

# הבניה משותפת של זהות "תלמידה" מתקשה": שגרות שיח בין מורה לתלמידתה ותפקידם בהנצחת קשיי למידה במתמטיקה<sup>1</sup>

עינת הד-מצויינים,<sup>2</sup> הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל

## תקציר

על סמך המסגרת הקומוגניטיבית לחקר היבטים חברתיים, קוגניטיביים ורגשיים של הלמידה המחקר הנוכחי מציע הסתכלות חדשה על הדרך שבה זהות של "מתקשה" במתמטיקה נבנית תוך הבניה הדדית במהלך שיח בין תלמיד למורה. המאמר מתחקה אחר מנגנוני השיח שנוצרו בין דנה, תלמידת כיתה ז' בעלת הישגים נמוכים במיוחד במתמטיקה, לביני, מורתה במרכז למידה חוץ בית-ספרי. מנגנונים אלה לא רק שלא קידמו את דנה, אלא הם הנציחו את הכישלון שלה. באמצעות בחינת דפוסי התקשורת שהתפתחו במהלך המפגשים הראשונים ביני ובין דנה, אראה כיצד סטיותיה של זו מדפוסים מקובלים לאינטראקציות תלמיד-מורה הביאו לידי כך שזיהיתי אותה כ"מתקשה מאוד" ואף "חסרת סיכוי" במתמטיקה. זהות זו שהייתה מקובלת במידת מה גם על דנה, הייתה כרוכה בהשתתפות ריטואלית שלה בשיח המתמטי, כזו שלא אפשרה לדנה להתקדם לשיח עצמאי וחקירתני. מקרה זה מלמד על הצורך לבחון מחדש קשיים מתמשכים במתמטיקה בשל התפקיד המשותף שיש לתלמיד ולסביבה ביצירתם.

**מילות מפתח:** קשיי למידה במתמטיקה; זהות; השתתפות ריטואלית; קומוגניציה; אינטראקציות מורה-תלמיד.

1. מאמר זה הוא גרסה מתורגמת ומקוצרת של מאמרי שהתפרסם בכתב-העת Educational Studies in Mathematics: Heyd-Metzuyan, E. (2013). The co-construction of learning difficulties in mathematics—teacher—student interactions and their role in the development of a disabled mathematical identity. *Educational Studies in Mathematics*, 83(3), 341-368.

2. המאמר משמש אחד מתוצרי עבודת דוקטורט שנערכה בהנחייתה של פרופ' אנה ספרד, אוניברסיטת חיפה.

## הקדמה

מדוע ישנם תלמידים שנראה כי למרות כל ניסיונות ההוראה, אינם מסוגלים ללמוד מתמטיקה? ההשקפות החינוכיות והפסיכולוגיות השכיחות ביותר בימינו מתארות "לקויות למידה מתמטיות" או "דיסקלקוליה" כאחראיות על כך (Butterworth, 2005; Geary & Hoard, 2005; Ginsburg, 1997). בשנים האחרונות גוברת ההכרה בכך שתהליכים חברתיים ורגשיים הם גם גורם חשוב בכישלון ללמוד מתמטיקה (Ben-Yehuda, Lavy, Linchevski, & Sfard, 2005; Bishop, 2012; Black, 2004). במאמר זה אפנה את תשומת הלב לתהליכים אלה בהיבטי על מקרה שבו זהות של תלמידה "מתקשה" הייתה כרוכה ביצירה משותפת של אינטראקציות ריטואליות בין המורה לתלמידה. חשיבותן של אינטראקציות אלה הושמה אך ורק במתן תשובה "נכונה", כלומר ריצוי גורם סמכות חיצוני, מתוך ניגוד לאינטראקציות חקירתיות שמטרתן ייצור סיפורים מתמטיים לצורך הפעילות עצמה, והן מאופיינות בהכוונה עצמית של התלמיד. דפוס האינטראקציה הריטואלי הביא לידי מצב שבו אפשרויות הלמידה שהועמדו לפני התלמידה היו בסופו של דבר מוגבלות ביותר.

## רקע תאורטי

### קשיי למידה במתמטיקה

רוב התאוריות המנסות להסביר קשיים במתמטיקה רואות בכישורים מתמטיים עניין מולד או יכולת קבועה ולכן הן תולות את הקשיים במתמטיקה בלקות כלשהי (Butterworth, 2005; Shalev et al., 2001). גישה זו הפכה בשנים האחרונות למקובלת מאוד לא רק במחקר אלא גם במסגרות חינוכיות ובשיח הציבורי הן בארצות המערב והן בישראל. עם זה יש לשאול מה זו בדיוק "לקות למידה מתמטית" וכיצד היא שונה מ"קשיים במתמטיקה" או מ"חוסרים בהזדמנויות למידה במתמטיקה"? – על כל השאלות הללו אין עדיין תשובה חד-משמעית במחקר (González & Espínel, 1999; Mazzocco & Myers, 2003).

אחד הקריטריונים המקובלים בימינו להגדרת תלמיד כ"לקוי למידה" הוא היעדר "תגובה להתערבות" (Response to Intervention) (Fletcher & Vaughn, 2009; Fuchs et al., 2005). אולם מהי בדיוק ההתערבות או ההוראה הנחוצה להדגים שהתלמיד איננו מסוגל ללמוד מתמטיקה? על כך אין הסכמה. בפועל, תלמידים שמושמים להקבצות נמוכות (כולל אלה המאובחנים כ"לקויי למידה" במתמטיקה) נחשפים לעתים קרובות לסוג הוראה שונה מזה שאליה נחשפים תלמידי הקבצות גבוהות (Eisenmann, 2007; Even, 2011; Linchevski & Kutscher, 1998; Solomon, 2007). למעשה חוקרים מסוימים ממליצים בפירוש על שימוש בטכניקות הוראה שונות לתלמידים המוגדרים כלקויי למידה (Jones, 2007; Wilson, & Bhojwani, 1997; Montague, 2007).

מנקודת מבט סוציו-תרבותית לקויות למידה בכלל ולקויות במתמטיקה בפרט אינן רק עניין אינדיווידואלי, אלא תוצר משותף של כישורי התלמיד, דרכי ההוראה של המורה והמסגרת החברתית

והתרבותית של התלמיד (Ben-Yehuda et al., 2005; Black, 2004; Lange, 2009; McDermott, 1993; Solomon, 2007). לדוגמה, סולומון (Solomon, 2007) מצאה כי תלמידים בהקבצות גבוהות פיתחו "זהות מתמטית" שונה מתלמידים בהקבצות נמוכות, וזאת בשל דרכי ההוראה השונות הנהוגות בהקבצות אלו. בלאק (Black, 2004) הראתה שחוסר השוויון בחשיפה להזדמנויות למידה קיים לא רק בין הקבצות ברמות שונות, אלא גם בתוך כיתת המתמטיקה עצמה, כאשר תלמידים המוגדרים "חזקים" נהנים מהזדמנויות שיח עשירות עם המורה יותר מאשר תלמידים המוגדרים כ"חלשים". אך גם במחקרים המועטים שעסקו בהדרת תלמידים "חלשים" מהשיח המתמטי, לרוב לא היה דיון כלשהו בכישורים המתמטיים או בהתפתחות (או עצירה) של התלמידים בשל הזדמנויות הלמידה שניתנו להם.

מחקרים העוסקים ב"לקויות" וקשיים במתמטיקה מניחים בדרך כלל כי "יכולת מתמטית" היא עניין פשוט למדי להערכה ולמידה. אולם הנחה זו רחוקה מן המציאות כפי שהודגם במחקר של בן-יהודה ועמיתותיה (Ben-Yehuda et al., 2005). הן השתמשו ב"ראיון שיח מתמטי" כדי לחקור את השיח של שתי בנות בכיתה י"א שהיסטוריית ההישגים הלימודיים שלהן במתמטיקה הייתה רצופה כישלונות. במחקר הן הראו כיצד אחת הבנות, טלי, שזיהתה את עצמה כתלמידה טובה במתמטיקה, ושמורתה גם כן זיהתה אותה כ"תלמידה טובה" ו"בעלת פוטנציאל", ביצעה את כל החישובים המתמטיים שנדרשו ממנה באופן ריטואלי וסינטקטי. ריטואלי משום שהיא ביצעה את החישובים רק על סמך סמכות חיצונית האחראית על קביעת נכונותם, ולא על סמך ההיגיון המתמטי שלה עצמה. סינטקטי משום שחישובים אלו התבססו אך ורק על חוקים להעברת ספרות ממקום למקום ללא שום סימן לעיצום (*objectification*) של העצמים המתמטיים.

ספרד (Sfard, 2008) טבעה את המונח "עיצום" כדי לאפיין דיבור על עצמים מתמטיים כישויות עצמאיות בעולם. למשל דיבור על "המספר ארבע" כקיים בזכות עצמו במקום לראות במילה ארבע מילה שמופיעה במהלך פעילות המנייה "אחת, שתיים, שלוש, ארבע...". על סמך מחקרן על שיח של ילדים צעירים (בני שלוש עד חמש) הציעו ספרד ולביא (Sfard & Lavie, 2005) תאוריה שלפיה עיצום הוא שלב הכרחי בדרך לפיתוח שיח מתמטי משוכלל יותר. למשל, על הילד להעצים את המילה "ארבע" לפני שיוכל לדבר על "ארבע ועוד ארבע שווה שמונה".

נחזור לנערות במחקרן של בן-יהודה ועמיתותיה: לעומת טלי, מירה הנערה השנייה שהשיח המתמטי שלה נחקר בפרוטרוט, זיהתה את עצמה כחלשה מאוד ומורתה גם זיהתה אותה כך. אך במפתיע השיח המתמטי של מירה היה מועצם הרבה יותר מזה של טלי. היא דיברה על המספרים כישויות שאפשר לפעול עליהן ושייכה אותם לאובייקטים קונקרטיים בעולם. הבעיה הייתה שמירה נמנעה משימוש בפרוצדורות מתווכות העצמים שבנתה לעצמה (כגון ספירת אצבעות), שכן היא תפסה אותן כילדותיות ואינן תואמות את גילה. האפשרות שלה להשתתפות חקירתית, כלומר השתתפות שמטרתה היא ייצור סיפורים מתמטיים על העולם, הוגבלה באופן שבו מירה תפסה את היחס בין זהותה כתלמידה בוגרת ובין הרוטינות שהיא ידעה להפעיל בביצוע חישובים וחשבה שהן ילדותיות. אם כן, מחקרן של

בן-יהודה ועמיתותיה מלמד על הצורך להבין יותר לעומק את הקשר שבין צדדים רגשיים וזהותיים ובין הכישורים המתמטיים שתלמידים מפתחים במהלך הלמידה.

