הצגת חלופה להוראה מתקנת של מיומנויות יסוד

An Alternative to Basic-Skills Remediation

מאת: Judith E. Hanks

הופיע ב: Teaching Children Mathematics , Vol. 2 No. 8, April 1996

תרגום: ברכה סגליס

כאשר אני משחזרת עשרים שנות הוראה, אני רואה לנגד עיני שלושה תלמידים. הראשון הוא ג׳וש, תלמיד כיתה ב׳ שתויג כבעל פיגור שכלי על ידי הגננת שלו ועל ידי מורת כיתה א׳ שלו. לג׳וש היו בעיות רציניות עם הסמלים המתמטיים. הוא לא היה מסוגל לשנן את עובדות החיבור והחיסור, ולעתים נראה היה שאינו מבין שהספרה 7 מייצגת את הכמות שבע. יחד עם זאת, ג׳וש ציין בהתלהבות שבעוד שבועיים הוא יסיים לשלם עבור מכונית הצעצוע שלו. הוא הסביר שהוא חייב עליה עוד 10 דולר ושהוא מקבל כל שבוע שכר של 5 דולר עבור העזרה שלו במשק. באופן מרשים, המתמטיקה של ג׳וש מחוץ לביה״ס עלתה באופן ניכר על המתמטיקה שלו בביה״ס.

התלמיד השני הוא ביל, תלמיד בכיתה י׳ שהופנה לתוכנית הוראה לעזרה כללית במתמטיקה. ביל התייאש מבית הספר. הוא הסביר שהוא פשוט לא מספיק פיקח ושזה בזבוז זמן לנסות ללמד אותו. מה שהיה יוצא דופן אצל ביל, הוא יכולתו להשתמש במחשבון כדי לחשב את עלות ההאכלה של 48 פרות חולבות, או את כמות זרעי התירס הנחוצה כדי לזרוע בשדה של 20 אקר[1], ולאמוד את הרווח עבור שנה מוצלחת. ביל נשר מבית הספר בכתה י״א. אביו נפטר והוא היה צריך לנהל את המשק.

התלמיד השלישי הוא הבן של כותבת המאמר, קורט. כמו ג׳וש, הוא נהג להפוך אותיות והתקשה להיזכר בפרוצדורות לחישובים. בכיתה ד׳ הוא אובחן כדיסלקטי. יחד עם זאת, באותה כיתה, למרות שנכשל בחשבון, הוא היה מסוגל לחשב את כמות העודף שעליו לקבל לאחר שעשה קניה; לעבוד במשך שעות בתוכניות מחשב המבוססות על מתמטיקה, כמו: דוכן הלימונדה, שוק ההון, או סימולציות של טיסה; ולשחק שח במיומנות.

מה הקשר בין שלושה תלמידים אלה? לג׳וש, ביל וקורט המתויגים כבעלי קשיים בלמידה היו שני דברים משותפים: כולם חוו כישלון כאשר החישובים לא היו מקושרים לקונטקסט בעל משמעות, וכולם היו בעלי יכולת קוגניטיבית גבוהה יותר ממה שהראו המבחנים המסורתיים של בית הספר. כפי שניתן היה לצפות, כל שלושת הבנים הופנו לתוכניות להוראה מתקנת אשר התמקדו בכישורים שחסרים להם, ואף פעם לא ניתנה להם ההזדמנות לפצות זאת על ידי שימוש באסטרטגיות האינטואיטיביות שלהם לחשיבה מסדר גבוה יותר.

הטלת ספק בשיטות מסורתיות להוראה מתקנת

מדוע יש תלמידים שקיימת אצלם סתירה כה גדולה בין אי היכולת שלהם לשלוט במיומנויות יסוד לבין היכולת לחשוב בצורה הגיונית? שאלה זו הביכה מורים ומומחים במשך תקופה ארוכה. חקירה פעילה של האופן שבו יש לקדם בצורה הטובה ביותר את ההבנה והלמידה של תלמידים בעלי קשיי למידה מטילה ספק בהיגיון שבהתמקדות על הוראה מתקנת של המיומנויות החסרות (Griffin and Cole 1987; Behrend 1994).

