הבאות שאתאר נבדלות מאלה שהוזכרו לעיל בכך שהן מלמדות חשיבה בהקשר של ידע כללי מוכר. קווינגטון, קראציפילד, דיוויס ואולטון (Covington, Crutchfield, Davies & Olton, 1974) פרסמו תוכנית בשם **תוכנית החשיבה הפורה: ללמוד כיצד לחשוב**. כל שיעור במסגרת תוכנית זאת מבוסס על סיפור מאויר המדגים בעיה (למשל תכנון פרויקט של פיתוח עיר) שהתלמידים אמורים לפתור. התלמידים מתקדמים בתהליך מוכתב של פתרון בעיות, ובנקודות מתאימות מתבקשים להגדיר את הבעיה במילים שלהם, לנסח שאלות, לנתח מידע, להפיק רעיונות חדשים, לבדוק השערות ולהעריך מסלולי פעולה אפשריים. תהליכים אלה מוגדרים כמדריכי חשיבה, הנלמדים בשיעורים השונים ובאמצעות בעיות שונות.

המאפיין הבולט של תוכניות אלה הוא היעדר זיקה בין מיומנויות החשיבה הנלמדות במסגרתן לבין מבני הידע והמיומנויות של תחומי הידע הנלמדים בבית-הספר.

הסיבה העמוקה נעוצה כנראה בתיאוריות מקובלות על ידע וחשיבה. חלק מהתוכניות שתיארת מבוסס על תיאוריות מוקדמות על ההכרה האנושית (חלקן צמחו ממושגים פסיכומטריים על חשיבה אינדוקטיבית), וכן בתפיסות של חשיבה מסתעפת בתיאוריות הקודמות על פתרון בעיות. חלק אחר מבוסס על תיאוריות של תהליכי עיבוד מידע שאנשים מפעילים כאשר הם מתנהגים בצורה אינטליגנטית יותר או פחות בנסיבות שלגביהן אין להם ידע ומיומנויות ייחודיות. כאשר הם עומדים בפני מצבים חדשים כאלה הם פונים לשיטות כלליות. שיטות כאלה יהיו יעילות פחות במצבים שבהם נדרשים ידע נרכש ומיומנויות ייעודיות, שכן הן חסרות מוקד של תחום ייחודי בשל ישימותן הכללית (Newell, 1980). הגם שעבודתם החלוצית של ניואל וסיימון (Newell & Simon, 1972) ואחרים (למשל Greeno, 1978) תיארה בהרחבה את התהליכים ההוריסטיים הכלליים לפתרון בעיות, הרי מחקרים אלה השתמשו בבעיות בלתי-תלויות יחסית בידע, ועל כן לא ניתן ללמוד מהן הרבה על למידה וחשיבה הדורשות ידע תחומי ייחודי.

בשונה מעבודות אלה, מחקר עדכני יותר על פתרון בעיות בתחומים עתירי ידע מצביע על יחסי גומלין אמיצים בין מבני ידע לבין תהליכים קוגניטיביים. התוצאות החדשות של המחקר והתיאוריה מחייבות אותנו להתייחס להוראת החשיבה לא במונחים של תהליכים כלליים בלבד, אלא גם במונחים של יחסי גומלין בין מבני הידע והתהליך. הסבירות של גישה אינטגרטיבית זו נתמכת כיום גם על-ידי מחקרים בפסיכולוגיה התפתחותית וקוגניטיבית, המדגישים את התהליך הקוגניטיבי בהקשר של רכישת מבני ידע ומיומנויות.

התמקדות בידע

נבחן עתה את ההתמקדות בידע. מחקרים אחרונים מבליטים ממד חדש של הבדל בין יחידים ביכולת חשיבה ופתרון בעיות. ממד זה הוא שליטה ושימוש בגוף מאורגן של ידע מושגי ותהליכי. ידע נגיש ושימש הוא ככל הנראה רכיב מרכזי בחשיבה. ראיות ממקורות מגוונים תומכות בקביעה זאת: נתונים ותיאוריה בתחום הפסיכולוגיה ההתפתחותית, מחקרים על פתרון בעיות על-ידי מתלמידים ומומחים, וניתוח תהליכים במטלות למדידת אינטליגנציה ומבחני הישגים.

* ראו אדוארד דה-בונו, קורט חשיבה, מכון ברנקו וייס, 1997. גישה שונה במקצת מוצעת בספרו של ויקלגרן (Wickelgren, 1974) בשם **כיצד לפתור בעיות: יסודות תיאוריה של בעיות ופתרון בעיות**. ספר זה נועד באופן מפורש לשפר את יכולתו של הקורא לפתור בעיות מתמטיות, מדעיות והנדסיות. הוא יוצא מתוך הנחה שהכרת שיטות כלליות לפתרון בעיות תסייע לתלמידים באופן מהותי בלימוד השיטות המיוחדות לתחום, וכן בפתרון בעיות באותם מקרים שבהם הם מתקשים להבין נושא מסוים או חלק ממנו. תוכנית נוספת בסוגה זו היא ספרו של הייז (Hayes, 1981) **פותר-הבעיות המושלם**, המשמש מוסדות להשכלה גבוהה בקורס מיומנויות כלליות לפתרון בעיות. תוכנית זאת מיועדת להקנות בו-זמנית מיומנויות לפתרון בעיות ומידע עדכני על תהליכים פסיכולוגיים הכרוכים בפתרון בעיות.

חשיבה לוגית במסגרת רכישת מיומנויות יסוד

לסיכום, אפנה לתוכנית שמטרתה לטפח מיומנויות חשיבה במסגרת ייחודית של תוכניות לימודים בית-ספריות, בניגוד לאלה שתיארת לעיל, שהן בלתי-תלויות יחסית בתוכניות לימודים בית-ספריות. תוכניתם של ליפמן, שרפ ואוסקניאן (Lipman, Sharp & Oscanyan, 1979 1980) **פילוסופיה לילדים** שייכת לכאן. הטענה של מחברי התוכנית היא שהמדרג ממיומנויות יסודיות עד תהליכים מורכבים (למשל מפענוח אותיות עד להבנה משמעותית) הוא מורכב כל כך עד שלא ניתן להפריד בין מיומנויות יסוד לבין חשיבה. למרות שמקובל להניח שמיומנויות חשיבה הן מורכבות ומיומנויות יסוד הן פשוטות יותר, ייתכן שההפך הוא הנכון. דיסציפלינה המדגישה חקירה פורמלית עשויה להילמד בתחילת התהליך החינוכי. לפיכך, התוכנית **פילוסופיה לילדים** כוללת לימוד לוגיקה ומחקר בהקשר מדעי, אתיקה, מדעי חברה ואמנויות. ליפמן טוען שתוכניות המתרכזות בהקניית ידע או טכניקות של פתרון בעיות מפחיתות ממעמדה של החשיבה בתהליך ההוראה. הוא טוען שיש להדגיש את האופי הפרגמטי של החקירה בתהליך הקניית הידע והמיומנויות.

הערה

התיאורים שניתנו מדגימים תכונה רווחת: להוציא יוצאות מן הכלל נדירות, רוב התוכניות מדגישות הוראה של מיומנויות למידה כלליות – כללי חשיבה ופתרון בעיות – שניתן לרכוש כהרגלי חשיבה הניתנים להעברה. התכנים של תוכניות אלה הם ברובם מטלות מופשטות, מעין-חידות ונסיבות מחיי היום-יום. אין הם כוללים נושאים מורכבים, מן הסיבה המוצהרת שאלה קשים לשליטה ויכבידו על מורים ותלמידים לרכוש ולהפעיל תהליכי חשיבה.

