

אמונות מחוללות פעולה – גם במתמטיקה

"הרשט' כאינ' און' חוסס אל' האחסוס." (מותוך ריאיון עם תלמיד כיתה ו')

תקציר

מתמטיקה היא המפתח לכל המקצועות, שיש להם קשר למדעים מדויקים, ובימינו הם רבים. ביצועים במתמטיקה כוללים מיומנויות, כגון: כיצד לחשוב באופן מופשט ובצורה מדויקת, כיצד להבדיל בין עיקר לטפל ולהסיק מסקנות הגיוניות. ילדים רבים מביעים חרדה ממתמטיקה, שמקורה יכול להיות פחד מכישלון. לעתים חרדה זו מתבטאת בתסמינים פיזיולוגיים. בעת מצבי לחץ, כאשר הילד נדרש לריכוז ולמאמץ קוגניטיבי – נוצר מצב של חרדה כללית, שיבוש החשיבה, חוסר ארגון ונטייה להימנע מביצוע המשימה. מחקרנו הוא מחקר פעולה איכותי, הבודק את החוללות העצמית של תלמידים בכיתה ו' ללמוד מתמטיקה ואת הסיבות לרגשותיהם השליליים כלפי המקצוע: במחקר השתתפו שישה תלמידים בני 12 ברמת-לימודים בינונית, המתקשים בלימוד המתמטיקה והלומדים בבית-ספר יסודי אזורי בחינוך הממלכתי. הנתונים נאספו באמצעות 18 ראיונות עם הנחקרים ועם הוריהם, ארבע תצפיות וארבע רשימות שדה. ההתערבות נעשתה בעזרת טבלת-מטרות, רפלקסיה של המשתתפים וחיזוקים. הנתונים נותחו באמצעות ניתוחי תוכן, תוך שימוש באסטרטגיות של התאוריה המעוגנת בשדה. לאחר ההתערבות – רגשותיהם של הנחקרים השתנו: הם חשו רוגע, וביטחונם העצמי עלה. אלו הובילו אותם לאמונה בעצמם ולחוללות עצמית גבוהה יותר ללמידת המתמטיקה. תרומתו התאורטית של מחקר זה היא היכולת לאבחן את תפיסות החוללות בדרך איכותית לשם טיפוחה. תרומתו המעשית של המחקר הייתה העלאת החוללות של התלמידים ללמוד מתמטיקה, הקידום המקצועי של המורה למתמטיקה ושיפור דרכי הוראתה בכיתה.

מילות מפתח: מחקר איכותי; חוללות עצמית; הכוונה עצמית; חרדת מתמטיקה; ערך מטלה; רגשות.

הקדמה

למתמטיקה – משקל רב מאוד בתרבות החשיבה של האדם: לצד ההיבט המעשי שלה והתבססות המדע והטכנולוגיה עליה, היא תורמת לחשיבה הלוגית המופשטת; היא יוצרת שפה כלל-אנושית, שיש לה חוקים – כמו לכל שפה אחרת: מושגים, תחביר וכתוב משלה. אופיה המופשט מצריך הבנה של הרעיון, המסתתר מעבר לשפה הפורמלית, והוא גורם משמעותי בפיתוח חשיבה מתמטית – בפרט, ותהליכי-חשיבה – בכלל.

אופיה המיוחד של המתמטיקה, המאחד בתוכו את חיי-היומיום עם רמות גבוהות של פעילויות קוגניטיביות – עושה אותה לאחת מאבני-היסוד החשובות ביותר בחשיבה האנושית ובעשייה המדעית והטכנולוגית בעולם (גביש, 1996).

המתמטיקה היא דרך חשיבה, היא שפה מופשטת, השונה מהשפה הטבעית; זוהי שפה של סמלים, מושגים, הגדרות ומשפטים. היא אינה מתפתחת כשפת-אם של ילד בטבעיות, אלא היא שפה שצריכה להילמד. שימוש לשוני מדויק בלשון המדוברת והכתובה מהווה יסוד טוב להבנה של השפה המתמטית. בדרך זו – השפה המילולית מסייעת להבנה של השפה המתמטית. השימוש המדויק בשתי השפות – יוצר אדם בעל-ראייה ברורה של תופעות והבנה של מערכות מושגים (גביש, 2004).