### כלים קומוניטיביים לחקר היבטים רגשיים של למידה

אחד המושגים המקובלים ביותר בקרב חוקרים הנשענים על תאוריות סוציו-תרבותיות לחקר היבטים לא קוגניטיביים בלמידה הוא *זהות*. נושא הזהות האתנית, גזעית וחברתית קיבל בשנים האחרונות תשומת לב הולכת וגוברת מצד חוקרים בתחום החינוך בכלל (Gee, 2000-2001; Leander, 2002; Wortham, ) (2006) ובתחום החינוך המתמטי בפרט (Andersson, 2011; Bishop, 2012; Boaler & Greeno, 2000; ) (Cobb, Gresalfi, & Hodge, 2009; Ingram, 2011; Lange, 2009; Nasir, 2002; Solomon, 2007). אולם ההגדרה המדויקת של המושג זהות עדיין משמשת מקור לחילוקי דעות רבים (Brubaker & Cooper, 2000). כדי להתגבר על הטשטוש שקיים במושג הגדירו ספרד ופרוסק (Sfard & Prusak, 2005) זהות כ"אוסף סיפורים". הן פירטו והגדירו זהות כ"אוסף סיפורים בנוגע לאדם שהם תוצר של רה-איפיקציה (reifying), ואשר הם מקובלים ומשמעותיים" (שם, עמ' 16). הרה-איפיקציה מתקבלת כאשר במקום לדבר על מה האדם עושה, מדברים על מהותו של האדם (מי הוא). ב"מקובלים" כוונתן של ספרד ופרוסק הייתה ש"לו מספר הזהות היה נשאל לגבי הסיפור, הוא היה מעיד שזהו תיאור מהימן של המצב כפי שהוא בעולם". לפיהן, עובדת היות הסיפור משמעותי נקבעת אם "כל שינוי בסיפור יוביל לשינוי באופן שבו מספר הסיפור מרגיש כלפי האדם המזוהה" (שם, עמ' 17).

ההגדרה למושג הזהות שמופיעה לעיל הוכחה בעשור האחרון כמועילה עבור חוקרים רבים בתחום החינוך המתמטי (Andersson, 2011; Graven, 2011; Ingram, 2011; Lange, 2009), אך היא מתאימה במיוחד לשימוש במקרים שבהם אנשים מתבקשים באופן ישיר לדבר על עצמם (כפי שקורה בריאיון). היא מועילה פחות לחקר של זהויות כפי שהן נבנות בשיח הכיתתי. אחת המטרות של פרויקט המחקר שחקר המקרה הנוכחי היה חלק ממנו, הייתה לייצר "ארגז כלים מושגי" שיסייע להחליט מה מתוך השיח היומיומי של תלמידים בכיתה יכול להיחשב כסיפור *זהות*. במילים אחרות, במקום להסתכל על זהויות כמנוצר, מחקר זה ומחקרים קודמים במסגרת הקומוניטיביית דנים בתהליך הזהויות (identifying) (Heyd-) (Metzuyanin & Sfard, 2012; Wood & Kalinec, 2012).

המושג "פעילות זהויות" (identifying) דומה במובן מסוים למושג "מיקום" (positioning) (Davies & Harré, 1990; Harré & van Langenhove, 1999) שהפך לפופולרי למדי בשנים האחרונות לתיאור יחסי גומלין חברתיים בכיתה (Andersson, 2011; Black, 2004; Evans, Morgan, & Tsatsaroni, 2006). עם זה עבור מטרות המחקר הנוכחי מושג המיקום סובל מכמה מגבלות. העיקרית שבהן נובעת מהטבע הרגעי של המושג. בכל רגע תלמיד יכול למקם את עצמו או להיות ממוקם על-ידי אחרים בדרכים מדרכים שונות. יתרה מזו, הקשר בין שלל הדרכים שבהן תלמיד ממוקם ובין סיפור הזהות שהוא מייצר עבור עצמו איננו ברור. בדומה לתאוריית המיקום (positioning theory), המסגרת התקשורתית ממשגה זהות כנזילה, מוגדרת חברתית וממוקמת בסיטואציות ספציפיות. עם זה במחקר הנוכחי אני

מחפשת את הסיפורים הקבועים יחסית שתלמידים מספרים על עצמם, שעוברים אתם מסיטואציית למידה אחת לאחרת ובכך משפיעים עליה.

אחד החסרונות של שימוש במושג הזהות הוא שהלה נוטה להפוך למועצם. במילים אחרות, נאמר כי לאדם "יש" זהות מסוימת בלי לפרט מיהו בדיוק שייצר את סיפור הזהות הזה (האדם עצמו או אחרים עליו?). מושג הזהות מנסה להתמודד עם הערפול הזה על-ידי ציון מי מזהה את מי ולאיזה קהל. על סמך ספרד ופרוסק (Sfard & Prusak, 2005) אציין את המידע הזה על-ידי אפיון כל אמירה בשלשה: מספר-אדם-קהל. אמירות מסוג א<sub>2</sub> משמשות זיהוי בגוף ראשון של האדם א' על עצמו, כאשר הוא מדבר אל אדם ב'. בדומה, אמירות זיהוי בגוף שני שבהן אדם ב' מספר סיפור על אדם א' לאדם א' הן מסוג א<sub>2</sub>. אמירות בגוף שלישי שבהן אדם ב' מספר לאדם ג' סיפור על אדם א' הן מסוג א<sub>3</sub>. ציון השלשות האלה יכול להוסיף תובנות חשובות על הדרך שבה סיפורים שונים באשר לאותו בן-אדם (כגון סיפורים בגוף ראשון וסיפורים בגוף שלישי) עוסקים זה בזה ומשפיעים זה על זה.

ספרד ופרוסק (2005) הציעו הבחנה חשובה נוספת בין שני סוגים של סיפורי זהות: זהות נוכחית לעומת זהות מיועדת. זהות נוכחית היא מכלול סיפורי זהות באשר למצב הדברים כפי שהוא כעת (למשל "אני גרועה במתמטיקה"). לעומת זאת, זהות מיועדת אלה הסיפורים לגבי כיצד הדברים אמורים או מצופים להיות (למשל "אני רוצה להתקבל ל-5 יח' במתמטיקה"). במחקרן על ההבדלים בין דרכי למידת מתמטיקה של תלמידים ישראלים ותיקים לעומת תלמידים עולים חדשים מברה"מ (לשעבר), הן הראו שתלמידים עם זהויות מיועדות שונות (למשל כאלה הרואים בלמידת מתמטיקה חלק מהיותם "אנשים תרבותיים" לאלה הרואים אותה אך ורק ככלי להתקבל למסלולים אקדמיים יוקרתיים), לומדים מתמטיקה בדרך אחרת. במחקר הנוכחי אשתמש במונח "זיהוי מיועד" כדי לאפיין דיבור באשר לדרך שבה הדברים אמורים או צריכים להתנהל (על-פי הקספר) או באשר לדרך שבה אנשים מצופים להשתתף בפעילויות מסוימות.

אמנם לכל אדם יש סיפורים רבים המסופרים עליו, אך איסוף הסיפורים הללו מתוך שיח יומיומי (ובמיוחד שיח כיתתי) הוא עניין מורכב למדי. השלב הראשון לקראת איסוף זה כפי שבוצע במחקר הנוכחי, כלל חלוקת השיח של תלמידים (הן המילולי והן הבלתי-מילולי) לשתי קטגוריות עיקריות: תקשורת מתמטית או מתמוט (mathematizing) ותקשורת על אנשים (subjectifying). מתמוט מוגדר על-ידי תקשורת (בעל-פה או בכתב) באשר לכמויות וצורות מתוך שימוש במילים מתמטיות ובסימנים מתמטיים (למשל "2+2=4" או "זוויות הבסיס במשולש שווה שוקיים שוות זו לזו"). לעומת זאת, תקשורת על אנשים מוגדרת כתקשורת באשר למשתתפים בשיח (כגון "אני לא יודעת כיצד לפתור את הבעיה הזו" או הצבעה על תלמיד והנהון לאישור).

### דפוסי אינטראקציה

ככל אובייקט שיח זהויות נוצרות באמצעות אינטראקציה חברתית (McCall & Simmons, 1966). אינטראקציה חברתית היא פעילות בעלת דפוס החוזר ונשנה, והיא מוגבלת בנורמות חברתיות

ותרבותיות (Goffman, 2005). המגבלות או חוקי-העל (כלומר החוקים המכתיבים מה מותר, מה נכון ומתי צריכים להיאמר דברים מסוימים) הוגדרו על-ידי ספרד (Sfard, 2008) כשגרות (רוטינות). לרוב שגרות אלו אינן מוצהרות, אלא משתמעות ממעשיהם של המשתתפים ועוברות המללה רק על-ידי צופים חיצוניים (במקרה זה החוקרים) שעוקבים אחרי פעילויות המשתתפים החוזרות ונשנות בדפוסים מסוימים.

מחקריה של ספרד ושל עמיתיה (Sfard, 2007; Sfard & Kieran, 2001; Sfard & Lavie, 2005) התמקדו בעיקר בשגרות מתמטיות. אולם באשר לחיי הכיתה, נחקרו שגרות בהקשרים רבים אחרים, למשל בקשר של אינטראקציות מורה-תלמיד (Cazden, 2001; Lefstein, 2008; Mehan, 1979). סוג כזה של שגרות אינו קשור בהכרח לשיח מסוים (כגון השיח המתמטי), אלא למה שלעתים קרובות נקרא "נורמות חברתיות" של פעילות כיתתית. שגרות אחרות שנחקרו הן אלה המגדירות מהו טיעון מתמטי מקובל או מהן דרכים מתמטיות מקובלות לפתור בעיות. אלו כונו בספרות "נורמות סוציו-מתמטיות" (Cobb, Yackel, & Wood, 1992) או חוקי-על של השיח המתמטי (Sfard, 2007).

במחקר הנוכחי עלה צורך לאפיין עוד סוג של שגרות או חוקי-על שאינם מתאימים בדיוק לשום קטגוריה מהקטגוריות שהוזכרו לעיל. אלה חוקים בלתי מוצהרים השייכים לאזור הדמדומים שבין נורמות חברתיות ובין נורמות סוציו-מתמטיות ונורמות מתמטיות. חוקים אלו יכולים להיות מתוארים היטב כחוקים האחראים על התקשורת על אנשים או ה"זיהוי העצמי" המתאים עבור פעילויות מתמטיות מסוימות. למשל לשאלה "כמה זה שמונה כפול שתיים?" יש תשובות אפשריות רבות. למשל "אני יודע!" זה 16!", או "אה.. אולי 14? לא..". שתי התשובות הללו שונות זו מזו לא רק בתוכן המתמטי שלהן, אלא גם במה שהדובר בהן אומר על עצמו (כלומר בזיהוי העצמי שלו). הראשונה כוללת סיפור מתמטי "נכון" (או מקובל על-פי כללי השיח המתמטי) עם מסר של ביטחון בתשובה. השנייה כוללת טעות (כלומר היגד לא מקובל על-פי כללי השיח) עם מסר מתאים של חוסר ביטחון בתשובה. אלה דוגמאות פשוטות יחסית של שגרות אינטראקציה נורמטיביות. אולם החוקים העומדים בבסיס שגרות אינטראקציה כאלה יכולים להיות מורכבים בהרבה. במקרים מורכבים אלה קל ביותר לזהות אותן על-פי הפרתן (Voigt, 1994). הפרה זו מתוארת בקטע הבא מתוך שיעור שבו אני (המורה) מציגה נושא מתמטי חדש – תבניות מספר – לפני קבוצה של ארבעה תלמידים מכיתה ז' עם הישגים נמוכים במתמטיקה (ביניהם דנה – הגיבורה הראשית בחקר המקרה הנוכחי). אף שלכל התלמידים היה מעט מאוד ניסיון עבר עם המושג "תבניות מספר", התשובה של דנה על שאלתי הייתה יוצאת דופן.