[1] אקר = יחידת מידה לקרקע, בערך 4 דונם

קל להבין כיצד התפתחו שיטות פיצוי כאלה. מרבית העשייה החינוכית של המאה הזאת היתה מבוססת על ההנחה היסודית שמיומנויות מסוימות הן "בסיסיות" וחייבים לשלוט בהן לפני שניתן ללמד את התלמידים מיומנויות "מתקדמות" יותר. כתוצאה מכך, הנחת העבודה, במיוחד לבעלי סבירות גבוהה לכישלון בביה"ס, היתה הוראה שהדגישה למידה של מיומנויות בודדות מדרגה נמוכה ומנעה חשיבה מתמטית מדרגה גבוהה (Arlington and McGill-Franzen 1989; Oakes 1986).

תלמידים בתוכניות מסורתיות להוראה מתקנת, אינם מצופים לפתור אפילו בעיות מתמטיות פשוטות, לפני שהם שולטים בעובדות היסוד ובפרוצדורות החשבון השגרתיות. על פי רוב, נותנים לתלמידים כאלה לתרגל אותן הפעולות שנה אחרי שנה. הצגת הצלחה במיומנויות היסוד הופכת להיות משוכה שצריך לעבור, לפני שהתלמידים מקבלים הוראה המבוססת על הבנה וחשיבה (Means and Knapp).

תזוזה בתיאורית הלמידה

מחקר מתחום החינוך המתמטי מוביל לגישה שונה לגבי למידה של ילדים והוראה מתאימה (Carpenter 1985; Fennema, Carpenter & Peterson 1989; Ginsburg 1983; Lave 1988). לאחר שהחוקרים מוותרים על ההנחות אודות היררכיות של מיומנויות ובעזרת ניסיון להבין את הידע של ילדים כנבנה וכנובע הן מתוך ביה"ס והן מחוצה לו, הם מפתחים מודלים של התערבות ושל הוראה אשר מתחילים מהידע הקיים אצל הילד ולאחר מכן מתבססים על ידע זה כדי לאפשר לו להשתתף בפעילויות מתקדמות או בפעילויות מסדר חשיבה גבוה. במקום להתחיל עם רשימה של מיומנויות אקדמיות, העברת מבחנים פורמליים, וקיטלוג ההישגים והחסרים של הילדים, הוראה המבוססת על דרכי החשיבה מתחילה עם ההכרה שילדים, מכל רקע סוציו-כלכלי ותרבותי ומכל רמות היכולת, מגיעים לביה"ס כאשר רכשו כבר כמות מרשימה של ידע.

תזוזה בהוראה

אחת הדוגמאות לגישה להוראת מתמטיקה המבוססת על דרכי החשיבה היא הוראה מונחית קוגניטיבית (Cognitively Guided Instruction) או בקיצור: CGI.

תוכנית זו להוראת מתמטיקה בכיתות היסוד, משלבת ממצאי מחקרים אודות דרכי החשיבה של ילדים במתמטיקה, עם ממצאים אודות האופן שבו מורים משתמשים בידע זה כאשר הם מקבלים החלטות להוראה. במהלך שמונה השנים האחרונות, צוות ה- CGI צבר גוף ידע מחקרי מקיף אודות ההתפתחות של המושגים והמיומנויות בחיבור, חיסור, כפל וחילוק אצל ילדים בביה"ס היסודי (Carpenter, Fennema, & Franke 1992). מחקר זה מראה שאפילו לפני שלמדו מושגים אלה באופן פורמלי, ילדים מסוגלים באופן עקבי לפתור בעיות מילוליות פשוטות באמצעות הדגמה, ספירה, או המצאה של שיטות לפתרון שאינן קשורות לחישובים מסורתיים בחשבון. ילדים מפרשים ומוצאים היגיון בידע חדש לאור הידע הקיים שלהם. לפיכך, התנסויות בפתרון בעיות, על פי רוב במתכונת של בעיות הממוקמות בתוך קונטקסט סיפורי, אשר מעודדות המצאה של אסטרטגיות לפיתרון, מהוות את הבסיס להתפתחות של מושגים ומיומנויות חשבוניים בסיסיים במסגרת גישה זו.

מורים המשתמשים בכיתותיהם בשיטת CGI בהצלחה, מבססים את הוראת המתמטיקה שלהם על שני גופי ידע מובחנים אך קשורים: ידע אודות המבנה של חיבור, חיסור, כפל וחילוק (ראה **איור 1 ואיור 2**),

וידע אודות אסטרטגיות הפתרון ההתפתחותיות שילדים מפעילים כאשר הם פותרים בעיות מתמטיות (ראה **איור 3**).