מחקרים התפתחותיים

מחקר על הזיכרון מצביע על יחסי גומלין בין ידע לבין התהליך הקוגניטיבי. לדוגמה, צ'י (Chi, 1978) בדק את סוגיית הזכירה הרגילה של מספרים אצל ילדים ומבוגרים, והזכירה של מצב הכלים על לוח שחמט. הוא השווה ילדים בני 10 בעלי ידע רב המשחקים שחמט תחרותי, ובוגרים שאינם בקיאים במשחק. במבחני זכירת מספרים התקבלו תוצאות צפויות: הילדים הצליחו פחות מהבוגרים. אך לגבי מצבים על לוח השחמט, זכירתם של הילדים עלתה בהרבה על זו של המבוגרים. היה בכך אישור לממצאיהם של צ'ייס וסימון (Chase & Simon, 1973), לפיהם נבחנים בקיאים בשחמט הפגינו זכירה והצפנה טובים יותר מאשר אלה בעלי ידע מועט. החוקרים מייחסים יתרון זה להשפעת הידע התוכני על הזכירה, יותר מאשר לתרגול אסטרטגיות זכירה. ההשערה היא, ששינויים במסד הידע עשויים לגרום

לביצוע קוגניטיבי

מורכב יותר. קשר זה מודגם בהמשך במחקרם של צ'י וקוסקה (Chi & Koeske, 1983), בהם בדקו באיזו מידה ילד זוכר שמות של דינוזאורים. השינויים בכמות ובמבנה הידע (קשר בין דינוזאורים לבין מאפייניהם) השפיעו על כמות

הזכירה. במקרה זה היתה לאסטרטגית כלליות של זכירה השפעה מזערית בלבד.

בהמשך אציין שני מחקרים התפתחותיים הטוענים שחשיבה ופתרון בעיות מושפעים מאוד ממפגש עם מידע חדש. במחקרה האחרון הציעה סוזן קארי (Carey, in press) פרשנות מעניינת לחשיבה אנימיסטית של ילדים קטנים. בעקבות תצפיותיה על האופן שבו הילד תופס את המושג "חיי", היא טוענת שהבלבול של ילדים ביחס למושג זה נובע ברובו מהיעדר ידע ביולוגי מספיק. ילדים בגיל 4-7 מאמינים שתפקודים ותכונות ביולוגיות כגון אכילה, נשימה, שינה, וכן האברים הפנימיים כגון הלב, שייכים בעיקר לאנשים ולא דווקא לבעלי חיים. ככל שבעל חיים מזכיר יותר בן אדם, כן נוטה הילד לייחס לו תכונות אנושיות. הידע של ילדים בגילים אלה מאורגן סביב מבנה אנושי בלתי-מובחן, כך שיטענו שיש לתולעים עצמות באותה קלות כפי שיטענו שהתולעים אוכלות.

כל זה משתנה בגיל עשר לערך. הפונקציות הביולוגיות הבסיסיות כגון אכילה ונשימה מיוחסות לכלל בעלי החיים, והן מובחנות מתכונות כמו

"להיות בעלי עצמות". בני אדם הופכים לאחד מן המינים הרבים של יונקים, שכולם בעלי קווי דמיון ושוני. לדעת קארי, שינוי זה משקף את השינוי בארגון הידע הנובע מלמידה בית-ספרית ומידע כללי; אצל בני 4 עד 7, התכונות הביולוגיות מאורגנות בהתאם להיכרותם את הפעילויות האנושיות; אצל בני 10, ידע זה מאורגן בהתאם לפונקציות ביולוגיות. כלומר, הידע המועט על אודות התפקודים הביולוגיים הוא שגורם לכך שהילד הצעיר אינו משכיל למיין בני אדם, בעלי חיים, צמחים וחפצים בהתאם להשתייכותם או אי-השתייכותם לקטגוריה "חיי", ואילו ילדים בוגרים יותר רכשו מידע תחומי המקנה להם ידע מובנה, שמשקף בהמשך ביכולתם לאפיין תכונות של המושג "חיי" ולהסיק מתוך כך.

קארי קובעת שמה שאפשר לפרש כשינויים מופשטים כלליים ביכולות החשיבה והלמידה של הילד נובע מרכישת ידע. מבני הידע שנרכשו מהווים תיאוריות

המאפשרות סוגי חשיבה אחרים. שינויים בתיאוריה מתרחשים כאן, כמו במדע, עקב התעוררות צורך להסביר טווח רחב יותר של תופעות ושל מצבים. בתחומים מסוימים, הידע הוא בעל חלות רחבה יותר מאשר בתחומים אחרים.

כאשר רוכשים מבני ידע בעלי חלות רחבה, כגון מדידה, מספר, סכמות של פתרון בעיות בחשבון וכדומה, יש לכך השפעה על החשיבה בתחומים רלוונטיים.

רכישת ידע תוכני ספציפי כגורם ליכולת לפתרון בעיות מורכבות יותר, מודגשת גם בגישת "הערכת כללים" של רוברט זיגלר (Siegler & Klahr, 1982) המבוססת על מידע נכון בתחום מסוים משפיע על תהליכי היסק. בניסוי הדומה למשימת המאזניים של אינהלדר ופיאז'ה (Inhelder & Piaget), מצא זיגלר שילדים בני חמש התקשו לפתור בעיות משום שלא ידעו להצפין מידע על אורך זרועות המאזניים; הם התרכזו בשאלת המשקל בלבד. אחרי תרגול שבו למדו שאורך הזרועות הוא נתון משמעותי, הם ידעו להשתמש במידע זה לפתרון בעיות הדורשות תיאוריה מתוחכמת יותר על היחס שבין משקל לאורך זרוע בבעיות מאזניים. הניתוח המפורט של זיגלר על השפעת הכרת החוק וזיהוי הנתונים במשימה, הסביר את רמות הביצוע השונות. בעזרת מידע זה אפשר היה לקבוע את התיאוריה המנחה את



[...] אין זה ברור מאליו כלל שאנשים נבונים מאוד הם כאלה בגלל העוצמה היתרה של השיטות הכלליות שלהם [...] ייתכן בהחלט שאדם אינטליגנטי מאוד הוא כזה בשל ההיבטים "הלוקליים" הספציפיים של הידע מארגן הידע שלו, ולא בשל האיכויות "הגלובליות" הכלליות של חשיבתו (Minsky & Papert, 1974, p. 59).