**קטע 1: דנה מפרה שגרת אינטראקציה בעת דיון כיתתי**

תור דיבור	דובר	מה נאמר
1	מורה	היום אנחנו מתחילים לדבר על תבניות מספר. מי יודע מה זו תבנית מספר?
2	הדסה	התבנית של המספר, אה.. שתיים אה שתיים ואחד כאילו?
3	מורה	אמ.. לא בדיוק. למישהו עוד יש רעיון מה זה תבנית מספר?
		התלמידים מנסים עוד כמה ניחושים שאינם מתקרבים למה שהמורה מחפשת או

תור דיבור	דובר	מה נאמר
		היא מנסה שוב:
18	מורה	לדוגמה, אה... עם נוסחאות, כן? ראיתם פעם נוסחה של משהו?
20	נדב	כן, של ניסוי.
23	הדסה	אה! כן! ראיתי כזה ניסוי, אה אה, P ו P-1 ו A
24	נדב	ב"שמינייה"
25	מורה	יפה. בשביל נוסחאות כאלו אנחנו צריכים אותיות, או קי?
26	דנה	P ועוד P. אנ'לא הבנתי את הקטע עם ה-E...
27	נדב	E ועוד E
28	דנה	לדוגמה E שווה שבע. לא הבנתי את הקטע הזה.

אף שלתלמידים בקבוצה לא היה מושג על מה אני (המורה) מדברת כאשר אני אומרת "תבנית מספר", הדסה ונדב סיפקו תשובות שהתאימו פחות או יותר לשגרות האינטראקציה המקובלות במצבים כגון אלה. שגרות אלה יכולות להיות מתוארות כך:

**פתיחה:** המורה שואלת שאלה לגבי מושג חדש, במקרה זה "תבנית מספר".

בהמשך לפתיחה הזו, יש מספר תגובות מקובלות אפשריות:

**תגובה 1:** התלמידים עונים את הניחוש הטוב ביותר שעולה על דעתם תוך הבעה (לרוב לא מילולית) שהם רק מנחשים את התשובה.

**תגובה 2:** לתלמידים יש כבר ניסיון מסוים עם המושג, ולכן הם משתמשים בו על-פי החוקים המקובלים. למשל "כן, תבנית מספר היא משהו כמו  $2b$  או  $x + 4$ ".

**תגובה 3:** לתלמידים יש ניסיון מסוים עם המונח, אך הם מכירים בכך שהם עדיין לא מבינים אותו די הצורך. לפיכך הם משתמשים בו שימוש שהם מכירים, אך מבקשים להבין אותו טוב יותר. למשל "תבניות מספר הם ביטויים עם X-ים אבל לא הבנתי מתי מותר להשתמש ב-X ומתי ב-Y".

התשובה של הדסה [2]: "תבנית מספר, אה... שתיים ו... שתיים ואחד כאילו?", עם הטון המהוסס שבה, משמשת דוגמה טובה לתגובה מהסוג הראשון. התשובה של נדב [20] שבה התלמיד מסוגל להשתמש במילה החדשה בדרך מקובלת (אם כי לא בדיוק מתמטית) משמשת דוגמה לתגובה מהסוג השני. לעומת שתי התגובות הללו התגובה של דנה "P ועוד P, אנ'לא הבנתי את הקטע עם ה-E, למשל E שווה  $7$ "<sup>3</sup>

3. האמירה של דנה באשר ל-E נשארה סתומה בעיני עד עצם היום הזה. ייתכן שהיא התקשרה לאירוע מסוים בסדרת ה"שמינייה" שלא הכרתי. העובדה שנדב (שהכיר את הסדרה) לא הביע תמיהה עליה ואף בנה עליה עם "E ועוד E" מחזקת את הסברה הזו. עם זה בעת השיעור לא ראיתי כל היגיון באמירה של דנה.

חורגת משגרות האינטראקציה הללו בהצגת שילוב מעט משונה שלהן. היא משתמשת בצורת הסובייקטיפיקציה של תגובה מס' 3 (ביטוי ביטחון מסוים לגבי היכרות עם המושג תוך בקשת הסברים להרחבה לגבי), ואילו ההיבט המתמטי של דבריה מתאים לתגובה מס' 1 (של היעדר ניסיון מוחלט עם המושג ועם הדרך שיש להשתמש בו).

דוגמה זו מראה עד כמה שגרות האינטראקציה במצבי למידה-הוראה הן מורכבות לתיאור, לא רק משום שהן לעולם אינן מוצהרות, אלא משום שהן משלבות מסרים באשר לעצמי (כגון "אני בטוחה במה שאני אומרת" או "אני רק מנחשת") עם מסרים מתמטיים או תלויי תוכן מסוג אחר. כמו כן, כל עוד איננו יודעים כיצד ביטויים מסוג "E שווה 7" באים לידי שימוש בסיטואציות בית ספריות, או המשפט "לא הבנתי את הקטע עם..." משמש בשיח היומיומי של תלמידי כיתה ז', הרי שיהיה לנו קשה לראות את המוזרות שבאמירה של דנה.

לעתים קרובות סטיות משגרות אינטראקציה מביאות לידי תגובות רגשיות, כגון שעשוע או דחייה. יתרה מזו, הן יכולות ליצור היגדים מזהים חד-משמעיים באשר לאדם שסטה משגרת השיח. למשל בדוגמה לעיל הסטייה של דנה משגרת השיח (כפי שאני ציפיתי שהיא תתנהל) הביאה לידי כך שזיהיתי אותה לא רק כ"מתקשה" מאוד במתמטיקה, אלא גם כ"משעשעת" או "מצחיקה" (אם כי כמובן הזהות הזו נשמרה ביני לבין עצמי, כסיפור מסוג מורה-דנה מורה, ועדות לה נמצאת רק ביומן המחקר שלי). על כן מעקב אחרי שגרות שיח בסיטואציית למידה והוראה יכול לגלות לנו רבות מה הביא לידי יצירת זהויות מסוימות בכיתה.

כעת כאשר הוצגו הכלים המושגיים לבחינת הקשרים בין רגשות, יחסים בין-אישיים ושיח מתמטי, נציג את שאלת המחקר במונחים אופרציונליים. השאלה היא כיצד הסיפורים השונים המסופרים לגבי התלמיד (אלו שמסופרים על ידו ואלו שמסופרים על-ידי המורה) מייצרים או מגבילים הזדמנויות ללמידת מתמטיקה? במחקר הנוכחי ניסיתי לתת מענה על שאלת מחקר זו באמצעות חקר מקרה ספציפי של תלמידה בעלת הישגים חלשים במיוחד.

## מתודולוגיה

בחרתי להתמקד במקרה של דנה שהייתה התלמידה בעלת ההישגים הנמוכים ביותר במחקר גדול יותר שערכתי (הד-מצויינים, 2011; Heyd-Metzuyanim & Sfard, 2012), משום שהכישלון שלה היה קיצוני במיוחד, ומקרים קיצוניים מאפשרים לעתים קרובות לראות בבהירות רבה יותר מנגנוני שיח שבדרך כלל נסתרים מן העין.

המחקר שבו השתתפה דנה כלל 12 תלמידים מכיתה ז' שלמדו עמי בקורס של חמישה חודשים במרכז למידה חוץ בית-ספרי. התלמידים חולקו לשלוש קבוצות למידה לפי הישגיהם בבית הספר. דנה שובצה לקבוצת ההישגים הנמוכים בשל דיווח שהתקבל מאמה וממורתה בבית הספר שהיא חווה קשיים ניכרים במתמטיקה הן בכיתה ז' והן בשנות לימודיה הקודמות בבית הספר היסודי. לפי דיווחי האם והיועצת, דנה אובחנה בכיתה ג' או ד' שיש לה לקות למידה והפרעת קשב וריכוז, אך עותק של האבחון לא הובא



לידי.

נוסף לשיעורים במרכז הלמידה (שיכוננו להלן "הקורס"), כל משתתף במחקר עבר שני ראיונות, בתחילת המחקר ובסופו. הראיון הראשון כלל חלק קצר של היכרות וחלק ארוך יותר של הערכת השיח המתמטי, בהתבסס על ראיון השיח המתמטי של בן-יהודה (2003). ראיון שיח זה פותח גם הוא עבור תלמידי כיתה ז'. הראיון המסכם התנהל גם הוא בשני חלקים: בחלק הראשון היו שאלות באשר לזהות המתמטית של התלמיד. חלק זה כלל סרט שתיאר את חוויית החרדה ממתמטיקה שמתעוררת אצל תלמיד כיתה ח' כאשר הוא נתקל בקשיים במקצוע בפעם הראשונה בחייו. השימוש בסרט נועד להקל על המראיון ביצירת שיחה סביב נושאים של ציפיות הורים ומשפחה באשר ללימודי מתמטיקה של ילדם, חרדות ממתמטיקה ויחסים בין תלמידים למורים למתמטיקה (שאלות הראיון ותמלולי הראיונות המלאים נמצאים בנספחים בעבודתה של הד-מצויינים [2011]). החלק השני של הראיון כלל שוב ראיון מתמטי שבו כמה מטלות שוחזרו מהראיון הראשון ושאלות אחרות נועדו לבחון את כישורי התלמיד בחומר שנלמד במהלך הקורס. נוסף לראיון עם התלמידים, ראיינתי גם את ההורים והמורים שלהם בבית הספר. במקרה של דנה ראיינתי את המורה שלה למתמטיקה והיועצת במהלך הקורס ואת אמה בסופו.

כל השיעורים והראיונות צולמו בשתי מצלמות. הראיונות עם דנה ועם אמה תומללו במלואם. שיעורים נבחרים תומללו ולאחר מכן נותחו לעומק על-פי עקרונות הגישה התקשורתית, כפי שיתואר להלן.

## דרך ניתוח הנתונים

האמצעי הראשון שבעזרתו ניתחתי את הנתונים היה בחלוקת השיח למתמוט מול תקשורת על אנשים. בשלב השני חילקתי את התקשורת על אנשים לשלוש רמות: הרמה הספציפית שבה האמירות עוסקות בפעולות ספציפיות של המשתתפת/ת בהקשר מסוים. למשל "לא הבנתי את זה" או "אז אני עושה ככה"; הרמה השנייה הכילה אמירות הנוגעות להערכה של פעילות ברמה הכללית, כגון "אני אף פעם לא מצליחה תרגילים כאלה" או "לפתור תרגילים עם מספרים עשרוניים קל לי"; הרמה השלישית היא רמת האמירות המזהות בהגדרתן: "היא לקויה למידה" או "אני לא טובה במתמטיקה". כמובן שאמירות ברמה השלישית משמשות חלק מזהות (בהגדרתה כ"מכלול סיפורים"), אך גם אמירות מרמה ראשונה ושנייה יכולות להיכנס למכלול, ובתנאי שהן עקביות וחוזרות על עצמן.

בשלב השלישי נבחנו הדרכים שבהן התלמידה מזהה את עצמה (ואחרים מזהים אותה) זיהוי עקיף. ההגדרה של זיהוי עקיף הנה: התנהגות או דיבור של אדם א' שמטרתם ייצור סיפורי זהות אצל אדם ב' כאשר לא', ללא אמירה ישירה באשר לא'. למשל כאשר תלמידה שואלת "איך אני עושה את זה?" היא מזהה את עצמה בעקיפין כבלתי מסוגלת להחליט לבד על דרך הפעולה שלה.