איור 1: מיון של בעיות מילוליות

סוג הבעיה	חיבור וחיסור		
א. צרוף	לקרן היו 5 גולות. ג'ים נתן לה עוד 8 גולות. כמה גולות יש לקרן בסך הכל? (תוצאה לא ידועה)	לקרן יש 5 גולות. כמה עוד גולות היא צריכה כדי שיהיו לה בסך הכל 13 גולות? (שינוי לא ידוע)	לקרן היו גולות אחדות. ג'ים נתן לה עוד 5 גולות. כעת יש לה 13 גולות. כמה גולות היו לקרן בהתחלה? (התחלה לא ידועה)
ב. הפרדה	לקרן היו 13 גולות. היא נתנה 5 גולות לג'ים. כמה גולות נשארו לה. (תוצאה לא ידועה)	לקרן היו 13 גולות. היא נתנה גולות אחדות לג'ים. כעת יש לה 5 גולות. כמה גולות נתנה קרן לג'ים? (שינוי לא ידוע)	לקרן היו גולות אחדות. היא נתנה 5 גולות לג'ים ונשארו לה 8 גולות. כמה גולות היו לקרן בהתחלה? (התחלה לא ידועה)
ג. חלק-חלק-שלם	לקרן 5 גולות אדומות ושמונה גולות כחולות. כמה גולות יש לקרן?	לקרן יש 13 גולות. מהן 5 אדומות והשאר כחולות. כמה גולות כחולות יש לקרן?	
ד. השוואה	לקרן יש 13 גולות. לג'ים יש 5 גולות. בכמה גולות יש לקרן יותר מאשר לג'ים.	לג'ים יש 5 גולות. לקרן יש 8 גולות יותר מאשר לג'ים. כמה גולות יש לקרן?	לקרן יש 13 גולות. יש לה 5 גולות יותר מאשר לג'ים. כמה גולות יש לג'ים?

(מקור: Carpenter, Fennema, & Franke 1994)

איור 2: בעיות כפל, חילוק להכלה וחילוק לחלקים

כפל	למיה יש 5 שקיות של עוגיות. בכל שקית יש 3 עוגיות. כמה עוגיות יש למיה בסך הכל?
חילוק להכלה	למיה יש 15 עוגיות. היא שמה 3 עוגיות בכל שקית. כמה שקיות היא יכולה למלא?
חילוק לחלקים	למיה יש 15 עוגיות. היא שמה את העוגיות ב- 5 שקיות, בכל שקית אותה כמות של עוגיות. כמה עוגיות יש בכל שקית?

(מקור: Carpenter, Fennema, & Franke 1994)

איור 3: אסטרטגיות הפיתרון של ילדים

אסטרטגיות של הדגמה ישירה

אסטרטגיה	תיאור
צרוף הכל (Joining all) לאלן 3 עגבניות. היא קטפה עוד 5 עגבניות. כמה עגבניות יש לאלן?	בעזרת עצמים או אצבעות, בונים קבוצה של 3 עצמים וקבוצה של 5 עצמים. מצרפים את שתי הקבוצות ומונים את הקבוצה המאוחדת.
הפרדה של (Separtating from) 8 כלבי ים שיחקו בים. שלושה כלבי ים התרחקו בשחייה. כמה כלבי ים עדיין משחקים בים?	בעזרת עצמים או אצבעות, בונים קבוצה של 8 עצמים. מסירים 3 עצמים. התשובה היא מספר העצמים שנותרו.
הפרדה עד (Separating to) באוטובוס היו 8 נוסעים. נוסעים אחדים ירדו וכעת יש בו 3 נוסעים. כמה נוסעים ירדו מן האוטובוס?	מכינים קבוצה של 8 עצמים. מסירים מן הקבוצה עצמים עד שמספר העצמים שנשארו שווה ל- 3. התשובה היא מספר העצמים שהוסרו.
צרוף עד (Joining to) לצ'אק היו 3 בוטנים. קלרה נתנה לו עוד בוטנים. כעת יש לצ'אק 8 בוטנים. כמה בוטנים קלרה נתנה לו?	בונים קבוצה של 3 עצמים. מוסיפים עצמים לקבוצה זו עד שיש בה 8 עצמים. מוצאים את התשובה ע"י ספירת כמות העצמים שהוסיפו.
השוואה (Mathching) למאיה יש 3 מדבקות. לרוני יש 8 מדבקות. בכמה מדבקות יש לרוני יותר מאשר למאיה?	עושים התאמה חד-חד-ערכית בין קבוצה של 3 עצמים לבין קבוצה של 8 עצמים, עד שאחת הקבוצות נגמרת. התשובה היא מספר העצמים שנותרו בקבוצה ללא התאמה.
ניסוי וטעייה (Trail and error) לדבורה היו ספרים אחדים. היא הלכה לספריה והביאה עוד 3 ספרים. כעת יש לה 8 ספרים בסך הכל. כמה ספרים היו לה בהתחלה?	בונים קבוצה של עצמים. מוסיפים לה או מפרידים ממנה 3 עצמים וסופרים את הקבוצה שהתקבלה. אם הספירה הסופית היא 8, אז מספר העצמים בקבוצה ההתחלתית הוא התשובה, אם זה לא 8, מנסים קבוצה ראשונית אחרת.