המתמטיקה מצריכה הצלחה בתהליכי-חשיבה קוגניטיביים ומטה-קוגניטיביים (Tait-McCutcheon, 2008).

המתמטיקה נבנית נדבך על נדבך: ללא הבנה של משמעות החילוק – אין יכולת להבין את השבר (גביש, 2004).

הדבר הבסיסי שצריך לזכור הוא, שיש היגיון במתמטיקה. כאשר התלמיד יחקור בעצמו בעיות מתמטיות, הוא יבין באמצעותן, שיש בהן היגיון. זו חשיבות המתמטיקה.

עלינו להביא את התלמיד לאמונה, שהוא מסוגל למצוא היגיון במתמטיקה: על מנת שנצליח להביא את כלל הלומדים לאמונה זו, עלינו להאמין ביכולות של כל התלמידים, כולל התלמידים המתקשים (Van de Walle, 1999).

המתמטיקה היא בסיס לבניית מבנים קוגניטיביים, והיא עשויה לתרום לחשיבה גם בתחומים אחרים – כמו מדעי-החברה והרוח. לדוגמה: הגדרת סוגים שונים של תרגילים והבחנה ביניהם – מפתחות גישה אנליטית, המסייעת לפיתוח חשיבה ממינית, המשתקפת בתחומים אחרים. יש מי שיוכל לראות קשרים אלה – ללא עזרתו של המחנך, ויש מי שיזדקק לתהליך של תיווך. הקשרים הללו מוכיחים, שהמתמטיקה אינה גוף ידע מבודד, אלא רלוונטית לחיינו (גביש, 1996).

בעבודה זו נעשה ניסיון להעלות את האמונות האישיות של הלומד בדבר יכולתו ללמוד מתמטיקה, הנקראת חוללות עצמית. נתמקד תחילה בהגדרת החוללות העצמית, במאפייניה, במקורותיה ובקשר שבינה לבין הכוונה עצמית בלמידה, ואחרי-כך נדון בלימודי-המתמטיקה.

אמונות מחוללות פעולה

חוללות עצמית (self-efficacy) היא מערכת של אמונות ביכולת לגייס מוטיבציה, משאבים קוגניטיביים ומהלכי פעולה הדרושים לשליטה בדרישות משימה (כ"ץ, 2012). חוללות עצמית היא המרכיב המוטיבציוני, מנבא הפעולה הטוב ביותר מבין שאר מרכיבי המוטיבציה, שהם ערך מטלה ורגשות:

ערך מטלה (task value): ככל שעולה ערך המטלה – עולה המוטיבציה, ובעקבותיה – ההישגים, ולהפך.

רגשות (emotions): כולל רגשות שונים, ובתוכם – החרדה: ככל שעולה החרדה – יורדת המוטיבציה, ובעקבותיה – ההישגים, וככל שיורדת החרדה – עולה המוטיבציה, ובעקבותיה –

ההישגים.

חרדה גורמת לשיתוק ולחוסר-הנעה. החוללות העצמית היא זָרָז לפעולה, ומשום שיש ביכולתה ל"חולל" פעולה, היא נקראת "חוללות עצמית" (כ"ץ, 2012).

מהו אומדן חוללות עצמית

אינפורמציה, המגיעה אל האדם ממקורות שונים – מעובדת, מוערכת, נשקלת ונמוגת, עד שמתקבל אומדן. לדעת בנדורה (Bandura, 1997), מגיעה האינפורמציה מארבעה מקורות עיקריים:

המקור הראשון, שהוא בעל ההשפעה הגדולה ביותר על תהליך עיבוד אמונות החוללות העצמית – מבוסס על התנסויות אישיות משוזרות או ביצועי העבר. הצלחות מעלות את אומדן המסוגלות, ואילו כישלונות מורידים אותו.