בשלב הרביעי נבחנו דרכי הזיהוי הישיר והעקיף בדפוסי האינטראקציה עם המורה. כאן נבדק האם המורה והתלמידה שיתפו פעולה בייצור הזהות (בעיקר בזיהוי העקיף) או שהיו ניסיונות להתנגדות ולהצעת נרטיבים אלטרנטיביים מצד אחת מהן. למשל, האם המורה ניסתה לגרום לדנה לזהות את עצמה אחרת מהסיפור שדנה סיפרה על עצמה.

הזיהוי ודפוסי האינטראקציה נבחנו על-פי המתמוט של התלמידה והמורה. בדקתי באיזו מידה השיח המתמטי היה מועצם או סינטקטי ואילו רוטינות חישוב והצדקה הופיעו בו. אלמנטים אלה סייעו לגבש תמונה למידת הריטואליות של ההשתתפות בשיח. כמו כן נבחן האם ובאיזו מידה ניתנו לתלמידה הזדמנויות להשתתפות חקירתיות, וכיצד היא הגיבה להזדמנויות הללו. לבסוף בדקתי האם חלה התפתחות בשיח המתמטי של התלמידה התפתח למן הריאיון המתמטי המקדים ועד הריאיון המסכם.

## המקרה של דנה

המקרה של דנה עורר תהייה משום שלמרות מאמציה והצהרותיה על רצונה להתקדם במתמטיקה, ולמרות ההוראה האינטנסיבית שהיא קיבלה הן בקורס שלי והן בשיעורים פרטניים ממורתה בבית הספר, היא לא הצליחה להפנים אף לא אחד מהנושאים שנלמדו במתמטיקה במהלך אותה השנה. כדי להבין מה עיכב את דנה מלהתקדם אתחיל בניתוח של השיח המתמטי שלה בתחילת הקורס, תוך שאני מוציאה ממנו את ארגז הכלים המתמטי של דנה – כלומר מכלול המילים והשגרות המתמטיות שהיו ברשותה בשלב זה. בשלב הבא אנתח את הדרכים שבהן דנה השתתפה בשיעורי הקורס ואת האינטראקציות הטיפוסיות שהיו לה עמי, מורתה. ניתוח זה יראה כי שגרות האינטראקציה שלפיהן פעלה דנה היו שונות מאוד מאלה שאני פעלתי לפיהן, והביאו אותנו לידי דו-שיח בלתי פרודוקטיבי ויצירה משותפת של זהות ה"מתקשה" של דנה.

### הדו-שיח הסתמטי הראשון ביני ובין דנה

במבט לאחור נראה שזיהיתי את דנה כמתקשה במיוחד משלב מוקדם מאוד של הריאיון הראשון שערכתי עמה. כיצד נוצר סיפור הזהות הזה כל כך מוקדם? יש לציין כי אף שהיה לי מידע מוקדם על הישגיה הנמוכים של דנה בבית הספר, לא ידעתי רבות על כישוריה המתמטיים לפני שריאיון זה החל. ואולם עברו דקות מעטות של הריאיון כדי שאזוהה את דנה כבעלת כישורים מתמטיים נמוכים מאוד יחסית לתלמידת כיתה ז'.

הריאיון החל בהצהרה מפורשת מצדי על הציפייה שלי מהתנהלות הריאיון, כלומר שאני מעוניינת "לשמע את דנה חושבת":

198. מורה: ... אני אבקש ממך לחשוב בקול רם. כל מה שאת עושה, מחשבת בראש, תגידי

בקול רם, או.קי?

לאחר ההקדמה הזו, החלה דנה לקרוא את התרגיל הראשון שהיה: "כתוב את המספר המתאים (תרגם ממילים למספר): שישה מיליון, שש מאות וחמישה אלף, ותשע".

מיד לאחר מכן, היא הצהירה:

199. דנה: אה, הבנתי. שש עשרה. זה כמו שעושים בכיתה ד', לרשום את המספר.

תחילתו של דו-שיח זה לא נראית יוצאת דופן. אמנם דנה לא סיפקה מיד את התשובה הנכונה, אך היא

בכל זאת הביעה זיהוי עצמי שלפיו היא מבינה מה מצופה ממנה ("אה, הבנתי"). אולם לאחר מספר היסוסים, מחיקות וכתובת כמה ספרות, התרחשה סטייה משגרת האינטראקציה המקובלת במצבים כגון אלה:

**207. דנה: מה זה? זה לבד, זה לבד וזה לבד? (מצביעה על המילים המופרדות בפסיקים).**

**208. מורה: זה מספר אחד. שישה מליון, שש מאות וחמישה אלף ותשע.**

שאלתה של דנה, נוסף להיסוס הארוך (יחסית) שלה לגבי התשובה המצופה, הפרה את שגרת האינטראקציה של "הצבת שאלה על-ידי המורה; תגובה עם תשובה נכונה מתמטית על-ידי התלמיד" שהייתה מזהה את דנה (בעיניי) כמסוגלת לפתור בעיות מסוג זה. עם זה סטייה זו לא הייתה יוצאת דופן במיוחד. אף שהמשימה נלקחה מתכנית הלימודים של כיתה ד', כמה תלמידים אחרים במחקר טעו בה ולכמה מהם היו מעט היסוסים בתחילת הביצוע.

לאחר כמה ניסיונות ועוד היסוסים אירעה עוד אינטראקציה, הפעם בסטייה חזקה יותר מהשגרה המצופה:

**239. דנה: אז רגע, איך אני עושה את זה? אני עושה פסיק ואז... אפס, אפס, אפס ואפס**

**אפס אפס אפס? או אני עושה שש-עשרה, אפס אפס אפס פסיק אפס אפס אפס אפס?**

**240. מורה: את צריכה להכניס את כל המספר בבת-אחת (מסמנת תנועת כיווץ עם שתי**

**הידיים).**

**241. דנה: אה! אז בלי פסיקים (מהנהנת במהירות, טון דיבור של הקלה).**

**242. מורה: את יודעת מה נעשה? בואי נמשיך לשאלה הבאה, ואם זה יצלצל לך מוכר, אז**

**אולי נחזור לזה אחר כך, בסדר?**

נראה בבירור כי בסוף האינטראקציה הזו זיהיתי את דנה כלא מסוגלת לפתור את התרגיל ומשום כך הצעתי שנתקדם לשאלה הבאה. מה היה בדבריה של דנה שהפר את שגרות האינטראקציה בדרך כזו שגרמה לי לוותר על הפקת התשובה הנכונה ממנה? התשובה הראשונה מצויה בתוכן המתמטי של דברי דנה, ובמיוחד בדרכי התיווך שבהן היא השתמשה. בזמן שהשתמשה דנה בתיווך סינטקטי, כלומר היא נשענה בעיקר על ספרות ו"פסיקים" [239, 241], אני דיברתי על המספר בצורה מועצמת ("את צריכה להכניס את כל המספר בבת אחת"). יתרה מזו, כיוון שאצלי מספרים הפכו לעצמים לפני שנים רבות, התקשיתי לראות אותם אחרת. לכן על שאלתה הראשונה של דנה [207] השבתי ב"זה מספר אחד. שישה מיליון, שש מאות...". אולם תשובה זו לא תרמה הרבה לדנה, שכן היא פשוט חזרה על מה שנאמר בדף.

לפיכך המכשול הראשון לדו-שיח מוצלח בין דנה לביני היה מבוסס על הכלים המתמטיים המגוונים מאוד שהיו בידי שתינו. אך יש לזכור כי שוני זה לא היה מיוחד לסיטואציית הריאיון הנוכחית, שכן הוא מאפיין כמעט כל אינטראקציה בין מורה לתלמיד. הסטייה המשמעותית יותר משגרת האינטראקציה הייתה במסרי הזיהוי העצמי של דנה. בעוד שבדרך כלל מצופה שתלמיד המתקשה להבין יכיר בכך בדרך

כלשהי (למשל, על-ידי הבעת בלבול או היסוס), כאן דנה הבעיה הבנה מלאה ("אה! אז בלי פסיקים" [241]). בעיניי, לעומת זאת, היא לא הבינה את הנושא כלל.

הדוגמה הממחישה יותר מכול את הסטיות של דנה מאינטראקציות מתמטיות נורמטיביות במהלך הריאיון לקוחה מניסיונה לפתור את הבעיה המילולית הבאה:

4 חולצות עולות 200 ₪

6 זוגות מכנסיים עולים 300 ₪

רינה קנתה 2 חולצות, ו-2 זוגות מכנסיים

כמה שילמה עבור כל הקנייה?

**קטע 2: דנה פותרת את "בעיית החולצות והמכנסיים"**

תור דיבור	דובר	מה נאמר (מה נעשה)
577-580	דנה	(לאחר קריאת השאלה בקול רם) ..אמ.. חמישים, חמש מאות, ועוד חמש מאות.. (מביטה אל עבר המורה)
581	מורה	אמרת חמישים ואז חמש מאות. לא הבנתי כל כך.
582	דנה	טוב, זה יוצא חמש מאות, נכון? (מצביעה על הדף)
583	מורה	או.קי.
584	דנה	ר^עוד פעמיים^, חמש מאות (טון קול של "מה הבעיה?") אז זה יוצא.. מאה. לא, יוצא אלף חמש מאות. אויש, רגע (מקישה בעיפרון על השולחן, נשענת על היד, מחייכת במבוכה) אה.. זה יוצא... <כמה זה חמש מאות ועוד חמש מאות? > (מכווצת גבות)
		המורה מבקשת מדנה לקרוא שוב את השאלה ומתחילה לקרוא אותה עבורה: "4 חולצות עולות מאתיים שקל"
586-589	דנה	אה! ארבע חולצות! (המורה ממשיכה לקרוא את כל השאלה)
590	דנה	אה הבנתי! וואי, איך אני יכולה לעשות ארבע ב- אה! ארבע פחות שש (מזדקפת בהתלהבות) עושים (...). זה וזה (מצביעה על 200 ועל 4) פחות זה (6) ופחות זה (2) נכון? כל המספרים עושים פחות.
591	מורה	(מחייכת קלות) מה? ---
592	דנה	(מרימה ידיים בעמדת התגוננות) זה מה שלימדו אותי, אני לא יודעת דרך אחרת
593	מורה	לא, בסדר
594	דנה	אמ.. זה מפליא שאני עדיין זוכרת את זה, אבל סבבה. אה, או.קי. ארבע פחות שש .... (מזדקפת, מרצינה, חושבת רגע ואז מגלגלת עיניים) די^ מה יהיה? (מחייכת, מכסה את הפה). אני לא זוכרת כלום^ (מביטה מטה, מקמטת מצח) אמ.....
597-601		דנה מסבירה למורה שהיא "תקועה" בחישוב =4-6. המורה מתחילה

מה נאמר (מה נעשה)	דובר	תור דיבור
<b>להציע "אולי בדרך אחרת" אבל דנה מתפרצת</b>		
(סופרת אצבעות) שתיים (המורה: או.ק.) אז אמ... פה זה ביחד שתיים (רושמת "2" ליד השאלה) אמ... חמש מאות (רושמת 500) ... ארבע (רושמת 4) עכשיו, אני עושה את הכול ביחד, נכון?	דנה	604-602
או.ק.	מורה	605
חמש מאות, ועוד שתיים, ועוד ארבע. אז חמש מאות... ש- ושש, חמש מאות ושש. (מורה: או.ק.) זה נכון, נכון?	דנה	608-606
^לא בדיוק^, אבל לא נורא^	מורה	609
<b>מפילה את העיפרון, תופסת את ראשה בשתי ידיה בהבעה מאוכזבת</b>	דנה	610