אסטרטגיות של ספירה

אסטרטגיה	תיאור
ספירת המשך מהמספר הראשון *(Counting on from first)* לאלן היו 3 עגבניות. היא קטפה עוד 5 עגבניות. כמה עגבניות יש לה עכשיו?	מתחילים את הספירה מ- 3 וממשיכים לספור עוד 5 מספרים. התשובה היא המספר האחרון שנאמר ברצף הספירה.
ספירת המשך מהמספר הגדול *(Counting on from larger)* לאלן היו 3 עגבניות. היא קטפה עוד 5 עגבניות. כמה עגבניות יש לה עכשיו?	מתחילים את הספירה מ- 5 וממשיכים לספור עוד 3 מספרים. התשובה היא המספר האחרון שנאמר ברצף הספירה.

המשך איור 3: אסטרטגיות הפיתרון של ילדים

המשך אסטרטגיות של ספירה

אסטרטגיה	תיאור
ספירה כלפי מטה (Counting down) 8 כלבי ים שיחקו בים. שלושה כלבי ים התרחקו בשחייה. כמה כלבי ים עדיין משחקים בים?	מתחילים לספור אחורה מהמספר 8. סופרים אחורה 3 מספרים. המספר האחרון ברצף הספירה הוא התשובה.
ספירה כלפי מטה עד (counting down to) באוטובוס היו 8 נוסעים. נוסעים אחדים ירדו וכעת יש בו 3 נוסעים. כמה נוסעים ירדו מן האוטובוס?	מתחילים לספור אחורה מ- 8 עד שמגיעים למספר 3. התשובה היא מספר מילות המספר שנאמרו ברצף הספירה.
ספירה כלפי מעלה עד (Counting on to) לצ'אק היו 3 בוטנים. קלרה נתנה לו עוד בוטנים. כעת יש לצ'אק 8 בוטנים. כמה בוטנים קלרה נתנה לו?	מתחילים לספור קדימה מ- 3 וממשיכים עד שמגיעים ל- 8. התשובה היא מספר מילות המספר שנאמרו ברצף הספירה.

אסטרטגיות של עובדות נגזרות ושליפה

עובדות נגזרות (Deriving) ששה פרפרים יושבים על פרחי הגן. עוד שמונה פרפרים הצטרפו אליהם. כמה פרפרים יש בגן עכשיו?	הילד עונה "14" כמעט מיד ומסביר, "אני יודע כי 6 ו- 6 זה 12 ועוד 2 זה 14."
שליפת העובדות (Fact recall) על העץ היו שמונה ציפורים. חמש ציפורים עפו. כמה ציפורים יש בעץ עכשיו?	הילד עונה מיד "3" ומסביר, "אני יודע ש- 8 פחות 5 זה 3."

(מקור: Carpenter, Fennema, & Franke 1994)

דוגמה לשיעור בשיטת CGI

הסצנה הבאה מתארת כיצד אינטגרציה של ידע זה מסייעת להוראה.

במהלך הדקות הראשונות של יום הלימודים, שאלה גב' וויט כמה ילדים רוצים לקבל באותו יום ארוחה חמה. שמונה עשר ילדים הרימו יד. ששה ילדים התכוונו לאכול ארוחה קרה. גב' וויט שאלה, "כמה ילדים מתכוונים היום לאכול פה ארוחת צהרים?"

תלמידים אחדים הגיעו לתשובה 24 על ידי ספירת המשך מ- 18. ילד אחד הוציא עזרי מניה וספר קבוצה של 18 ועוד קבוצה 6 לאחר מכן הוא ספר את כולם ואמר, "עשרים וארבע".

כעת גב' וייט שאלה, "כמה ילדים אוכלים ארוחה חמה יותר מאשר ארוחה קרה?"