בהשראת מגמה זו, ציי (Chi), לסגולד (Lesgold) ואני התחלנו לבצע מחקרים שיניבו תיאוריה על פתרון בעיות על-ידי מומחים, על בסיס תיאורים אמפיריים של ביצועי מומחים ומתלמדים בתחומי ידע מורכבים. תחומי הידע שחקרנו היו פיזיקה, בעיקר מכניקה, וקרינה ובהקשר זה – הבנה של קרני X. השאלה המנחה שהצבנו היתה, כיצד תורם ארגון בסיס הידע של מומחים ומתמחים לחשיבה הנצפית שלהם? הנחתנו היתה שהיחס בין מבנה בסיס הידע ותהליך פתרון הבעיה מתווך באמצעות איכות הייצוג של הבעיה. הגדרנו ייצוג בעיה כמבנה קוגניטיבי התואם לבעיה, אשר נבנה על-ידי פותר הבעיה על בסיס ידע תחומי רלוונטי וארגונו. בשלב הראשוני של ניתוח הבעיה, פותר הבעיה מנסה "להבין" את הבעיה באמצעות ייצוג ראשוני שלה. האיכות, השלמות והלכידות של ייצוג פנימי זה קובעות את היעילות והדיוק של החשיבה שתבוא בעקבותיו; ומאפיינים אלה של ייצוג הבעיה נקבעים על-ידי הידע הזמין לפותר הבעיה ועל-ידי אופן הארגון של ידע זה. מצאנו שהידע של מתלמדים מאורגן סביב מושאים מילוליים המופיעים במפורש בנוסח הבעיה. הידע של מומחים, לעומת זאת, מאורגן סביב הפשטות ועקרונות הכוללים מושאים אלה. עקרונות אלה אינם מפורשים בנוסח הבעיה אלא מופקים מידע על הנושא. נוסף לכך, הידע של המומחים כולל ידע על יישום מה שהם יודעים. היבט זה של הידע מהווה אצלם סקמות הדוקות זו לזו. לעומת זאת, הסקמות של המתמחה עשויות לכלול מידע מספיק על נסיבות הבעיה, אך חסר להם ידע בדבר העקרונות ויישומם.

הביצוע אצל הילדים. כאשר החוקר ידע איזה ידע יישם הילד לבעיה, יכול היה להתאים את אירועי הלמידה למצב הידע השוטף של הילד באופן המאפשר לו להתקדם לרמת חשיבה נוספת. ככל שהידע התרבה, יכלו הילדים לתרגל חוקים מורכבים יותר הניתנים ליישום לטווח רחב יותר של בעיות.

חשיבותם של נתונים אלה להוראת החשיבה נעוצה בכך שהם מצביעים על העובדה שהחשיבה מושפעת ביותר מן המפגש עם מידע חדש, ושיש לכך חשיבות בפיתוח החשיבה ובהוראתה. שינוי מתרחש כאשר הידע המצוי בידי הפרט מתעמת עם סתירות ואתגרים. זיגלר וריצ'רדס אמרו זאת בפירוט:

עד לאחרונה ייחסו הפסיכולוגים ההתפתחותיים חשיבות מזערית בלבד לשינויים בידע תוכני ייחודי של ילדים... אך בזמן אחרון החוקרים טוענים שידע כזה הוא רכיב עיקרי בהתפתחות, ושינויים בו עשויים לגרום גם לשינויים אחרים, שיוחסו קודם לכן להתפתחות של כשרים ואסטרטגיות (Siegler & Richards, 1982, p. 930).

פתרון בעיות על-ידי מתלמדים ועל-ידי מומחים

ההתמקדות בידע מתבררת גם במחקרים שנערכו לאחרונה על פתרון בעיות על-ידי מומחים ומתלמדים (Chi, Glaser, & Rees 1982; Chase and Simon 1973); Lesgold, Larkin, McDermott, Simon & Simon 1980; Voss, Greene, Post & Feltovich, Glaser & Wang 1981; Penner, in press). מחקרים על כשרים ברמות גבוהות תומכים בהשערה שהבנת החשיבה של מומחים ופתרון בעיות על ידם מצריכה מחקר על השפעת מבני הידע המאורגן שנרכשו במהלכם של למידה וניסיון מקצועי ממושכים. המחקר בתחום האינטליגנציה המלאכותית תרם למגמה זו. בניגוד לדגש שהושם עד כה על טכניקות "טהורות" של פתרון בעיות המיושמות לבעיות מכל סוג שהוא (Newell, Shaw, & Simon, 1960), גם תחום מחקרי זה החל להתרכז במבנה של ידע תחומי מסוים. מפנה זה בתחום אופיין על-ידי מינסקי ופפרט כמעבר ממה שכינו "אסטרטגיית העצמה" להשגת חשיבה אינטליגנטית, לדגש על "אסטרטגיית הידע". הם כתבו:

אסטרטגיית העוצמה חותרת לגידול כללי בעוצמת החישוב. היא מחפשת סוג חדש של מחשב. [...] או הרחבות של ההכללה הדדוקטיבית, של אחזור מידע, או של דפוסי חישוב [...] בכל מקרה השיפור המבוקש [...] אינו תלוי בבסיס נתונים עצמאי או מסוים. אסטרטגיית הידע מחפשת התקדמות שהיא תולדה של דרכים טובות יותר לביטוי ולזיהוי צורות ידע מגוונות ומסוימות, ולשימוש בהן

פתרון הבעיות. במחקרנו, בעלי הכשירויות הגבוהות היו גם חושבים מיומנים, בשל רמת הידע התוכני שלהם כמו גם בשל ידיעתם את האילוצים הנוהליים של צורה מסוימת של בעיה – כגון חשיבה אינדוקטיבית או אנלוגית. דבר זה מרמז על כך ששיפור מיומנות החשיבה, כמו זאת הנדרשת במבחני כשירות ואינטליגנציה, מושג על-ידי תרגול של ידע מושגי ונוהלי בהקשר של תחומי ידע מוגדרים. מיומנויות למידה וחשיבה אינן מתפתחות כמנגנונים מופשטים של תהליכים הויריסטיים של חיפוש וזיכרון, אלא כתוכן ומושגים בתחום הידע. אלה מתפתחים בנסיבות למידה המאלצות את הידע לשמש למטרות ויעדים מוגדרים. חשיבה יעילה נובעת מידע שעבר "התניה" – שנקשר לתנאים ולאילוצים של שימוש. ככל שנעשה שימוש בידע זה והוא מועבר לתחומים קרובים של ידע, המיומנויות הופכות לכלליות יותר כך שמופגן ביצוע אינטליגנטי בהקשר של הנסיבות החדשות (Sternberg, 1981a).

סכמות ותיאוריות פדגוגיות

ניתן לסכם את הדיון בחשיבות הידע המאורגן על-ידי הצגת המושג התיאורטי של אב-טיפוסים של מבני הידע, או סכמות. פסיכולוגים קוגניטיביים העלו רעיון זה, בנסותם להסביר תופעות שונות בזיכרון, בהבנה ובפתרון בעיות. תיאוריית הסכמות באה לתאר כיצד ידע נלמד מאורגן ומיוצג, וכיצד מבנים קוגניטיביים אלה מקלים על השימוש בידע בדרכים מוגדרות.