מקרא סימנים: קול גבוה^, <דיבור מהיר>

גם בקטע השיח הזה המוזרות של הביצוע של דנה לא הייתה רק בתוכן המתמטי של דבריה, אלא בעיקר בסטייה שלה מהבעות הזיהוי העצמי המצופות במצב זה. מבחינה מתמטית נראה כי דנה עקבה אחרי חוקים שונים מאוד להשתתפות בשיח מתמטי מאלו של משתתפים מנוסים. כך במקום לקשר את הביטוי "4 חולצות" כסימן לכפל (4 פעמים מחיר החולצה), היא ראתה בספרות 4, 6 ו-2 מסמנות שעליה להפחית (או "לעשות פחות" בלשונה) או לחבר אותן באיזושהי דרך מסודרת. ראייה סינטקטית כזו לבעיה מילולית יכולה להיראות מוזרה ביותר, אלא אם נשענים על העובדה ששגרות כפל היו נדירות ביותר בשיח של דנה, וגם כאשר בוצעו, הן לרוב היו רוויות שגיאות. ללא שליטה בכפל לא הייתה לדנה בררה, אלא להשתמש בדרכי החישוב היחידות שבהן היא שלטה, שהן חיבור וחסור. אך כאמור, המוזר יותר היה הזיהוי העצמי של דנה בכל מהלך הפתרון. בשלבים מסוימים היא זיהתה את עצמה כעוברת מעין "פריצות דרך" במהלך הפתרון ("אה!" [586], "אה, הבנתי!" [590]) בעוד שבעיניי היא לא התקרבה כלל לדרך הפתרון המקובלת. פער זה ניכר בעצמתו הרבה ביותר בשאלתה מלאת התקווה בסוף התהליך ("זה נכון, נכון?" [608]) שנתקלה בשלילה מצדי ובאכזבה רבה מצדה של דנה.

המשך הריאיון המתמטי עם דנה לא היה שונה ברובו מהדוגמאות שהובאו לעיל. בתחילה נראָה שכאשר דנה החלה את הקורס, היו ברשותה הכלים המתמטיים המצופים פחות או יותר מילדים בכיתה ב'. ממצא זה מלמד על כך שזו שנים לא מעטות הייתה דנה שרויה בסיטואציות לימודיות חוזרות ונשנות שבהן ציפו ממנה להשתתף בשיח מתמטי שאיננו תואם את הכלים המתמטיים שברשותה. נראה כי עקב כך היא פיתחה שגרות אלטרנטיביות כדי לעמוד (או לכל הפחות לנסות לעמוד) בציפיות הסביבה. נוכל לתאר שגרות אלו כך:

א. בכל פתרון של בעיה או תרגיל מתמטי, הביטי במספרים ונסי למצוא דרך כלשהי לחבר אותם, לחסר אותם או להעביר אותם ממקום למקום על-פי סדר כלשהו.

ב. כיוון שאסטרטגיה א' מוכיחה את עצמה לעתים קרובות כבלתי מהימנה, נסי להעמיד כל מספר או רעיון העולה על דעתך במהלך הפתרון להערכת חיצונית של המורה, כך שתנווטי לכיוון

הנכון לפני שתאבדי את הדרך. עשי זאת במהירות האפשרית כך שאחת מתשובותייך תיתפס על-ידי המורה ותוכרז כ"נכונה".

אם מביטים על הכלים המתמטיים שהיו בידי דנה בשלב זה באשר לאלו שהיו מצופים ממנה, מתחוורת העובדה שלדנה לא היו למעשה הרבה אפשרויות אחרות. כל עוד היא רצתה לזהות את עצמה, ולו חלקית, כמסוגלת ללמוד מתמטיקה (או כ"תלמידה טובה") היה עליה להשתמש באמצעים היחידים העומדים לרשותה, אפילו אלו התמצו בהבעת "הבנה". יתרה מזו, ככל שדנה התרחקה בכישוריה מהשיח המצופה כך הופחתה יכולתה לאמור ולהעריך במדויק את השתתפותה בשיח. במילים אחרות, ייתכן בהחלט שדנה חוותה את עצמה כ"מבינה" משהו במהלך פתרון בעיית ה"חולצות והמכנסים", אך הגדרה זו של "הבנה" הייתה שונה מאוד ממה שאני ראיתי כ"הבנה" של דרך הפתרון. כך זיהוי עצמה כ"מבינה" או כ"משתתפת פעילה ומסוגלת" סתר שוב ושוב את הדרך שבה זיהיתי את דנה, והביא לידי כך שגיבשתי לעצמי סיפור על דנה כ"מתקשה מאוד" ואפילו "חסרת סיכוי" במתמטיקה, סיפור שהיה קשה מאוד לשנותו מאוחר יותר.

בחלק הבא אנתח כיצד הזהות בגוף שלישי שחיברתי על אודות דנה מהשליבים המוקדמים ביותר של היכרותנו עיכבה אותי מלנהל עמה דו-שיח מתמטי פרודוקטיבי שהיה מאפשר לדנה להתקדם בלמידה.

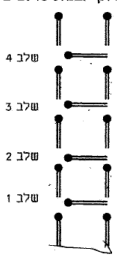
#### אינטראקציות לסידה-הוראה בין דנה לבני

לאחר שבמהלך הריאיון הראשון יצרנו יחד שגרה שלפיה דנה 'זורקת' ניהושים ואני מעריכה אותם כנכונים או שגויים, לא נשאר סיכויים רבים לשיח אקספלורטיבי ביני ובין דנה. כמו כן הזיהוי שלי אותה כ"מתקשה מאוד" גרם לי להאמין שאין סיכוי גדול להוציא מדנה טיעונים מתמטיים הגיוניים.

עם זה לעתים רחוקות נוצרו עבור דנה בכל זאת הזדמנויות להסביר את חשיבתה. אחת מהן אירעה בשיעור הראשון, כאשר הצבתי לפני קבוצת התלמידים שבה השתתפה דנה (וביניהם היו גם הדסה, חגית ונדב) בעיה מתמטית בלתי מוכרת שתוכננה לעורר דיון על הכללה של חישובים מתמטיים. המשימה נקראה "בעיית הסולמות"<sup>4</sup> והוצגה כלהלן (ראה אזור 1):

4. בעיה זו לקוחה מתוך ליבנה, ד', מנצ'יק, נ', בכר, ש', ריבובסקי, נ' ופרוסק, נ' (2003). נתיבי"ם: פעילויות במתמטיקה לפיתוח יכולת ההכללה (מהדורת ניסוי). ירושלים: היחידה לחקר החינוך המתמטי ע"ש שמשון עמיצור, בית הספר לחינוך, האוניברסיטה העברית, עמ' 1.

(2) באמצעות 14 גפרורים, ניתן לבנות סולם בעל 4 שלבים.



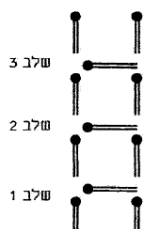
א. לכמה גפרורים נזדקק בבניית סולם בעל 2 שלבים: 8

ב. לכמה גפרורים נזדקק בבניית סולם בעל 5 שלבים: 12

## סולמות

בונים סולמות בעזרת גפרורים.  
הבניה נעשית כמו בשרטוטים הבאים.

(1) באמצעות 11 גפרורים, ניתן לבנות סולם בעל 3 שלבים.



איור 2: בעיית הסולמות – דף העבודה שניתן לתלמידים

השאלה הראשונה והפשוטה ביותר הייתה:

לכמה גפרורים נזדקק בבניית סולם בעל 2 שלבים?

נדב והגית טענו (בכונה) שהתשובה היא 8, בעוד דנה והדסה התעקשו שהתשובה היא 6. הזמנתי כל אחד מהם להסביר את דרך הפתרון שלו/שלה ולנסות לשכנע את האחרים. בתחילה, חגית הסבירה מדוע התשובה היא 8:

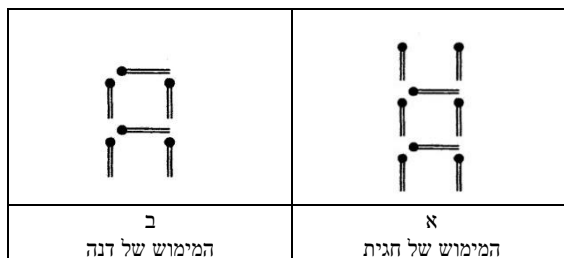
מה נאמר (מה נעשה)	דובר	תור דיבור
אם בונים סולם רגיל... אז צריך כאן (מצביעה על החלק הנמוך של הסולם) שיהיה תומך... נכון? אז כאן יש לך תומך.	חגית	95-90

מה נאמר (מה נעשה)	דובר	תור דיבור
נו חמודה שלי, זה שש, זה שש!	דנה	96
לא, תקשיבי לה, תקשיבי לה (בטון מעט חסר סבלנות)	מורה	97

למרות הפצרותי שתקשיב לחגיתי, דנה לא השתכנעה. במקום זאת היא קפצה והציעה הסבר משלה:

מה נאמר (מה נעשה)	דובר	תור דיבור
לא צריך... תדמיינו שיש לכם, רגע רגע רגע, (קמה)	דנה	106
[אבל הם צודקים לפי דעתי] <sup>5</sup>	הדסה	107
(מרימה קול) <רגע רגע רגע>], דנה, שבי, [אם את רוצה להראות להם תציירי על הדף]	מורה	108
[זה ככה כזה] (מסמנת עם הידיים, מתיישבת) (בטון מוגזם של "מורה" <sup>6</sup> ) תדמיינו לכם, תדמו לכם (מניפה אצבע), דמו נא, (לוחשת לעבר הדסה) למדתי את זה ב--	דנה	109
ממ	מורה	110
הדסה מעבירה מבטה מדנה למורה, מגחכת קלות ומשעינה ראש לצד (הבעה של "היא עושה שטויות"). דנה מביטה רגע בדף ומהססת בדבריה אך מיד חוזרת לנאום		111
או.קי. ^ ד-מו לכם שיש לכם (בקול לוחש, מצביעה על הגפרורים תוך כדי שסופרת) אחת, שתיים, שלוש ארבע, או.קי. ? נגיד. סליחה (ממלמלת משהו לא ברור, מפשפשת בקלמר. הדסה מושיטה לה מוחק)	דנה	116-115
(בטון "מורתני") תודה רבה חמודה שלי. רגע, אויש (מוחקת, מהנהנת בתודה מעושה להדסה)	דנה	117
(מגחכת, מביטה במורה) כרגיל	הדסה	118
אממ... או.קי.	מורה	119
דמו לכם שיש לכם (בטון מורתני) אחת, שתיים, שלוש, (טון רגיל) ארבע, חמש שש ושבע (מביטה במורה).	דנה	120
ממ	מורה	121
אופס! (צוחקת) רגע. (סופרת את הקווים בדף) <אחת שתיים שלוש ארבע חמש שש>. שש^ (מוחזת כפיים במהירות ומחייכת חיוך ניצחון)	דנה	122
או.קי. אני רוצה להגיד משהו	הדסה	123
לא! זה שבע בכלל!	דנה	124

בלב המחלוקת בין דנה לחגית בקטע שלעיל היה עניין פשוט למדי. בעוד חגית ונדב מימשו את המילים "סולם עם 2 שלבים" כפי שמצויר באיור 2א, דנה והדסה מימשו אותו כפי שמצויר באיור 2ב.