תלמידים אחדים ספרו לאחור מ- 18 ל- 12. הילד עם עזרי המניה התאים חלק מ- 18 הקוביות שלו ל- 6 קוביות ומנה את הקוביות שנותרו.

גב' וייט בקשה מן הילדים שאמרו את תשובתם, להסביר לילדי הכיתה כיצד הם הגיעו לתשובה שלהם. גב' וויט המשיכה לבקש פתרונות שונים עד שלא נותר אחד שיכול היה לחשוב על דרך חדשה לפתור את הבעיה (Peterson, Carpenter, & Fennema 1989a).

הידע של המורה אודות סוגי בעיות ואודות דרכי פתרון של ילדים ניכרים בדוגמה זו. בהתחלה, גב' וייט הציגה בעיה מסוג חלק-חלק-שלם כשהשלם לא ידוע (ראה **איור 1**): "כמה ילדים מתכוונים היום לאכול פה ארוחת צהרים?" בהמשך, היא שאלה על בעיית השוואה כשההפרש לא ידוע: "כמה ילדים אוכלים ארוחה חמה יותר מאשר ארוחה קרה?" המורה גם עודדה את הילדים לפתור את הבעיות בדרכים שהיו הגיוניות עבורם. חלק עשו הדגמה ישירה בעזרת עזרי מניה וחלק השתמשו באסטרטגיות של ספירה. כמו כן היא עודדה את הילדים לשתף את דרכי הפתרון שלהם עם יתר הכיתה.

נדרש זמן על מנת ליישם בהצלחה את השיטה להוראה מונחית קוגניטיבית (CGI). מפתחי גישה זו מציינים שהמורה, כמו הילד, מפיק משמעות מידע חדש לאור הידע הקיים אצלו ולאור האמונות שלו. כדי להשתנות, המורה צריך להיות מוכן לקחת סיכונים ולהסכים לעבור מתפקיד של מנחה ישיר – מאומר למקשיב, ממי שתלוי בטקסט לבעל ביטחון בתוכן, ומהערכת תלמידים רק על סמך עבודתם הכתובה לשאילת שאלות חוקרות כאמצעי להשגת ידע אודות ההבנה של כל ילד.

תזוזה בהתפתחות הסגל

במקום להשתמש במחקר כדי להכתיב תוכנית הוראה, המפתחים של CGI משתפים את המורים בממצאי המחקרים על הידע ודרכי החשיבה של ילדים אודות מתמטיקה, ומאפשרים להם לפרש כיצד זה יכול להשפיע על החלטות ההוראה שלהם (Peterson, Carpenter, & fennema 1989b). מאחר שהמורים מרגישים חופשיים לפרש וליישם רעיונות של CGI תוך התבססות על ההבנה שלהם וניסיונם בהוראה, הכיתות משקפות בחירות וסגנונות אינדיבידואליים של המורים. עם זאת, לכיתות ה- CGI יש לפחות שלושה עקרונות מפתח משותפים. מורים מאמינים (1) שכל הילדים יודעים משהו אודות מתמטיקה ושחלק מתפקידו של המורה הוא לנסות לקבוע מהו בסיס ידע זה כדי לתכנן את ההוראה, (2) שמיקוד על פתרון בעיות עוזר לגלות את הידע המתמטי של ילדים, ו- (3) שעידוד ילדים להמציא אסטרטגיות שהם מוצאים כהגיוניות כדי לפתור בעיות מילוליות ושיתוף אסטרטגיות כאלה ביניהם חושפת את דרכי החשיבה של התלמידים ומקדמת למידה.

CGI והילד לקוי הלמידה

הדוגמה הבאה מכיתה של מורה העובדת בגישת ה- CGI, תסייע להסביר כיצד ניתן ליישם עקרונות אלה כאשר עובדים עם ילד לקוי למידה (Peterson, fennema, & Carpenter 1991, 90-91):