סכמה היא מבנה מידע הניתן לשינוי, המייצג מושגים כלליים המאוחסנים בזיכרון. סכמות מייצגות ידע כפי שאנו חווים אותו – יחסי גומלין בין עצמים, נסיבות, אירועים ושרשרות של אירועים המתרחשים בחיי היום-יום. במובן זה, סכמות הן אב-טיפוסים בזיכרון של נסיבות הנחות לעתים קרובות. הפרט משתמש בהן לפירוש מקרים של ידע דומה (Rumelhart, 1981). אנו מנסים לשלב ידע חדש עם ידע קודם. בנסיבות שבהן אנו מתמודדים עם ידע חדש חסר מידע רב להבנת הנסיבות, ואנו משלימים אותו באמצעות ידע קודם. אסטס (Estes, National Academy of Sciences, 1981) מסביר זאת בצורה הבאה: "הנוסע העומד לטוס מציג את תיקו בשער הביטחון. נמצאים בו חפצים ממתכת, וטיסתו מעוכבת". כדי להבין אירוע רגיל זה, חייב להיות ברשותנו ידע קודם על שדות תעופה. ידע קודם זה מיוצג בזיכרונו בסכמה המציגה את היחס בין תפקידי האנשים השונים בשדה התעופה, החפצים שהם נתקלים בהם ושגרת פעולותיהם. תיאוריית הסכמות מניחה שקיימות סכמות לנסיבות החוזרות ונשנות, שתפקידן העיקרי הוא לבנות פירושים לנסיבות.

סכמה היא כעין תיאוריה או תבנית פנימית הנמצאת בשימוש ונבחנת ככל שהפרט מסווג את הנסיבות העומדות בפניו. סכמה, כמו תיאוריה מדעית, מושווית עם התצפיות. אם אינה עונה על היבטים מסוימים

אנו מפרשים זאת בכך שהקושי של מתלמדים בפתרון בעיות מתייחס בעיקר למחסור בבסיס ידע הולם ולא למגבלות ביכולת עיבוד מידע, כגון אי-יכולת להשתמש בכללים הויריסטיים לפתרון בעיות. המתלמדים מציגים הויריסטיקה יעילה למדי; המגבלות של חשיבתם נובעות מאי-יכולתם להסיק מידע נוסף מרמזים מילוליים המסופקים להם בנוסח הבעיה. היסקים כאלה, לעומת זאת, נעשים על-ידי מומחים מתוך מבנה הידע שרכשו לעצמם.

יש לבחון ממצאים אלה לאור התרומות התיאורטיות שהוצעו במחקרם של ניואל וסיימון. המחקר על פתרון בעיות הראה שבני אדם אכן פותרים בעיות בהתאם לכללים בסיסיים כגון ניתוח של אמצעים-מטרה (Greeno, 1978). אך המחקר על פתרון בעיות על בסיס רחב של ידע מספק מידע ראשוני על עצמתה של החשיבה האנושית בשימוש במערך מידע רחב באופן יעיל ואוטומטי – בדרכים הממזערות את החיפוש אחר פתרון. מחקרים על מומחיות ברמה גבוהה תומכים בהנחה שיש להעמיד במוקד ההבנה של חשיבת המומחים ושל התפתחות פתרון הבעיות על ידם, את מחקר המאפיינים של מבני ידע מאורגנים שנרכשו לאורך זמן ואת השפעתם על החשיבה.

ניתוח תהליכים של כשירות ואינטליגנציה

מחקרים אמפיריים ותיאורטיים מקיפים נעשו בשנים האחרונות על גישות של עיבוד מידע לחקר האינטליגנציה והכשירות (ראו: Hunt, Frost, & Lunneborg, 1973; Sternberg, 1977, 1981b). במחקרנו על תבניות של כשירות בביצוע מבחנים (Pellegrino & Glaser, 1982), מצאנו שכמה רכיבי ביצוע הקשורים ביניהם מבחינים בין בעלי הישגים גבוהים לבעלי הישגים נמוכים. רכיב אחד משתקף במהירות הביצוע, וכרוך ככל הנראה בניהול תהליכים של הזיכרון הפעיל; רכיב שני הוא ידע תפיסתי של תוכן הפריט; בעלי הישגים נמוכים שהם גם בעלי ידע פחות, מקודדים ברמה של התופעות השטחיות ולא ברמה של מושגים כלליים; רכיב שלישי הוא ידע של תהליכי פתרון הנדרשים למשימה הייחודית, כגון חשיבה אנלוגית. בעלי הישגים נמוכים מפגינים ידע נמוך באילוצי התהליך, מה שגורם לאילוצים בתהליך, ולאי-יכולת להגיע לבעיות מרמה גבוהה כאשר יש לעסוק במטרות משניות.

שקלנו את משמעותן של התוצאות לגבי טיפוח כשירויות למידה. רכיב ניהול הזיכרון מציע אפשרות השפעה על כשירויות העיבוד – על-ידי הדרכה בשיטות משופרות של ארגון וחיפוש בזיכרון, כפי שהוצע בכמה מן התוכניות שהזכרנו לעיל. שני הרכיבים האחרים עוסקים בידע מושגי ונוהלי, ומציעים הדגשה שונה. בניגוד להדרכה בתהליכים, הדרכה הקשורה לבסיס הידע של הפרט כרוכה ברכישה ושימוש במידע מושגי ובידע של אילוצי



הידע וההבנה שלהם במבנה הסמנטי האב-טיפוסי של הבעיה. ריילי, גרינו והלר מצגיגים ניתוחים של כשירות לפתרון בעיות על-ידי ילדים, אשר נראה לפיהם שההשפעה העיקרית על פתרון בעיות היא רכישת מבני ידע המאפשרים

יכולת משופרת של ייצוג ידע על בעיות. הם מציעים גם שידע על סכמות של בעיות קשור לרכישת תהליכי ספירה יעילים ולתהליכים מורכבים יותר של פתרון בעיות.

ההנחה מתבססת, אם כן, על כך שפתרון בעיות, הבנה ולמידה מושתתות כולן על ידע, ושאלנו משתדלים ללא הרף להבין את החדש ולחשוב עליו במונחים של מה שאנו כבר יודעים. אם כך הוא הדבר, הרי שזוהי הדרך הטובה ביותר ללמד מיומנויות כגון פתרון בעיות ותיקון הבנה מוטעה – במונחים של תחומי ידע שהפרט מכיר אותם. כשירות להסיק מסקנות ולחולל ידע חדש ניתנת לטיפול על-ידי הבטחת מגע מרבי עם ידע קודם, שניתן לעצבו מחדש ולפתחו (Norman, Gentner & Stevens, 1976).

הרעיון של סכמות כתיאוריות המשמשות בסיס ללמידה מוביל למספר עקרונות פדגוגיים חשובים. ראשית, יש להבין את מצב הידע הנוכחי של הפרט בתחומים הקשורים לחומר הלימודים, אשר במסגרתו יופעלו מיומנויות החשיבה: שנית, המורה יכול לנסח "תיאוריה פדגוגית" הקרובה לזו של התלמיד ושונה ממנה בעת ובעונה אחת. שלישית, במסגרת התיאוריה הפדגוגית, התלמידים יכולים לבחון, להעריך ולשנות את התיאוריה שלהם, כך שיקרבו בין שתי התיאוריות. הבמה תהיה מוכנה להתקדמות נוספת בשינויי הסכמה ככל שהתלמידים יעבדו עם התיאוריות, ינפו את חסרונותיהן ויחוללו תיאוריות חדשות.