המקור השני בחוזקו הוא התבוננות במודל, או למידה מתוך חיקוי. צפייה בהתנסות מוצלחת של אדם אחר – יכולה להעלות את אמונות החוללות של הצופה או להורידן.

מקור אינפורמציה שלישי הוא שכנוע ורבלי. זהו שכנוע ראליסטי של אנשים אחרים, שיש לאדם יכולת לבצע משימה באופן מוצלח. כוחו של השכנוע הוא בידע של המשכנע, באמינותו ובמיומנותו.

מקור האינפורמציה הרביעי הוא מצב פיזיולוגי או רגשי: שמחה, עצב, תקווה, ייאוש, חרדה. לעתים לחץ ומתח – נתפסים כמדדים לכישלון, לחוסר-יכולת או לחוסר-מיומנות; גם מצב-רוח משפיע על אמונות חוללות. בדרך כלל, אופטימיזם ומצב-רוח חיובי – מקדמים אמונות חוללות, ואילו דפרסיה מחלישה אותם (כ"ץ, 2002).

כשמגיעה האינפורמציה על החוללות, מתחיל תהליך ההערכה. הערכת החוללות היא תהליך חשיבתי, שבו נשקלת התרומה היחסית של גורמי-יכולת או אי-יכולת לביצוע פעולה כלשהי, הבאים ממקור אחד או ממספר מקורות יחד.

התהליכים המתרחשים הם הבאים: היזכרות בהתנסויות קודמות של הצלחות או של כישלונות; חיפוש סיבות להצלחות או לכישלונות קודמים ודיון בהם; שימוש מושכל באסטרטגיות; מעקב אחר התנסויות; השוואה והנגדה; הסקת מסקנות; הערכה; שיפוט; העברה (כ"ץ, 2006).

אומדן החוללות העצמית הוא תוצאה של עיבוד קוגניטיבי ומטה-קוגניטיבי זה: הוא הקביעה המסכמת של תהליכים אלה, המגדירה כיצד אדם חושב, מרגיש ומניע את עצמו, ולכן הוא תורם באופן משמעותי למוטיבציה להשיג הישגים.

מהי חוללות ספציפית (situation specific)

חוללות עצמית נחקרה ונתפסה עד כה בשני ממדים עיקריים, המהווים בסיס לתכנון שיטות התערבות בחינוך:

הממד הראשון קשור לתפיסה, המגדירה ומודדת חוללות עצמית כתלוית-סיטואציה ספציפית. לחוללות זו – בסיס גנטי, אך היא אינה תכונה אישיותית כללית, אלא שיפוט אישי של יכולת הלומד לבצע פעולה מסוימת בסיטואציה מסוימת, ולכן היא ניתנת לשינוי. מידת הספציפיות,

שבה עוצמת החוללות נמדדת ומוגדרת – תלויה באופי המשימה והסיטואציה ובמידת ההכללה או הניבוי, שהאדם קובע למדוד אותה (Bandura, 1997; Pajares, 2002). הממד השני קשור לתפיסה, המגדירה את החוללות כתכונה כללית, והיא קשורה לדימוי עצמי או להערכה עצמית. חוללות עצמית ספציפית תורמת ומחזקת תכונות אישיותיות קבועות (כ"ץ, 2002). העיסוק המחקרי בחוללות עצמית ספציפית נובע מהעובדה, שחוללות ספציפית ניתנת להכוונה ולשינוי ביתר-קלות בהשוואה לחוללות כללית (כ"ץ, 2012). גם אנו בודקים את החוללות העצמית במחקר זה בתחום ספציפי – בלימוד המתמטיקה.

השפעת החוללות העצמית על תהליך-הלמידה

חוללות עצמית משפיעה על היבטים רבים ומגוונים של הלמידה:

היא משפיעה על היבטים קוגניטיביים ומטה-קוגניטיביים: חוללות עצמית גבוהה מובילה לקביעת מטרות מאתגרות, והשגת המטרה מובילה לאמונת חוללות גבוהה יותר; היא משפיעה על יעילות פתרון בעיות ועל קבלת החלטות, המביאות להישגים גבוהים: לומדים, שיש שלהם חוללות עצמית גבוהה, נוטים לחיפוש פתרונות יעילים להתגבר על מכשולים ולהשתמש באסטרטגיות אנליטיות – יותר מלומדים בעלי חוללות עצמית נמוכה.