5. סימני [] מסמנים דיבור בו בזמן.  
6. תיאור הטון כ'מורתני' לא נועד להעיד על טון הקול המאפיין מורות אלא על הצורה שבה דנה מנסה לדבר. בתרבות הישראלית הפופולרית מורות לעתים מצוירות כבעלות טון קול ספציפי, גבוה ומאנפף. זהו הטון שאותו ניסתה לחקות דנה בקטע הזה.



**איור 3: שני מימושים ל"סולם בעל שני שלבים"**

אך השתתפותה של דנה בדיון שנועד לפתור את המחלוקת הזו הייתה רחוקה מאוד מלעקוב אחר הכללים המקובלים לשיח מתמטי בין תלמידים. טבלה 1 מסכמת את סטיותיה מהשגרות המקובלות.

**טבלה 2: סטיותיה של דנה משגרות הדיון המתמטי המקובלות**

מקובל	הביצוע של דנה	
1. היבט מתמטי	מימוש ויזואלי של ה"סולם" כמתואר באיור 2א	מימוש ויזואלי כמתואר באיור 2ב
	מנייה מדויקת של הגפרורים (עד 6 במקרה של מימוש ב' או עד 8 במקרה של מימוש א')	טועה בין מנייה של 6 ומנייה של 7 גפרורים עבור מימוש 2ב
2. היבט הזיהוי העצמי	התנהגות כשוות ערך למשתתפים האחרים	מציגה את עצמה בתאטרליות כ"מורה" של הגיית ("מתוקה שלי, זה שש" [96]) ושל הדסה ("תודה, חמודה שלי" [117]).
	הצגת הטיעונים בדרך רגועה ורציונלית	מתרגשת, עומדת, משתמשת בתנועות ובהבעות פנים תאטרליות
	אם טענותיך המתמטיות שגויות, הביעי ספק מסוים	מביעה ביטחון רב בטענותיה גם כאשר המורה רומזת שיייתכן שחגיית צודקת ("תקשיבי לה, תקשיבי לה" [97])

כפי שנראה בטבלה 1, הסטיות משגרות האינטראקציה המקובלות שביצעה דנה בקטע זה רבות ומשמעותיות. נוכל לזהות את התגובות הרגשיות שסטיות אלו חוללו אצלי, למשל בהרמת הקול שלי בעת שביקשתי מדנה לשבת [108] ובתגובות חסרות הסבלנות שלי ל"הצגה" של דנה [119, 110]. אך אני לא הייתי היחידה שסימנה כי שגרות האינטראקציה המצופות הופרו. הדסה שישבה ליד דנה, הביעה מבוכה ואף התנצלות קלה עבור ההתנהגות של דנה ([111], [118]). דנה, לעומת זאת, לא נרתעה מהתגובות הללו. נהפוך הוא, היא המשיכה ב"הצגה" בלהט רב, ככל הנראה בלתי מודעת לכך שהתנהגותה מזהה אותה בעיני מורתה כמי שאיננה מסוגלת להשתתף בשיח מסוג זה.

סיפור הזהות הזה שרקמתי על דנה היה הרסני עבור המשך האינטראקציות המתמטיות בינינו. מכאן ואילך כמעט שלא הצבתי לפני דנה הזדמנות להתמודד לבד עם בעיה מתמטית. במקום זאת התמקדתי בתרגול החומר שנלמד בבית הספר, בתקווה שאם אפשט אותו ואגיש לה אותו בצורה הברורה ביותר תוך מתן הוראות מפורטות של דרכי הפתרון, אסייע לדנה לצמצם את הפער העצום שנוצר בין יכולותיה הנוכחיות לאלו המצופות ממנה בבית הספר.

הקטע הבא הלקוח מחלקו השני של השיעור הראשון, מדגים סיטואציה אופיינית מאוד לכל אינטראקציות ההוראה-למידה שהיו ביני ובין דנה מכאן ואילך. בקטע זה הצגתי לפני התלמידים דף עבודה ובו תרגילי חיבור עם מספרים מכוונים. בתחילה הסברתי לתלמידים את "שיטת החיצים" שלפיה הם היו אמורים לפתור את התרגילים (חיצים המורים ימינה מסמלים מספרים חיוביים וחיצים המורים שמאלה מסמלים מספרים שליליים). לאחר מכן הגשתי לתלמידים דפים ששורטט עליהם ישר המספרים ושעליהם הם

היו אמורים לתרגל "צעידה ימינה" ו"צעידה שמאלה" באמצעות החיצים כדי לפתור את תרגילי החיבור. כאשר הסברתי את השיטה לקבוצה, דנה שהתה מחוץ לכיתה לכמה דקות. משום כך היא קיבלה "הרצאה מיוחדת" כאשר היא חזרה:

מה נאמר (מה נעשה)	דובר	תור דיבור
את יודעת לעשות חיבור מספרים מכוונים? נגיד מינוס שלוש ועוד מינוס אחד	מורה	6
(פוזלת הצדה) נראה לי	דנה	7
בואי אני אזכיר לך את השיטה (דנה משתעלת ונאנחת) זאת השיטה שאני מתחילה אתה, עם החיצים (מצביעה על הדף) או.קי.?	מורה	8
מכחככת	דנה	9
חיצים. שמאלה, זה מינוסים	מורה	10
מהנהנת	דנה	11
אני מתחילה באפס	מורה	12
אה מקבלים דף כזה? (מצביעה על דף עם ישר המספרים)	דנה	13
כן! (דנה מהנהנת שוב, מבטה נודד, נעצר על דף העבודה של נדב) אני מתחילה באפס ואז יש לי שלוש. התרגיל שלי הוא מינוס שלוש ועוד מינוס אחד. או.קי.? (דנה פוזלת לעבר הדף שבו המורה מסמנת).	מורה	14
או.קי. (פוזלת לעבר נדב)	דנה	15
ואני מתחילה באפס והולכת שלושה צעדים שמאלה. כי זה מינוס (דנה מביטה הצדה ולמטה, לא מביטה לעבר מורה)	מורה	16
מהנהנת, מבט לעבר החלל	דנה	17
המורה נותנת דוגמה נוספת של האופן שבו היא מחשבת תרגיל אחר: את $(+1)+(-3)$ ואז מושיטה לדנה את דף העבודה		

במבט ראשון נראה כי בקטע הזה דנה ואנוכי עוקבות אחר שגרת אינטראקציה שכיחה מאוד בין מורה לתלמידה. בעוד המורה מסבירה כיצד יש לבצע את התרגיל, התלמידה מקשיבה ומהנהנת. אך במבט קרוב יותר נראה שלמעשה לא הייתה כאן שום אינטראקציה מתמטית, אפילו לא מעבר פשוט של מידע מתמטי מהמורה לתלמידה. לא רק אני זו שעשתה את כל החישובים וההסברים, דנה לא הקשיבה כלל, כפי שנראה ממבטה הנודד כלפי חבריה וכלפי החפצים שעל השולחן. בשום נקודת זמן מבטה של דנה לא היה מופנה אל עבר הנקודות על ישר המספרים שהצבעתי עליהן במהלך הסברי.

באותו זמן לא הייתי מודעת כלל לכך שדנה איננה קשובה אלי. זאת משום שדנה ככל הנראה הייתה מנוסה מאוד במעקב אחר היבט הזיהוי העצמי של שגרת האינטראקציה הזו (כולל הנהונים והמהומים במקומות המתאימים). אך שלא במפתיע, מיד לאחר שסיימתי את הסברי, דנה לא הצליחה לפתור אפילו את התרגיל הראשון בדף, אף שזוהי דומה להפליא לתרגיל שזוהי עתה הדגמתי. כך מיד לאחר שהיא הניחה מבטה על התרגיל, הצהירה דנה ש"זה קשה!" וביקשה שוב הסבר.

אמנם ייתכן שאפשר לייחס כמה מהקשיים של דנה להיעדר קשב ולכך שחלק מן הסברי המורה לא "נקלטו" אצלה מעולם. אך גם כאשר היא הייתה קשובה, עסקה דנה בעיקר בניסיון לגרום לי לייצר

עבורה הוראות מסוג "איך לעשות" את התרגילים. הנה למשל שאלותיה שהופנו כלפיי רק דקות ספורות לאחר הקטע הקודם:

מה נאמר (מה נעשה)	דובר	תור דיבור
אה אה תקשיבי (קמה מהכסא, ניגשת אל המורה) <b>מה אני עושה</b> במצב כזה, שיש לי זה ועוד זה כאילו (מצביעה על $(-1)+(+4)$ ) כאן, אני כותבת את הכי גדול?	דנה	1.
		2.
קודם כל זה וזה מצוין (מסמנת V על תרגיל קודם שדנה פתרה נכון). מה את שואלת? על פלוס ארבע ועוד מינוס אחד?	מורה	3.
כאילו <b>מה אני עושה</b> את הכי קרוב לאפס, דוגמה פלוס שלוש, מינוס שלוש.	דנה	4.
את מתחילה, תראי. <b>את עושה</b> .. אה עם החיצים (מצביעה עם העיפרון על הדף) פלוס ארבע זה ימינה, נכון? (מצביעה ימינה) אחד, שתיים.. זה אפס (מצביעה על האפס). אחד שתיים שלוש ארבע. הגעתי לארבע? עכשיו מה אני צריכה להוסיף? מינוס אחד. שזה חץ אחד (מסמנת עם האגודל שמאלה). חץ אחד שמאלה. או קי? הגעתי לשלוש.	מורה	5.
(בחוסר סבלנות) נו אז, לא זה אין לי בעיה עם זה. פשוט מינוס או פלוס?	דנה	6.
נו מה זה פה? (מצביעה על $+3$ ) על הציר פלוס	מורה	7.
אה <פלוס פלוס> (דנה לוקחת את הדף וחוזרת למקום)	דנה	8.

כפי שנראה מתגובתה חסרת הסבלנות של דנה [6], הייתה זו **אני**, עכשיו, שלא עקבה אחר שגרת האינטראקציה שהיא ציפתה לה. ההסברים המפורטים שלי כיצד לבצע את החישוב באמצעות חיצים ימניים ושמאליים נראו בעיניה מיותרים. היא התעניינה אך ורק בחיבור הסינטקטי שבין סימן ה+ וסימן ה- אל ספרה נתונה. אם כך, דנה ייצרה שגרת אינטראקציה בינינו מהסוג:

יוזמה: התלמידה שואלת **כיצד לעשות** את התרגיל המתמטי.

תשובה: המורה עונה (רצוי בקצרה ושימוש אך ורק בסימנים המתמטיים ובדרך שאפשר לתפעל אותם).

ניתוח האינטראקציות הרבות ביני ובין דנה לאחר קטע זה הראה כי במהלך השיעור ובמהלך השיעורים הבאים שלאחריו עקבנו אחר השגרה הריטואלית הזו באדיקות. הקלות והמהירות שבהן התכנסו לאינטראקציית הנכון/לא נכון הזו ניתנת להסבר מתוך שגרות האינטראקציה המוקדמות בינינו **שלא** היו מוצלחות כל כך. בניגוד אליהן (כגון בריאיון הראשון או בקטע "בעיית הסולמות"), כאן התוכן המתמטי היה מוסכם פחות או יותר (שכן אני זו שביצעתי את רובו), ואילו היבט הזיהוי שבאינטראקציות היה תואם לציפיות. בעוד דנה זוהתה על-ידי כ"לא יודעת" וכ"זקוקה להדרכה", זיהתה דנה את עצמה כ"לא יודעת אך מעוניינת ללמוד" וכ"זקוקה להוראות". אם כן, הזיהוי בגוף ראשון והזיהוי בגוף שלישי השלימו זה את זה ולא סתרו זה את זה בשום דרך.