כאשר הידע הסכמתי נתפס כמערכת תיאוריות, הוא הופך למטרה חשובה להוראה. נוכל לתפוס את הסכמה כמבנה מנטלי פדגוגי, המאפשר למידה בסייעו לשליפה מן הזיכרון ולכשירותו של התלמיד להסיק על בסיס של ידע קיים. עלינו לספק לפרטים שאין בידיהם ארגון ידע נאות את תחילתו של מבנה ידע. ניתן לעשות זאת באמצעות סכמות ארגוניות גלויות, או באמצעות הוראה של תבניות ארעיות כמבני תמיכה במידע חדש. תבניות ארעיות אלה, או תיאוריות פדגוגיות כפי שכיניתי אותן לעיל, מפותחות דרך קבע על-ידי מורים מוכשרים. כאשר מוצב אתגר בפני מבנים אלה, המאפשרים או נמצאים שגויים, הם עוזרים בכך לארגון ידע חדש ולהצעת בסיס לפתרון בעיות המוביל ליצירת סכמות שלמות

של התצפיות, ניתן לאמץ אותה זמנית, לדחותה, לתקנה או להחליפה באחרת. סכמה, כמו תיאוריה, היא מקור לחיזוי, והיא מאפשרת לפרטים לשער השערות בקשר לאירועים המתרחשים ככלל בנסיבות מוגדרות, כך שהידע שהם מסיקים משמש מעבר

לתצפיות שניתן להשיג ברגע מסוים. מבנים אב-טיפוסיים כאלה ממלאים תפקיד נכבד בחשיבה ובהבנה המתרחשות בהקשר למארג הידע הייחודי לנסיבות.

ידע של מבנים אב-טיפוסיים המתארים נסיבות של בעיות הוא לרוב ידע סמוי שיש לפותרי בעיות מיומנים ולומדים מוכשרים. ידע מסוג זה נצפה במחקר על כשירותם של ילדים לפתור בעיות מילוליות בחשבון. סוגי הבעיות המילוליות משתנים בהתאם ליחסים הסמנטיים בין כמויות, וידע של סוגי היחסים שונה מילד לילד (לדוגמא, ידע לגבי הוספה, הפחתה, שילובים והשוואות של מערכת מושאים בבעיה). ריילי, גרינו והלר (Reiley, Greeno & Heller, 1983) תיארו בפירוט סוגים של ידע מושגי לגבי מבני בעיות המשפיעים על פתרון בעיות ולמידה. סוגי "קיצוץ" ו"שינויי" מתארים חיבור וחסור בפעולות הגורמות להוספה או להפחתה של כמות כלשהי. סוגי בעיות של "צירוף" ו"השוואה" כרוכים ביחסים קבועים בין כמויות. לדוגמא, בבעיות של שינוי, הכמות ההתחלתית (שלוש גולות של ג'ו) מוגדלת על-ידי שתי גולות הניתנות לו על-ידי תום, כך שיש לו עתה חמש גולות. בעיות קיצוץ כרוכות בשתי כמויות נפרדות, שהאחת משתנה כדי להיות שווה לשנייה: הפותר מתבקש להשוות את מספר הגולות של ג'ו לזה של תום. בבעיות צירוף קיימות שתי כמויות נפרדות וקבועות: לג'ו שלוש גולות ולתום חמש גולות. הפותר מתבקש לחשוב על צירופן: כמה גולות יש לשניהם גם יחד? בעיות השוואה מתארות גם הן ככלל שתי כמויות קבועות, אך הפותר מתבקש לקבוע את ההבדל ביניהן: כמה גולות יש לג'ו יותר מאשר לתום?

השפעתה של בקיאות הילדים בבעיות כאלה על פתרון בעיות בכלל מתבררת ממחקרים שהראו שסוגים שונים של בעיות הם בעלי קושי שונה, גם כאשר הם דורשים פעולה זהה לפתרונם. אם כך, הרי פתרון בעיה מילולית דורש ידע רב יותר מאשר ידיעת הפעולות בלבד, וכן נדרשת מיומנות ליישום פעולות אלה. המחקרים מצאו גם שילדים צעירים מסוגלים לפתור בעיות מילוליות מסוימות עוד לפני שקיבלו הדרכה כלשהי בתחביר החשובני. גם לאחר שלמדו את הסימנים הרשמיים, הם לא יתרגמו בהכרח בעיות מילוליות פשוטות למשוואות. מחקרים אלה מצביעים על כך שילדים מבססים לרוב את פתרונותיהם על

קיימות גישות חדשניות מעניינות להוראה באמצעות חקר ולהוראה מכוונת-תיאוריה. מחקר עדכני הדגיש שההבנה היום-יומית של פיזיקה דומה לחשיבה אריסטוטלית ולא לניוטונית. רבים מחזיקים בתפיסותיהם הנאיביות הקדם-ניוטוניות על מכניקה בסיסית גם לאחר שסיימו קורס בפיזיקה (Champagne, Klopfer & Anderson, 1980; McClosky, Caramazza & Green, 1980). הופעלו מספר פרויקטים לטיפול בבעיה זאת, על-ידי יצירת עולמות מיקרו במחשב, כך שתלמידים יוכלו לחקור את המשמעות של אמונותיהם (ראה Papert, 1980). די-ססה בנה דוגמאות מצוינות (diSessa, 1982), ואחרים (Champagne, Klopfer, Fox & Scheuerman, 1982) התוו הדמיות ממוחשבות של ניסויים בפיזיקה קלאסית המאפשרים לתלמיד להרהר במשמעות של התיאוריות שלהם, ולהשוות את האירועים בעולמם להשערות של תיאוריות אחרות.

מיומנויות חשיבה כלליות וייחודיות

לאחר שהדגשתי את הוראת החשיבה בהקשר למבני ידע ולרכישת ידע חדש, אחזור להתפתחות של כשירויות אינטלקטואליות כלליות כגון אלה המשמשות כיעדי ההוראה בתוכניות הלימודים שהזכרנו לעיל. אתייחס במיוחד לכשירויות של בקרה עצמית או המטאקוגניטיביות, הקיימות בלומד הבוגר. כשירויות אלה כוללות את ההכרה של היחיד בדברים שהוא יודע או אינו יודע, ניבוי התוצאות של ביצועיו, תכנון, חלוקת זמן נאותה ומקורות קוגניטיביים, וכן בקרה ועריכה של מאמצי הפרט לפתרון בעיות או ללמידה (Brown, 1978). מיומנויות אלה משתנות מאדם לאדם. אמנם ניתן ללמד ידע של חוק כלשהו, תיאוריה או תהליך; אך אם המדד הוא העברת הידע לנסיבות חדשות, הרי שיש לדעת כיצד לפקח על השימוש בידע זה. פעילויות של בקרה עצמית נעשות למועמדות חשובות להוראה, ונוכחותן עשויה לנבא את כשירות התלמיד לפתרון בעיות וללימוד מוצלח. הנחתי היא שמיומנויות אלה של בקרה עצמית עשויות להיפך למיומנויות מופשטות כאשר משתמשים בהן במגוון של מטלות לימודיות בתחומים שונים של ידע. הן נלמדות כהכללות של התהליכים הקוגניטיביים המשמשים לחוויות היום-יום, וכוללות פרטים של ידע חדש ונרכש. עם זאת, ייתכן ששיטות כלליות אלה הן חלק קטן בלבד מן ההתנהגות האינטליגנטית בתחומי ידע ייחודיים, שבהם ניתן לשלוף במהירות סכמות נלמדות והליכים לטיפול בנסיבות בעייתיות. תהליכים כלליים מעורבים יותר כאשר הפרט נתקל בבעיה בתחום בלתי-מוכר. הספרות העדכנית מציגה דילמה בין הדגש המושם בהוראה על מיומנויות כלליות שאינן תלויות תחום, לבין מיומנויות תלויות תחום (Chipman et al., in press; Segal et al., in press; Tuma & Reif, 1980). דילמה זאת מתבררת מן ההדגשה של רוב תוכניות הלימודים