בילי היה ילד מעוט יכולת (ילד עם בעיות למידה) שהגיע לכיתתה של גב' ג' באמצע אוקטובר, ששה שבועות לאחר תחילת הלימודים. הוא לא היה עד אז בביה"ס בשל שביתת מורים בקהילה ממנה בא. כאשר בילי הגיע לכיתה א' של גב' ג', הוא לא ידע לספור או לזהות מספרים. גב' ג' וילדים אחרים עזרו לבילי ללמוד למנות עצמים, תחילה עד חמש ואחרי זה עד עשר. בילי למד לספור עד עשר בעל-פה, וכאשר הוא המשיך מאוד להתקשות בזיהוי הספרות, גב' ג' נתנה לו ישר מספרים כשכל מספר מופיע בו בברור. בילי החזיק כל הזמן בישר המספרים, ואם הוא התבקש לדעת כיצד ספרה נראית, הוא היה סופר את הקווים שעל ישר המספרים ויודע שהספרה הכתובה ליד הקו המתאים היא הספרה שהוא צריך. ברגע שבילי ידע לספור, גב' ג' התחילה לתת לו לפתור בעיות מילוליות פשוטות.
היא היתה כותבת על גיליון נייר בעיה מילולית כמו, "אם לבילי היו 2 מטבעות של פני ומריה נתנה לו עוד 3, כמה יהיו לו כעת?" (בעיית צרוף עם תוצאה לא ידועה). גב' ג' או ילד אחר היו מקריאים לבילי את הבעיה והוא היה מוציא כמה עזרי מניה ובסבלנות מדגים לעצמו את הבעיה. בבעיה זו, בילי הכין קבוצה של שתי קוביות וקבוצה של שלוש קוביות ולאחר מכן ספר את כל הקוביות. גב' ג' ביקשה כעת מבילי להסביר איך הוא הגיע לתשובה שלו. הוא

אמר לה מה המשמעות של כל קבוצה, וכיצד מנה את כולם וקיבל חמש ואז ספר עד חמש בישר המספרים שלו כדי לדעת איך המספר נראה.
במהלך שיעור המתמטיקה בכיתה, בילי היה פותר רק שתיים או שלוש בעיות פשוטות כאלה, אבל הוא ידע מה הוא עושה, והוא היה מסוגל לדווח על החשיבה שלו כך שגב' ג' יכלה להבין מה הוא עשה. כאשר גב' ג' היתה בטוחה שהוא הבין את הבעיות הפשוטות כמו צרוף והפרדה עם תוצאה לא ידועה, היא עברה לבעיות קצת יותר קשות ולמספרים קצת יותר גדולים. היא עודדה את בילי להמציא בעיות משלו כדי לפתור בעצמו או לתת לילדים אחרים. במהלך אותה שנה, כמעט כל הזמן של בילי בשיעורי המתמטיקה הוקדש לפתרון בעיות בעזרת הדגמה ישירה או בהמצאת בעיות שילדים אחרים יפתרו. כאשר ראיינו את בילי לקראת סוף השנה, הוא פתר בעיות קשות יותר מהבעיות שבדרך כלל מופיעות במרבית ספרי הלימוד של כיתה א'. בילי סמך פחות על ישר המספרים, והוא היה מסוגל לפתור בעיות עם תוצאה לא ידועה ושינוי לא ידוע במספרים עד עשרים. למרות שבנקודה זו, בילי לא היה מסוגל עדיין לשלוף את עובדות היסוד, בכל זאת הוא הבין את המושגים חיבור וחיסור והיה מסוגל לפתור בעיות על ידי הדגמה ישירה ולהגיע לתשובה. בילי היה לא פחות גאה בעצמו ונלהב ממתמטיקה מאשר כל ילד אחר בכיתה. כפי שאמר למנהל ביה"ס, "אתה מכיר את הילדים בכיתה של גב' ג' שאוהבים מתמטיקה? אז, אני אחד מהם." המקרה של בילי הוא אמיתי. בסוף השנה הראשונה, ילד זה, אשר היה מתאים לכל תכנית עבור ילדים מתקשים, התקדם בלימוד המתמטיקה, הבין את המתמטיקה שהוא עושה, והרגיש טוב עם עצמו ועם המתמטיקה. בעיניו, ובעיני המורה, בילי היה תלמיד מצליח, ונתוני הראיונות המחקריים אימתו את ההצלחה שלו.