לחוללות עצמית יש השפעה על הערכה עצמית: ככל שהחוללות העצמית גבוהה יותר, ההערכה העצמית גבוהה יותר; חוללות עצמית משפיעה על בחירת סיטואציה, פעילות וקריירה: ככל שהחוללות העצמית גבוהה יותר – אנשים נכנסים למצבים מורכבים יותר, הדורשים מהם פעילות ברמה גבוהה; חוללות עצמית משפיעה על תכנון ועל ניהול זמן: ככל שהחוללות העצמית גבוהה יותר – תכנון הזמן וניהולו יעילים יותר ללומד, והוא משתמש יותר באסטרטגיות של הכוונה הלמידה.

לחוללות עצמית יש השפעה על היבטים אפקטיביים מוטיבציוניים: שיעור הביצוע ומידת השקעת האנרגיה, המאמץ וההתמדה.

המאפיינים הבולטים של כושר-עמידה הם רמה גבוהה של מעורבות רגשית ושליטה אישית על הביצוע. חוללות עצמית וכוח-עמידה פועלים במשותף; חוללות עצמית משפיעה על תגובות רגשיות: כשאמונות החוללות גבוהות, פנוי הלומד לדרישות המשימה, אך כשהן נמוכות, מרוכז הלומד בעצמו ובכישלונותיו – דבר, היוצר אצלו לחץ, חרדה, תסכול וייאוש; אנשים בעלי חוללות עצמית גבוהה – מייחסים את כישלונותיהם לחוסר השקעת מאמץ, אך בעלי חוללות עצמית נמוכה מייחסים את כישלונותיהם לחוסר-יכולת. ולבסוף, חוללות עצמית משפיעה על הישגים ועל ביצוע: ככל שהחוללות העצמית גבוהה – הפעילות האקדמית, שאדם בחר לבצע, תתבצע בהצלחה רבה יותר (Bandura, 1997).

הקשר בין חוללות עצמית לבין הכוונה עצמית בלמידה

הכוונה עצמית בלמידה היא שליטה של הלומד על פעילויות הלמידה שלו (בירנבוים ואחרים, 2004).

לדעתם של חוקרים רבים, הכוונה עצמית היא הפתרון הטוב ביותר לפיתוח אדם חושב, מסתגל ואוטונומי. הכוונה עצמית בלמידה דורשת מיומנויות מטה-קוגניטיביות, ולכן היא מקדמת הישגים: ככל שהלומד עצמאי יותר, כן עולה רמת ההישגים האקדמיים שלו (כ"ץ, 2002).

החוללות העצמית היא תוצר של תהליכים מטה-קוגניטיביים, וכך היא משפיעה על כל המרכיבים של ההכוונה העצמית. כדי להגיע לביצוע טוב יותר – יש צורך ביכולת וברמה גבוהה של מוטיבציה והתמדה (Bandura, 1997). הכוונה עצמית יעילה – תלויה בחוללות עצמית, מרכיב המפתח של המוטיבציה לשימוש במיומנויות להשגת שליטה (כ"ץ, 2012).

הכוונה עצמית כוללת שלושה מרכיבים: א. מודעות מטה-קוגניטיבית; ב. שימוש יעיל באסטרטגיות, ובעיקר – ג. שליטה מוטיבציונית. בשני תהליכים אלה, בחוללות העצמית ובהכוונה העצמית – מתרחשים תהליכי-חשיבה גבוהים (כ"ץ, 2002, 2006).

מחקרים בדקו את ההשפעות, שיש להכוונה עצמית של תלמידים על למידת מתמטיקה, ומצאו, כי בכיתות, אשר בהן סביבת הלמידה היא מאתגרת ואכפתית, היו רמות גבוהות יותר של הכוונה עצמית חיובית, ואלו הובילו לביצועים מתמטיים (Fast et al., 2010).