אך למרות ההרמוניה סוג כזה של אינטראקציות ריטואליות של למידה והוראה נשא בחובו מעט מאוד פוטנציאל עבור דנה לאיזושהי למידה משמעותית. כך לא ניתנה לה שום אפשרות להסביר כיצד **היא** מממשת את האובייקטים המתמטיים המדוברים, באילו שגרות **היא** הייתה משתמשת כדי לפתור בעיות

מסוימות, ומדוע אלו יכולות להיות מתאימות או לא מתאימות לנדרש. בקיצור, לא ניתנה לה שום הזדמנות לשאת ולתת באשר לדרך שבה היא רואה עצמים או סימנים מתמטיים. משום כך גם לא ניתנה לה אפשרות לשנות ולהתאים את השגרות המשונות שהיא פיתחה במהלך השנים אל אלו המקובלות בשיח המתמטי של המורה ושל כלל החברה המתמטית.

כיצד נוצרה סיטואציה מצערת זו ומדוע לא הייתי אני המורה מודעת אליה עד לאחר זמן רב מתום הקורס? אחרי הכול בעת הוראת הקורס כבר הייתי מודעת היטב ליתרונות שבשיח מתמטי ולאופנים שבהם כיתות "עשירות בשיח" יכולות לקדם למידה משמעותית (Boaler, 1997; Lampert, 1990). מענה אחד קל יחסית יכול להימצא במגבלות הקשות שהכתיבה תכנית הלימודים. מטבע הדברים, תכנית זו הצריכה כישורי שיח מתמטי משוכללים רבים מאלו שהיו בידי דנה, ואף לא אפשרה זמן מספיק כדי להשלים לעומק את החסר לה. אך תשובה זו איננה מספקת. כפי שנראה בקטעים המופיעים לעיל ובקטעים רבים אחרים מתוך הקלטות הקורס, החמצתי שוב ושוב הזדמנויות לשמוע את חשיבתה המתמטית של דנה או לעודד אותה להשמיע את טיעונה, ועניין זה לא נגע כלל לתכנית הלימודים. ניתוח הקטעים שלהלן מעלה את ההשערה כי הסטייה של דנה משגרות האינטראקציה המצופות על-ידי "דיון מתמטי מקובל" גרמו לכך שאזזה אותה כבלתי מסוגלת להשתתף בשיח מסוג זה. זיהוי זה עם שאיפתה של דנה לזהות את עצמה בכל מחיר כ"מסוגלת" או "מבינה" גרמו לכך ששתינו נתכנס לעבר שגרות מוכרות יותר של "הוראה ישירה".

## סיכום והשלכות - המנגנונים שהנציחו כישלון במקרה של דנה

בזמן הקורס נדמה היה שמי שנמצא לצד דנה עושה ככל יכולתו כדי לעזור לה להתקדם במתמטיקה. דנה עצמה הביעה נכונות ורצון, היא קיבלה עוד עזרה ממורתה בבית הספר, מבחנים "מותאמים" ליכולותיה וכמובן הוראה פרטנית בקבוצה שבהדרכת. אך למרות זאת דבר לא השתפר בהישגיה המתמטיים. נהפוך הוא, הפער בין יכולותיה ובין המצופה ממנה רק הלך וגדל. בריאיון המתמטי בסוף הקורס נכשלה דנה בפתרון כמעט כל התרגילים, כולל הפשוטים ביותר. זאת אף שתרגילים אלו נלקחו מחומרים שהיא תרגלה שוב ושוב במהלך הקורס. כישלון זה לאחר הוראה אינטנסיבית כל כך ודאי היה משמש דוגמה מצוינת לתלמידה "לקויה למידה" בעיני אלו הרואים לקות למידה ככזו שמוכחת על-ידי "היעדר תגובה להתערבות".

אולם הניתוח שערכתי במחקר זה מעלה כי מסקנה כזו תהיה פזיזה בשל היעדר הזדמנויות אמיתיות שהיו לדנה במהלך ה"התערבות" הזו להשתתפות מקדמת בשיח מתמטי. בלא הזדמנויות אלו, הוגבלה דנה אך ורק למעקב ריטואלי אחר הוראות, שגם אם לעתים הוא שלב ראשוני הכרחי בלמידה (ראו Sfard & Lavie, 2005), הרי הוא חייב לעבור בסופו של דבר לשלב החקירה שבו התלמידה מפנימה את השגרות והנרטיבים המתמטיים והופכת אותם לשלה. ככל הנראה, דנה לא השתתפה בשיח חקירתי על עצמים מתמטיים מאז השלבים הראשונים מאוד של לימודיה בבית הספר. היא לא הפנימה את עקרונות המבנה

העשרוני, את רוטינות הכפל והחילוק ובוודאי שלא העצימה שברים פשוטים. לפיכך לא היה לה שום סיכוי להשתתף בשיח מתמטי על דרך חקירה כפי שנדרש בכיתה ז'. במקום זאת היא פיתחה דרכים אלטרנטיביות להשתתפות בשיח שיאפשרו לה לזהות את עצמה כמשתתפת, ולו השתתפות חלקית.

במובן זה תלמיד לעולם לא נשאר באותו המקום. משהו תמיד נלמד, בין שזה מה שהמורה מעוניין שיילמד ובין לאו. במקרה של דנה, הדבר העיקרי שנלמד היה, ככל הנראה, כיצד לזהות את עצמה כאילו היא משתתפת בשיח. כלומר היא ניסתה ככל יכולתה לעקוב אחר שגרות האינטראקציה בכיתה, לפחות בהיבט הזיהוי העצמי. ניסיון זה נחל כישלון חרוץ במהלך הקורס והביא בסופו של דבר לידי כך שזיהיתי את דנה כמתקשה עד כדי כך שהיא כמעט "חסרת סיכוי" להתקדמות.

מדוע הפרה דנה בקביעות שכזו את שגרות האינטראקציה המצופות על-ידי? אחרי הכול מתוך הראיונות עם מורתה, עם היועצת ועם אמה עלה כי היא לא סבלה מקשיי תקשורת, קשיים חברתיים או מבעיות למידה קשות כל כך במקצועות אחרים. התשובה לכך נעוצה ככל הנראה בפער בין הכלים המתמטיים שהיו ברשותה של דנה ובין אלו המצופים עבור השתתפות בשיח. פער זה היה כה גדול עד שהוא לא אפשר לדנה אפילו להעריך אם היא טועה או לא ובאיזה מרחק היא נמצאת ממה שעליה לדעת ולהבין. כלומר לא הייתה לה אפשרות למקם את עצמה בשיח.

המקרה של דנה קיצוני למדי. בדרך כלל תלמידים החווים קשיים במתמטיקה אינם מגיעים לפער גדול כל כך ובלתי אפשרי לגישור בין כישוריהם המתמטיים לכישורים המצופים מבני גילם. אך דווקא משום כך המקרה הזה חשוב. ראשית, משום שהמזרות בהתנהגותה של דנה חשפה מנגנונים של אינטראקציה בין מורה לתלמיד שבדרך כלל שגורים כל כך עד שהם הופכים לשקופים לחלוטין הן למשתתף והן ליצופה מהצד. רק הפרות של מנגנונים כאלו יכולות לחשוף אותם, והפרות כאלו אפשר למצוא למכביר אצל דנה. שנית, מקרה זה מראה כיצד אינטראקציות למידה-הוראה אינן בשליטתן הבלעדית של המורה (ראו גם Lefstein, 2008). לבסוף, מקרה זה מראה כי גם במקרים קיצוניים של מה שרבים היו מגדירים כ"לקות למידה מתמטית", עדיין ייתכן ש"האשמה" איננה צריכה להיות מוטלת על כתפי התלמיד (או על הניירולוגיה של מוחו) בוודאי שלא בלבדית. במקום זאת יש לבדוק היטב מה הם המנגנונים החברתיים והרגשיים שהביאו אותו לידי כישלון, משום שבסופו של דבר אלו הם הדברים שאפשר לשנותם.

מעל הכול מרחפת השאלה האם שינוי חד ועקבי בדרכי ההוראה שאליהן הורגלה דנה בלמידת מתמטיקה היה משנה את מהלך ההידרדרות של הישגיה במתמטיקה. לא יכולנו לענות על שאלה זו באמצעות חקר המקרה הזה. רק מחקר עתידי שבו ייעשה שינוי של דפוסי האינטראקציה במהלך הוראה של תלמידים המוגדרים כ"מתקשים", יאפשר להשיב עליה.

## השלכות תאורטיות

ממצאי המחקר הנוכחי התאפשרו בעיקר הודות לייחודיות שבשיטת המחקר התקשורתית. שיטה זו מאפשרת לחקור היבטים רגשיים וחברתיים של תהליך הלמידה ולא רק של הלומד או המורה לפני

כניסתם לכיתה (כפי שמתאפשר משאלונים וראיונות). כמו כן היא מאפשרת לחקור בו בזמן תהליכים שנחקרים לרוב בכלים מגוונים (כלים לחקר רגשות לעומת כלים לחקר קוגניציה), וזאת מתוך שימוש במערכת מושגית מאוחדת. כמובן ששיטת הניתוח הזו איננה חפה מגבולות. מגבלה ברורה אחת היא היכולת ליישם את השיטה על מקרים רבים שיאפשרו את הכללת הממצאים מעבר למקרה הייחודי של דנה. יש צורך בעוד מחקרים שיבדקו את הקשר שבין השתתפות ריטואלית בלמידת מתמטיקה להיווצרות קשיים במקצוע, וגם את הקשר שבין הדרך שבה מורים מזהים את תלמידיהם להזדמנויות הלמידה שהם מציגים בפניהם.

אך למרות מגבלות הייחוד של חקר המקרה של דנה, תוצאותיו מדגישות את הצורך להתחשב לא רק באלמנטים הקוגניטיביים שבלמידת מתמטיקה והוראתה, אלא גם באלמנטים החברתיים והרגשיים. רק באמצעות מבט כולל זה נוכל לראות שקשיים המוצגים לרוב כקוגניטיביים (ולעתים אף מולדים) יכולים להיות תוצר של תהליכים בין-אישיים ורגשיים בכיתה ובסביבה של התלמיד.

היעדר ההתקדמות של דנה למרות הוראה "מותאמת" ואינטנסיבית בעלת מאפיינים ברורים של "הוראה ישירה" (direct instruction) מעלה תהיות באשר להצלחות המושמעות לעתים קרובות למורים המלמדים תלמידים "לקויי למידה". בין המלצות אלה פשוט ההוראות, מתן דפי עבודה מותאמים ושימוש בעזרי זיכרון רבים (menemonics) כדי לסייע לתלמיד לשנן נוסחאות ופרוצדורות לפתרון. אמנם ייתכן שדרכי הוראה אלו אפקטיביות עשויות לסייע לתלמידים בעלי הישגים נמוכים להצליח במבחנים סטנדרטיים. אך עם זה ייתכן שגם שדרכי ההוראה הללו פותרות את הבעיה פתרון שטחי בלבד (אם בכלל), שכן הן אינן מאפשרות לתלמיד להתנסות בלמידה חקירתית בפרט ובהשתתפות עצמאית בשיח מתמטי בכלל. מעל הכול, המסר החשוב ביותר שיש לקבל מהמקרה של דנה הוא ש"קושי" ו"לקות" במתמטיקה יכולים להיות מיוצרים בתהליך דו-צדדי שבו למורה יש תפקיד לא פחות חשוב מזה של התלמיד.