יותר ומתמחות יותר. ניתן לראות את תהליך רכישת הידע כפיתוח מתמשך של מבנים שייבחנו, יתוקנו או יוחלפו בדרכים המסייעות ללמידה ולחשיבה. בדומה לכך, הציע די-ססה (diSessa, 1982), במחקריו על לימוד הפיזיקה, את הרעיון של "ניתוח מטלות גנטי". לפי מיטב הבנתי, רעיון זה שונה מניתוח מטלות רגיל בכך שהוא מנסה לזהות רכיבים של תיאוריות קודמות של ידע העשויים להיות מעורבים בפיתוח תיאוריות מורכבות יותר – למשל בלימוד פיזיקה למתחילים, המעבר מן התיאוריה הנאיבית האריסטוטלית לפירושו של ניוטון. הדרישות המוקדמות הלוגיות כגון אלה המזוהות במדרג של גֶנֶה (Gagné, p. 63) אינן דווקא החשובות לניתוח, אלא "הבנות חלקיות הקודמות באופן גנטי". הבנות אלה גנטיות בכך שהן "תיאוריות פדגוגיות" שניתן להרהר בהן ולשפר אותן במהלך פיתוח ההבנה הנוספת.

בחינה והתעמתות

המשמעות הפדגוגית הנובעת מן הדברים שהוצגו לעיל היא שאסטרטגיה אפקטיבית להוראה כרוכה בסוג של בחינה והתעמתות. מורים מומחים יודעים לעשות זאת, תוך ניצול גישה של אירועים, שיטות גילוי, וצורות שונות של דיאלוג סוקרטי. שיטות הוראה באמצעות חקר נותחו על-ידי קולינס וסטיבנס (Collins & Stevens, 1982), וממצאיהם מצביעים על גישה טובה להתוויית מערכות הוראה. מטרה חשובה של מורים טובים בשיטת החקר היא ללמד חוק או תיאוריה ייחודית לתחום, בנוסף על הוראת העובדות והמושגים. ניתן לבצע זאת על-ידי סיוע לתלמיד לתקן את התיאוריה שלו; מטרה שנייה היא ללמד דרכים לגזור חוק או תיאוריה לשימוש לגבי ידע דומה. התלמיד לומד אילו שאלות יש לשאול כדי לבנות תיאוריה, כיצד לבחון אותה, ומתן תכונותיה. קולינס וסטיבנס הכינו מתוך דיווחים של מורים מצליחים תיאור מדויק של אסטרטגיות חודרות לבחירת מקרים ולהצגת שאלות המעמדות את התלמיד עם דוגמאות מנוגדות, אפשרויות להכללה נכונה ובלתי-נכונה, ודרכים אחרות ליישום ולהבנת הידע שלו.

שיטות חקר אלה של פעולות גומלין הן כלים בעלי עצמה להוראת חשיבה בהקשר לחומר לימודים. כמובן ששיטות החקר מותאמות להוראת התיאוריות; הן מעודדות הבנה מושגית, מרתקות את התלמידים ומדרבנות אותם, וניתן להתאימן לצורכיהם של תלמידים שונים. עם זאת, קולינס וסטיבנס מזהירים שכאשר שיטת החקר מופעלת בידיים בלתי-מיומנות, היא עלולה להיפך למעין אינקוויזיציה המותירה תלמידים רבים מאחור, בשל חששם מחשיפת חוסר הידע שלהם. השיטה מחייבת את המורה לעמוד על המשמר ולזכור בכל עת את צורת החשיבה של כל תלמיד ותלמיד.

שליטה בפתרון בעיות כללי ובאסטרטגיות של בקרה עצמית, ומשתמש בהן להנחיית הלימוד בתחום חדש, כי אז נדרשת הדגשה על ידע ומיומנות בתחום ייחודי. ההדגשה היחסית של ההוראה על ידע כללי או ייחודי תשתנה בהתאם למומחיות הלומד ולתכונות התחום. נראה שכדאי לחקור טקטיקה כזאת. עם זאת, במקום לקפוץ בהתמדה מן הכללי לייחודי הייתי בוחר גם אפשרות רביעית: הוראת תחומי ידע ייחודיים בדרכים של חקר ופעולות גומלין, כך שניתן יהיה להפעיל מיומנויות של בקרה עצמית תוך רכישת הידע הקשור לתחום.

סיכום

הידע הפסיכולוגי על חשיבה ולמידה נצבר באמצעות ניסוחים של גירוי-תגובה, מושגי גשטלט, תבניות של עיבוד מידע, ותפיסות חדשניות מבוססות-ידע. ככל שחקר ההכרה מעמיק, המחקר והפיתוח מגבירים את סיכויי המעבר לרמה חדשה של יישום אשר בה יתחדד מגוון מיומנויות החשיבה במהלך החינוך וההדרכה. אין בנוסף אפשרויות חינוכיות רבות המושכות אותנו להפעיל בהן את יכולתנו המחקרית. השאיפה להורות חשיבה קיימת מאז ומשכבר, וכיום מתרחשת התקדמות ההופכת אותה לאפשרית. המיומנויות הקוגניטיביות המפותחות על-ידי אנשים בחברה מושפעות מאוד מן הדרכים שבהן מלמדים ידע ומשתמשים בו. המטלה כיום היא ליצור סביבת למידה שונה – סביבה שבה יתקיימו יחסים אחרים בין התלמידים לבין חומר הלימודים; שבה הידע והמיומנות יהיו נושאים לחקירה ודרישה ולהשלכה. ככל שאנשים ירכשו ידע, כן תועצם חשיבתם.

תרגם מאנגלית: יורם הרפז

שתיארתי על שיטות בלתי-תלויות-תחום, וממחקר חדיש על פתרון בעיות בהקשר של מבני ידע ייחודיים. סוגיה מרכזית בתיאוריה ובמחקר לפתרון עניין זה תתמקד באפשרות ההעברה של ידע נרכש ושל מיומנות. קיימות אפשרויות אחדות. ראשית, אם נאמין שניתן ללמד חשיבה רחבה ובלתי-תלויה בתחום וכן מיומנויות של פתרון בעיות בדרך שתאפשר להן להיות שימושיות באופן נרחב, הרי שנוכל לאמץ את הטקטיקה של תוכניות בעלות שיטות כלליות; שנית, אם נאמין שרוב בני האדם הם בעלי כשירות מוגבלת להעברת מיומנויות כלליות, ואם אכן פעולות גומלין של ידע בין מבנה ותהליך הן היבטים בעלי עוצמה של הביצוע האנושי, הרי שיש לספק הדרכה בהקשר של תחומים ייחודיים. לאורך הרצף כללי-ייחודי של שתי גישות אלה, הדילמה המוצגת היא ששיטות כלליות חלשות כי הן נוגעות למרבית הנסיבות, ואינן מספקות לכשעצמן הערכה של היבטים ייחודיים של מטלה שיאפשרו את פתרון הבעיה.

בניגוד לכך, מיומנויות הנלמדות בהקשר ייחודי הן בעלות עוצמה מספקת כאשר הן נשלפות כחלק מסכמה של ידע; אך עדיין נותרת שאלת ההעברה הכללית.