במרץ 1993, כאשר גב׳ ג׳ נשאלה מדוע היא השתמשה בבעיות סיפוריות במקום בתרגול ושינון כדי לפתח את ההבנה של בילי, היא הגיבה, ״אני פשוט לא מלמדת בדרך כזו. אני לא התייחסתי לבילי כאל ילד לקוי למידה. הוא קיבל פעילויות שאתגרו אותו וציפו ממנו לעשות כל מה שציפו מהילדים האחרים לעשות: לנסות לפתור בעיות בכל דרך שהיתה מובנת להם, להקשיב לאחרים, ולשתף זה את זה באסטרטגיות שלהם. בכיתה שלי, כל הילדים מכבדים זה את זה, ללא קשר ליכולת. אבל אני כן חושבת ששילוב חישובים מתמטיים בתוך בעיה סיפורית עזרה לבילי באופן מיוחד. כאשר בילי היה רואה מספרים ערומים, הוא היה אומר, ״גב׳ ג׳ האם את יכולה לשים בשבילי את המספרים האלה בתוך סיפור, כדי שאני אוכל לעשות את זה? הכנסת המספרים לתוך בעיות הפכה את המתמטיקה לאמיתית עבור בילי.״

הזזת נקודת המבט של המורים לגבי ילדים לקויי למידה

מרבית המורים בעלי ניסיון בהוראה אשר עשו את המעבר מהמיקוד המסורתי במיומנויות ופרוצדורות לגישת ה- CGI המבוססת על פתרון בעיות, מבטאים רגשות דומים בקשר ל- CGI ולילדים לקויי למידה. כחלק מפרויקט מתמשך של איסוף נתונים, שמונה מורים לכיתות א׳ - ב׳ שלימדו עפ״י גישת ה- CGI ראיינו ונשאלו האם הם מאמינים שגישת ה- CGI השפיעה על ילדים לקויי למידה (Chambers & Hankes 1994). מורה אחת לכיתה א׳ בעלת ניסיון של שמונה עשרה שנות הוראה אמרה, ״כמה מן הילדים לקויי הלמידה (LD) הצליחו מאוד עם המתמטיקה של ה- CGI. אני מתכוונת שהם הצליחו באופן יוצא מן הכלל. אני מניחה שזה בגלל שהם היו צריכים לעבוד קשה כל הזמן, אז הם יודעים איך לעשות את זה ואיך לפתור את הבעיות. אם הם מסוגלים להדגים את הבעיה בצורה ישירה, אז יש להם את זה. ומה שזה עושה להערכה העצמית שלהם הוא נפלא! ככל שהם מצליחים יותר, כך הם מרגישים טוב יותר עם עצמם.״ מורת כיתה א׳ ותיקה נוספת ציינה, ״הילדים לקויי הלמידה מסוגלים במיוחד לשלוט בבעיות מילוליות, אולי לא באותה יעילות כמו חלק מהאחרים, אבל לפני כן הם אף פעם לא היו שם. אתם יודעים, זוהי קפיצה גדולה. הם רוצים לעמוד בקצב ובדרך זו הם יכולים. זה נותן להם להרגיש

טוב עם עצמם." מורה של כיתה ב' הביעה באופן גלוי את מחשבותיה אודות תת-משיגים, "גיליתי שבשנים שעברו החלשים תמיד נשארו חלשים מאוד ולא היה להם ביטחון עצמי. אני מוצאת שכעת יש להם יותר ביטחון, ואני כמעט מצפה מהם להיות בין הבינוניים... אני באמת מצפה מהם לעשות כל מה שכולם עושים, ואני מוצאת שהם עושים." הערות אלה שופכות אור על התרומה החיובית ביותר של **הוראה מונחית קוגניטיבית** - האמונה שלכל לומד יש יותר ידע מתמטי ממה שפעם שיערו. המסר של CGI הוא שכאשר מורים מתחילים להאזין לילדים, הם נוכחים לדעת עד כמה הילדים יודעים יותר ממה שהם זיהו קודם. הם נוכחים לדעת שלילדים יש ידע מתמטי רב שניתן לבנות עליו. מורים יכולים להשיג את היעדים של חינוך מתמטי מפצה אם יבנו על ידע זה. הממצאים הבאים של מחקר CGI שנערך לאחרונה (Behrend 1994) תומכים באמונה זו:

תלמידים [לקויי למידה] אלה היו מסוגלים לשתף אחרים באסטרטגיות שלהם, להאזין לתלמידים אחרים, לדון בדמיון ובשוני בין אסטרטגיות, להצדיק את החשיבה שלהם ולעזור זה לזה להבין בעיות מילוליות.
מאחר שלתלמידים אלה היו אסטרטגיות מתאימות לפתרון בעיות, ממצאים אלה מעלים את השאלה בדבר הצורך להוראה מפורשת של אסטרטגיות במתמטיקה לתלמידים לקויי למידה, ומספקים תמיכה לגישת הוראה אשר מנצלת את תהליכי פתרון הבעיות הטבעיים של תלמידים.