### התבוננות-על - כיצד שיטת המחקר התקשורתית שינתה את הזהות שרקמתי לדנה

מאמר זה לא היה יכול להסתיים ללא מילה של רפלקציה על התהליך שאני, מורתה של דנה, חוויתי באמצעות חקר המקרה הנוכחי. אין ספק שהתהליך לא היה נעים במיוחד. ההבנה שֶׁלֶךְ, בהיותך מורה, יש אחריות לכישלון תלמידתך איננה פשוטה לקבלה. אך הבנה זו היא בדיוק המאפשרת למורה לשנות ולשפר את דרכי ההוראה שלו או שלה. מה היה בה, בשיטת חקר השיח, שאפשר את השינוי הזה? ליתר דיוק, מה היה בה שאפשר את השינוי המהותי בדרך שבה זיהיתי את דנה, וביכולת שלי לראות את אחריותי לגיבוש הזהות הזו?

ראשית, עלי לומר שהשינוי לא חל במהירות או בקלות. פעמים רבות קראתי, תמללתי וניתחתי את קטעי השיח של דנה לפני שהתחוויר לפניי עד כמה הדרך שבה אני מזהה אותה 'צובעת' את הדרך שבה אני מפרשת את התמלול. אך החזוק שבצורך להפריד בין התוכן המתמטי ובין התוכן המזוהה שבשיח הוא שהכריח אותי לראות, שלעתים קרובות טיעוניה המתמטיים של דנה לא היו כה מופרכים כפי שחשבתי

בתחילה. הם אמנם היו שונים מהשיח המתמטי שלי, אך היה בהם היגיון פנימי מסוים. כאשר הבנתי זאת יכולתי גם לראות שהביטול שלי וחוסר ההתעניינות שלי בדבריה נבעו לא ממה שדנה אמרה אלא ממי שהיא הייתה בעיניי, כלומר מהזהות שרקמתי לה. משום כך אני סבורה כי לכלי הניתוח המוצעים במאמר זה יש פוטנציאל רב ללמידה עצמית וגם להכשרה של מורים, ובלבד שהם יהיו מעוניינים ללמוד כיצד לשנות ולשפר את דרכי ההוראה שלהם בכיתה, אם נדרש.

## רשימת מקורות

- בן-יהודה, מ' (2003). ניתוח שיה כדרך לחקירת תהליכי השיבה השבונית של תלמיד מתקשה (עבודת דוקטור). אוניברסיטת חיפה.
- הד-מצוינים, ע' (2011). היבטים רגשיים של למידת מתמטיקה: כיצד האינטראקציה בין הבניית זהות ועשייה מתמטית משפיעות על יעילות הלמידה (עבודת דוקטור). אוניברסיטת חיפה.
- Andersson, A. (2011). *Engagement in education: Identity narratives and agency in the contexts of mathematics education* (Unpublished doctoral dissertation). Aalborg University, Aalborg.
- Ben-Yehuda, M., Lavy, I., Linchevski, L., & Sfar, A. (2005). Doing wrong with words: What bars students' access to arithmetical discourses. *Journal for Research in Mathematics Education*, 36(3), 176-247.
- Bishop, J. P. (2012). "She's always been the smart one. I've always been the dumb one": Identities in the mathematics classroom. *Journal for Research in Mathematics Education*, 43(1), 34-74.
- Black, L. (2004). Differential participation in whole-class discussions and the construction of marginalised identities. *Journal of Educational Enquiry*, 5(1), 34-54.
- Boaler, J. (1997). Reclaiming school mathematics: The girls fight back. *Gender and Education*, 9(3), 285-305.
- Boaler, J., & Greeno, J. G. (2000). Identity, agency, and knowing in mathematics worlds. In J. Boaler (Ed.), *Multiple perspectives on mathematics education* (pp. 171-200). Westport, CT: Ablex.
- Brubaker, R., & Cooper, F. (2000). Beyond "identity". *Theory and Society*, 29(1), 1-47.
- Butterworth, B. (2005). Developmental dyscalculia. In J. I. D. Campbell (Ed.), *Handbook of mathematical cognition* (pp. 455-468). New York: Psychology Press.
- Cazden, C. B. (2001). *Classroom discourse: The language of teaching and learning* (2nd ed.). Portsmouth, NH: Heinemann.
- Cobb, P., Gresalfi, M., & Hodge, L. L. (2009). An interpretive scheme for analyzing the identities that students develop in mathematics classrooms. *Journal for Research in Mathematics Education*, 40(1), 40-68.
- Cobb, P., Yackel, E., & Wood, T. (1992). Interaction and learning in mathematics classroom situations. *Educational Studies in Mathematics*, 23, 99-122.
- Davies, B., & Harré, R. (1990). Positioning: The discursive production of selves. *Journal for the Theory of Social Behaviour*, 20(1), 43-63.
- Eisenmann, T., & Even, R. (2011). Enacted types of algebraic activity in different classes taught by the same teacher. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9(4), 867-891.
- Evans, J., Morgan, C., & Tsatsaroni, A. (2006). Discursive positioning and emotion in school mathematics practices. *Educational Studies in Mathematics*, 63(2), 209-226.
- Fletcher, J. M., & Vaughn, S. (2009). Response to intervention: Preventing and remediating academic difficulties. *Child Development Perspectives*, 3(1), 30-37.
- Fuchs, L. S., Compton, D. L., Fuchs, D., Paulsen, K., Bryant, J. D., & Hamlett, C. L. (2005). The prevention, identification, and cognitive determinants of math difficulty. *Journal of Educational Psychology*, 97(3), 493-513.

- Geary, D. C., & Hoard, M., K. (2005). Learning disabilities in arithmetic and mathematics: Theoretical and empirical perspectives. In J. I. D. Campbell (Ed.), *Handbook of mathematical cognition* (pp. 253-267). New York: Psychology Press.
- Gee, J. P. (2000-2001). Identity as an analytical lens for research in education. *Review of Research in Education*, 25(1), 99-125.
- Ginsburg, H. P. (1997). Mathematics learning disabilities: A view from developmental psychology. *Journal of Learning Disabilities*, 30(1), 20-33.
- Goffman, E. (2005). *Interaction ritual: Essays in face-to-face behavior*. New Brunswick, N.J.: Aldine Transaction.
- González, J. E. J., & Espínel, G. A. I. (1999). Is IQ-achievement discrepancy relevant in the definition of arithmetic learning disabilities? *Learning Disability Quarterly*, 22(4), 291-301.
- Graven, M. (2011). Creating new mathematical stories: Exploring potential opportunities within maths clubs. In H. Venkat & A. Assien (Eds.), *Proceedings of the Seventeenth National Congress of the Association for Mathematics Education of South Africa* (pp. 161-170). Johannesburg: AMESA.
- Harré, R., & van Langenhove, L. (Eds.). (1999). *Positioning theory*. Oxford, UK: Blackwell.
- Heyd-Metzuyanim, E., & Sfard, A. (2012). Identity struggles in the mathematics classroom – Learning mathematics as interplay between mathematizing and identifying. *International Journal of Educational Research*, 51-52, 128-145.
- Ingram, N. (2011). *Affect and identity: The mathematical journeys of adolescents* (Unpublished doctoral dissertation). University of Otago, Dunedin.
- Jones, E. D., Wilson, R., & Bhojwani, S. (1997). Mathematics instruction for secondary students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 30(2), 151-163.
- Lange, T. (2009). *Difficulties, meaning and marginalisation in mathematics learning as seen through children's eyes* (Unpublished doctoral dissertation). Aalborg University, Aalborg.
- Leander, K. M. (2002). Locating Latanya: The situated production of identity artifacts in classroom interaction. *Research in the Teaching of English*, 37(2), 198-250.
- Lefstein, A. (2008). Changing teacher practice through the National Literacy Strategy: A micro-Interactional perspective. *American Journal of Education Research*, 45(3), 701-737.
- Linchevski, L., & Kutscher, B. (1998). Tell me with whom you're learning, and I'll tell you how much you've learned: Mixed-ability versus same-ability grouping in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29(5), 533-554.
- Mazzocco, M. M. M., & Myers, G. F. (2003). Complexities in identifying and defining mathematics learning disability in the primary school-age years. *Annals of Dyslexia*, 53(1), 218-253.
- McCall, G. J., & Simmons, J. L. (1966). *Identities and interactions*. New York: The Free Press.
- McDermott, R. P. (1993). The acquisition of a child by a learning disability. In S. Chaiklin & J. Lave (Eds.), *Understanding practice: Perspectives on activity and context* (pp. 269-305). Cambridge: Cambridge University Press.
- Mehan, H. (1979). *Learning lessons: Social organization in the classroom*. Cambridge: Harvard University Press.
- Montague, M. (2007). Self-regulation and mathematics instruction. *Learning Disabilities Research and Practice*, 22(1), 75-83.
- Nasir, N. S. (2002). Identity, goals, and learning: Mathematics in cultural practice. *Mathematical Thinking and Learning*, 4(2-3), 213-247.
- Sfard, A. (2007). When the rules of discourse change, but nobody tells you: Making sense of mathematics learning from a commognitive standpoint. *Journal of the Learning Sciences*, 16(4), 565-613.
- Sfard, A., & Kieran, C. (2001). Cognition as communication: Rethinking learning-by-talking through multi-faceted analysis of students' mathematical interactions. *Mind, Culture, and Activity*, 8(1), 42-76.



- Sfard, A., & Lavie, I. (2005). Why cannot children see as the same what grown-ups cannot see as different? – Early numerical thinking revisited. *Cognition and Instruction*, 23(3), 237-309.
- Sfard, A., & Prusak, A. (2005). Telling identities: In search of an analytic tool for investigating learning as a culturally shaped activity. *Educational Researcher*, 34(4), 14-22.
- Shalev, R. S., Manor, O., Kerem, B., Ayali, M., Badichi, N., Friedlander, Y., & Gross-Tsur, V. (2001). Developmental dyscalculia is a familial learning disability. *Journal of Learning Disabilities*, 34(1), 59-65.
- Solomon, Y. (2007). Experiencing mathematics classes: Ability grouping, gender and the selective development of participative identities. *International Journal of Educational Research*, 46(1-2), 8-19.
- Voigt, J. (1994). Negotiation of mathematical meaning and learning mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 26(2-3), 275-298.
- Wood, M. B., & Kalinec, C. A. (2012). Student talk and opportunities for mathematical learning in small group interactions. *International Journal of Educational Research*, 51-52, 109-127.
- Wortham, S. (2006). *Learning identity: The joint emergence of social identification and academic learning*. New York: Cambridge University Press.



#### עינת הד-מצויינים

ד"ר עינת הד-מצויינים היא חברת סגל בפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה בטכניון. מחקרה עוסקים בתחום ההיבטים הרגשיים והחברתיים של למידת מתמטיקה עם דגש בפיתוח זהות מתמטית, אינטראקציות בין-אישיות בלמידה והשפעות חברתיות ותרבותיות על הלמידה. כמו כן הד-מצויינים עוסקת בחקר ובפיתוח תכניות להכשרת מורים לצורך קיום שיח מתמטי פורה בכיתה ובקשר שבין מחקר לפרקטיקה בשדה החינוך.