אפשרות שלישית היא ללמד את שתי רמות החשיבה, ככל שירכשו ידע של חומר הלימודים ומיומנות. ילמדו ידע הצהרתי ייחודי וידע תהליכי הקשור לו, כמו גם תהליכים כלליים הכרוכים בשימוש בידע ובמיומנות. לאחרונה התבצע מחקר בעניין זה (Brown, in press), המציע גישה משולבת. ניתן יהיה להעריך את העוצמה והחולשה של התלמיד בלמידת תחום מסוים תוך כדי ביצוע ההוראות. אם התלמיד רכש ידע רב הנדרש לשליטה בחומר הלימודים, תינתן הוראה המכוונת למיומנויות כלליות של בקרה עצמית; אך אם התלמיד מפגין

מראי מקומות

Brownell, W. A. (1928). *Tile development of children's number ideas in the primary grades*. Chicago: University of Chicago Press.

Brownell, W. A. (1935) Psychological considerations in the learning and the teaching of arithmetic. *The teaching of arithmetic, the tenth yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics*, New York: Teachers College, Columbia University.

Bruner, J. S. (1964). Some theorems on instruction illustrated with reference to mathematics. In E. R. Hilgard (Ed.), *Theories Of learning and instruction: The sixty-third yearbook of the national Society for the Study of Education* (Pt. I, pp. 306-335). Chicago: National Society for the Study of Education.

Bloom, B. S., & Broder, L. J. (1950). *Problem- solving processes of college students: An exploratory investigation*. Chicago: University of Chicago Press.

Brown, A. L. (1978). "Knowing when, where, and how to remember. A problem of metacognition". in R. Glaser (Ed.), *Advances in instructional psychology* (Vol. 1, pp. 77-165). Hillsdale, NS: Erlbaum.

Brown, A. L. (in press). The importance of diagnosis in cognitive skill instruction. in S. F. Chipman, J. W. Segal, & R. Glaser (Eds.), *Thinking and learning skills: Current research and open questions* (Vol. 2). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

- de Bono, E. (in press). The CoRT thinking program. in J. W. Segal, S. E Chipman, & R. Glaser (Eds.), *Thinking and learning skills: Relating instruction to basic research* (Vol. 1). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Dewey, J. (1896). The reflex arc concept in psychology. *Psychological Review* 3, 357-370. *Cognitive Science* 6, 37-75.
- Feuerstein, R., Rand, Y., Hoffman, M. B., & Miller, R. (1980). *Instrumental enrichment: An intervention program for cognitive modifiability* Baltimore, MD: University Park Press.
- Greeno, J. G. (1978). Natures of problem-solving abilities. in W. K Estes (Ed.), *Handbook of learning and cognitive processes* (Vol. 5). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Hayes, J. R. (1981). *The complete problem solver*. Philadelphia: Franklin institute Press.
- Hunt, E. B., Frost, N., & Lunneborg, C. (1973). individual differences in cognition: A new approach to cognition. in G. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation*, (Vol. 7, pp. 87-122). New York: Academic Press.
- Katona, G. (1940). *Organizing and memorizing: Studies in the psychology of learning and teaching* New York: Hafner.
- Larkin, J. H., McDermott, J., Simon, D. P., & Simon, H. A. (1980). Models of competence in solving physics problems. *Cognitive Science* 4, 317-345.
- Lesgold, A. M., Feltovich, P. J., Glaser, R., & Wan Y. (1981). *The acquisition Perceptual diagnostic skill in radiology* (Tech. Rep. PDS-1 Pittsburgh, PA: Learning Research and Development Center, University of Pittsburgh.
- Lipman, M., Sharp, A. M., & Oscanyan, F. S. (1980). *Philosophy in the classroom* (2nd ed.). Philadelphia: Temple University Press.
- Lipman, M., Sharp, A. M., & Oscanyan, F. S. (1979). *Philosophical inquiry: Instructional manual to accompany Harry Stottlemeier's discovery* (2nd ed.). Upper Montclair, NJ: institute for the Advancement of Philosophy for Children.
- McCloskey, M., Caramazza, A., & Green, B. (1980). Curvilinear motion in the absence of external forces: Carey, S. (in press). Are children fundamentally different kinds of thinkers and learners than adults? in S. F. Chipman, J. W. Segal, & R. Glaser (Eds.), *Thinking and learning skills: Current research and open questions* (Vol. 2). hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Champagne, A. B., & Klopfer, L. E. (1977). A sixty-year perspective on three issues in science education: 1. Whose ideas are dominant? I. Representation of women. III. Reflective thinking and problem solving. *Science Education*. 61. 431-452.
- Champagne, A. B., Klopfer, L. E., & Anderson, J. H. (1980). Factors influencing the learning of classical mechanics. *American Journal of Physics* 48, 074-1079.
- Champagne, A. B., Klopfer, L. E., Fox, J., & Scheuerman, K. (1982). *Laws of motion: Computer-simulated experiments in mechanics (the a-machine and the inclined plane)*. Nest Rochelle, NY: Educational Materials & Equipment.
- Chase, W. G., & Simon, H. A. (1973). The mind's eye in chess. in W. G. Chase (Ed.), *Visual information processing* (pp. 215-281). New York: Academic Press.
- Chi, M. T. H. (1978). Knowledge structures and emory development in R. Siegler (Ed.), *Children's thinking: What develops?* (pp. 73-96). Hillsdale, NJ: Erlbaum
- Chi M. T. H., Glaser, R., & Rees, E. (1982). Expertise in problem solving. in R. Sternberg (Ed.), *Advances in the psychology of human intelligence* (Vol. 1 pp. 7-75). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Chi, M. T. H. & Koeake, R. D. (1983). Network representation of a child's dinosaur knowledge. *Developmental Psychology*, 19, 29-39.
- Chipman, S. E, Segal, J. W., & Glaser. R. (Eds.). (in press). *Thinking and learning skills. Current research and open questions*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Collins, A., & Stevens. A. L. (1982). Goals and strategies of inquiry teachers in R. Glaser (Ed.), *Advances in instructional psychology* (Vol. 2, pp. 65-119). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Covington, M. V., Crutchfield, R. S., Davies, L., & Olton, R. M., Jr. (1974). *The productive thinking program: A course in learning to think*. Columbus, OH: Charles E. Merrill.