קשה להימנע מתהייה עד כמה שונות היו ההתנסויות בביה"ס של ג'וש ביל וקורט אם היו מעודדים אותם להסתמך על החוזק הקוגניטיבי שלהם. ג'וש, כמו ביל, נשר מבית הספר. נכון לעכשיו שניהם חקלאים מצליחים. קורט נכנס לתוכנית לימודים מקצועית בגיל חמש-עשרה, הפך בגיל תשע עשרה לרתך תת-מימי מוסמך והוא כיום צוללן מסחרי מצליח. כל שלושת הגברים חולקים שתי מציאויות: 1) כמבוגרים הם מסוגלים לנהל קריירות מוצלחות שדורשות כמות רבה של חשיבה מתמטית ו - 2) לכולם זיכרונות מרים של כישלון בביה"ס הממשיכים לפגוע בתחושת ההערכה העצמית שלהם. הלוואי שכל השלושה היו יכולים להיות חלק מכיתה של CGI.

ביבליוגרפיה

Allington, Richard L., and Anne McGill-Franzen. "School Response to Reading Failure: Chapter I and Special Education Students in Grades 2, 4, and 8." *Elementary School Journal* (May 1989):529-42.

Behrend, Jeanie L. "Mathematical Problem Solving Processes of Primary Grade Students Identified as Learning Disabled." Ph.D. diss., University of Wisconsin, 1994.

Carpenter, Thomas P. "Learning to Add and Subtract: An Exercise in Problem Solving." In *Teaching and Learning Mathematical Problem Solving: Multiple Research Perspectives*, edited by Edward A. Silver, 17-40, Hillsdale, n.J.: Lawrence Erlbaum Associates, 1985.

Carpenter, Thomas P., Elizabeth Fennema, and Megan L. Franke. "Cognitively Guided Instruction: Building the Primary Mathematics Curriculum on Children's Informal Mathematical Knowledge." Paper presented at the American Educational Research Association Conference, San Francisco, 1992.

_____, *Cognitively Guided instruction: Children's Thinking about Whole Numbers.* Madison, Wisc.: Wisconsin Center for Education Research, 1994.

Chambers, Donald L., and Judith Elaine Hankes. "Using Knowledge of Children's Thinking to Change Teaching." In *Professional Development for Teaching Mathematics*, 1994 Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics, edited by Douglas b. Aichele, 286-95. Reston, Va.: The Council, 1994.

Fennema, Elizabeth, Thomas P. Carpenter, and Penelope L. Peterson. "Learning Mathematics with Understanding.: In *Advances in Research on Teaching*, vol. 1, edited by Jere E. Brophy, 195-221. Greenwich, Conn.: JAI Press, 1989.

Ginsburg, Herbert P., ed. *The Development of Mathematical Thinking*, New York: Academic Press, 1983.

Griffin, Peg, and Michael Cole. "New Technologies, Basic Skills, and the Underside of Education. What's to be Done?" In *Language, Literacy, and Culture: Issues of Society and Schooling*, edited by Judith A. Langer. Norwood, N.J.: Ablex Publishing Corp., 1987

Lave, Jean. *Cognitive in Practice: Mind, Mathematics and Culture in Everyday Life*. New York: Cambridge University Press, 1988.

Means, Barbara, and Michael S. Knapp. "Introduction: Rethinking Teaching for Disadvantaged Students." *In Teaching Advanced Skills to At-Risk Students*, edited by Barbara Means, Carol Chelmer, and Michael S. Knapp, 1-26. San Francisco: Josey-Bass Publishers, 1991.

Oakes, Jeannie. "Tracking, Inequality, and the Rhetoric of School Reform: Why Schools Don't Change." *Journal of Education* 168 (1986):61-80.

Peterson, Penelope L., Thomas P. Carpenter, and Elizabeth Fennema. "Using Knowledge of How Students Think about Mathematics." *Educational Leadership* 46 (December 1988/January 1989a):42-46.

______. "Teachers' Knowledge of Students' Knowledge in Mathematics Problem Solving: Correlational and Case Analysis." *Journal of Educational Psychology* 81 (December 1989b):558-69.

Peterson, Penelope L., Elizabeth Fennema, and Thomas P. Carpenter. "Using Children's Mathematical Knowledge." In *Teaching Advanced Skills to At-Risk Students*, edited by Barbara Means, Carol Chelmer, and Michael S. Knapp, 68-100. San Francisco: Jossey-Bass Publishers, 1991.