- Resnick L. B., & Ford, W. W. (1981). *The psychology of mathematics for instruction*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Resnick, L. B. (1979). "Theories and prescriptions for early reading instruction." in L. B. Resnick & P. A. Weaver (Eds.), *Theory and practice of early reading* (Vol. 2). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Riley, M. S., Greeno, J. G., & Helkr, J. I. (1983). Development of children's problem-solving ability in arithmetic. in H. P. Ginsburg (Ed.), *The development of mathematical thinking* New York: Academic Press.
- Rubenstein, M. F. (1975). *Patterns of problem solving* Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Rumelhart, D. E. (1981). *Understanding understanding*. La Jolla: University of California, Center for Human information Processing.
- Segal, J. W., Chipman. S. E., & Glaser, R. (Eds.). (in press). *Thinking and learning skills. Relating instruction to basic research*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Siegler, R. S., & Richards, D. D. (1982). "The development of intelligence." in R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of human intelligence* (pp. 897-971). Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Siegler. R. S., Id Klahr, D. (1982). When do children learn? The relationship between existing knowledge and the acquisition of new knowledge. in R. Glaser (Ed.), *Advances in instructional psychology* (Vol. 2 pp. 121-211). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Sternberg R J., (1981 b). Testing and cognitive psychology. *American Psychologist* 36, 1181-1189.
- Taber, J., Glaser, R., & Schaefer, H. H. (1965). *Learning and programmed instruction*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Sternberg, R. J. (1977). *Intelligence information processing and analogical reasoning: The componential analysis of human abilities*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Sternberg, R. J. (1981 a). Intelligence and nonentrenchment. *Journal of Educational Psychology* 73, 1-16.
- Tuma, D. T., & Reif, E (Eds.). (1980). *Problem solving and education: Issues in teaching and research*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Naive beliefs about the motion of objects. *Science* 210, 1139- 1141.
- McDonald, E J. (1964). The influence of learning theories on education (1900- 1950). in E. R. Hilgard (Ed.), *Theories of learning and instruction: The sixty-third yearbook of the National Society for the Study of Education* (Pt. 1, pp. 1-26). Chicago: National Society for the Study of Education.
- Minsky: M., & Papert. S. (1974). *Artificial intelligence* Eugene, OR: Oregon State System of Higher Education.
- National Academy of Sciences. (1981). *Outlook for science and technology: The next five years* New York: W. H. Freeman.
- National Assessment of Educational Progress. (1981). *Three national assessments of reading: Changes in performance 1970-80* (Rep. No. 11-R-oi). Denver, CO: Education Commission of the States.
- Newell, A. (1980). "One final word.," in D. T. Tuma & F. Reif (Eds.), *Problem solving and education: issues in teaching and research* (pp. 175-179). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Newell, A., & Simon. H. A. (1972). *Human problem solving*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Newell. A., Shaw, J. C.. & Simon, H. A. (1960). A variety of intelligent learning in a general problem solver. in M. C. Yovits & S. Cameron (Eds.), *Self organizing systems: Proceedings of an interdisciplinary conference* (pp. 153- 189). New York: Pergamon Press.
- Norman, D. A., Gentner. D. R., & Stevens, A. L. (1976). Comments on learning schemata and memory representation. in D. Klahr (Ed.), *Cognition and instruction* Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children computers and powerful ideas* New York: Basic Books.
- Pellegrino, J. W., & Glaser, R. (1982). Analyzing aptitudes for learning: inductive reasoning. in R. Glaser (Ed.), *Advances in instructional psychology* (Vol. 2, pp. 269-345). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- diSessa, A. A. (1982). Unlearning Aristotelian physics: A study of knowledge-based learning.
- Polya, G. (1957). *How to solve it: A new aspect of mathematical method* (2nd ed.). Princeton, NJ: Princeton University Press.

Whimbey A. & Lochhead, J. (1980). *Problem solving and comprehension. A short course in analytical reasoning* (2nd ed.). Philadelphia: Franklin Institute Press.

Wickelgren, W. A. (1974). *How to solve problems: Elements of a theory of problems and problem solving*. San Francisco: Freeman.

Voss, J. E, Greene, T. R., Post, T. A., & Penner, B. C. (in press). "Problem solving skill in the social Sciences". in G. Bower (Ed.), *The pathology of learning and motivation: Advances in research theory* New York: Academic Press.

Wertheimer, M. (1959). *Productive thinking*. New York: Harper & Row. (Original work published 1945).

סדנת אמן עם פרופ' רוברט גרמסטון

Robert Garmston – Co-director, The Institute for Intelligent Behavior

הנחיה קוגניטיבית

הנחיה קוגניטיבית Cognitive Coaching יום ב' ו' חשון 26.10.98 – 09:00 – 14:00

הנחיה קוגניטיבית היא מודל לאימון (coaching), שבו המנחה מוביל את החניך לרפלקסיה על פעולותיו, לזיהוי סיבות להצלחותיו ולכישלונותיו, ולעיצוב שינויים ושיפורים בדרכי חשיבתו ופעולתו. המודל פותח ע"י פרופ' גרמסטון ושותפו פרופ' ארט קוסטה והוא מיושם בשטחי החינוך וההוראה ובתחומי עיסוק נוספים שבהם מתאפשרת חניכה אישית. ההנחיה הקוגניטיבית מאפשרת שינויים משמעותיים בדרכי הוראה ולמידה המתרחשים בכיתות ומהווה נדבך מרכזי בהטמעה מוצלחת של תוכניות חינוך לחשיבה בבית הספר. אימוץ מודל ההנחיה הקוגניטיבית על-ידי צוות מורים שלם מאפשר יצירת תרבות בית-ספרית של חשיבה ולמידה, המושתתת על שפה משותפת, על אמון הדדי ועל הנחית עמיתים.

תרבות מקצועית משתפת

טיפול תרבות מקצועית משתפת Collaborative Professional Cultures יום ג' ז' חשון 27.10.98 – 09:00 – 14:00

דיאלוג הוא אופן תקשורת שבו המטרה היא להגיע להבנה משותפת. התדיינות (discussion) היא אופן תקשורת שבו המטרה היא לקבל החלטה. המטרות השונות הללו מתוות דרכי חשיבה, הקשבה והתבטאות, שהן שונות באופן משמעותי בדיאלוג ובהתדיינות.

תרבות מקצועית משתפת היא תרבות שבה המשתתפים מודעים לאופני השיח הללו, בוחרים בהם באופן מכוון, ומאזנים בין הגנה מנומקת על עמדות לבין חקירה פתוחה של עמדות אחרות והצעות חדשות. טיפוח תרבות מקצועית משתפת בקרב צוות מורים או צוות מקצועי בארגון מהווה מנוף לשינוי דפוסי חשיבה והתבטאות ולשיפור פעילות הארגון.

פרופ' רוברט גרמסטון הוא מרצה בדימוס למנהל חינוכי באוניברסיטת קליפורניה בסקרמנטו, בשיתוף עם ד"ר ארט קוסטה הוא מנהל את המכון להתנהגות אינטליגנטית (Institute For Intelligent Behaviour). בנוסף הוא מנהל חברה לייעוץ חינוכי.

פרופ' גרמסטון פרסם כתבים רבים בנושאי מנהיגות, פיקוח ופיתוח צוותים, וביניהם (עם ארט קוסטה) את הספר Cognitive Coaching, העומד לצאת לאור בעברית. כמו כן, שימש כנשיא האגודה לפיקוח חינוכי ותוכניות לימודים (ASCD) בקליפורניה וכחבר ההנהלה הארצית של האגודה.

לתשומת לבכם !

הסדנאות תועברנה בשפה האנגלית בביה"ס להוראת החשיבה, ברח' נרקיס 11, ירושלים. - מספר המקומות מוגבל

הרשמה:

1. ההרשמה תבוצע באמצעות המחאה בלבד, לפקודת מכון ברנקו וייס.
2. יש לשלוח את התשלום אל ביה"ס להוראת החשיבה, רח' נרקיס 11 ירושלים 92461.
3. בביטול הרשמה עד לתאריך 15.10.98, יוחזרו 50% מהסכום. לאחר מכן אין החזר כספי.
4. לבירורים נוספים, ניתן לפנות לרוני אידלשטיין, טלפון: 02-6242866/7