כמו-כן נמצא, שאמונות חוללות עצמית נרכשות מחוויות אישיות, ניתנות לשינוי על-ידי שכנוע חברתי של עמיתים או של מבוגרים, והן מושפעות ממצבים פסיכולוגיים (Phan & Walker, 2000).

מקורות אפשריים לחוללות עצמית נמוכה ללמוד מתמטיקה ולחרדה

המתמטיקה היא תחום ידע דדוקטיבי ומופשט, הבנוי במבנה הייררכי עם תכנים, שהם תשתית לנושאי הלימוד הבאים (צמיר, 1996).

תחום ידע זה בנוי מנדבכים, שכל אחד מהם מסתמך על אלו שקדמו לו. חלק מהנדבכים סמויים וקשים להבנה, ולכן דרוש סדר, יסודיות והעמקה בלמידתם ובהבנתם. שלב יכול להיות פיסת-מידע או עיקרון שלם, ובניית עקרונות אלו לא נעשית על-ידי מסירת ידע, אלא תוך התנסות של הלומד. אם מדלגים על שלב, גם המורה וגם הלומד אינם מבינים את מקור הבעיה, וכך נוצר פחד בלתי ממוקד – חרדה (אהרוני, 2004).

המתמטיקה, הבנויה "קומה על גבי קומה", היא גם חסרון לתלמיד: תלמיד, המאבד את המורה בשיעור אחד – לא יבין אותו בשיעור הבא ובשיעורים שלאחריו. לכן חשוב להקפיד על דירוג הוראת המתמטיקה. זוהי אחת הסיבות לחרדת המתמטיקה אצל תלמיד, שהחמיץ את אחד הנדבכים. תפקיד המורה הוא להביא את התלמיד להישגים ולתחושת חדות המתמטיקה (אהרוני, 2004).

חרדת מתמטיקה היא תגובה רגשית, המשבשת את יכולת-החשיבה והפעולה של הפרט, בשעה שעליו להתמודד עם בעיה בתחום. היא באה לידי ביטוי בחד בלתי-רציונלי ורגשות של מתח, גורמת לחוסר אונים, לשיתוק, לחוסר ארגון מנטלי, וכל אלה בולמים חשיבה (צמיר, 1996).

ככל שרמת החרדה גבוהה יותר – המוטיבציה וההישגים נמוכים (Ashcraft & Krause, 2007). חרדה ממתמטיקה, תופיע לרוב אצל ילדים בעלי יכולות אקדמיות נמוכות; אחד מכל חמישה אנשים חווה חרדת מתמטיקה (Berch & Mazzocco, 2007).

מעבר לדילוג על שלבים בלימוד מתמטיקה – חשוב ללמד כל נדבך לחוד ולפרק את העקרונות לרכיבים. אם תתקיים למידה של שני רעיונות או יותר יחדיו, ייווצרו קושי בהבנה ותסכול אצל הלומד (אהרוני, 2004). מצב זה מוביל לירידה בקיבולת הזיכרון לטווח הארוך אצל הלומד, וזה

יוצר אצלו מחסום להבנת פתרון בעיות במתמטיקה (Ashcraft & Krause, 2007). חוקרים טוענים, כי 17% מהאוכלוסייה סובלים מרמה גבוהה של חרדה ממתמטיקה.

חלק מחרדת המתמטיקה נובע מחוסר התייחסות של המורה לעולמו של הלומד, לצרכיו ולסגנון חשיבתו. הוראת המתמטיקה וההישגים הבאים בעקבותיה – תלויים בעיקר בתהליכי הוראה, המופעלים על-ידי המורה, וביכולתו להשפיע על ההנעה העצמית של הלומד ועל התעניינותו באמצעות יחסו ללומד ובאמצעות דרכי-הוראה מגוונות ואטרקטיביות, המשלבות פיתוח חשיבה עם אתגר, יופי והנאה רב-חושית (גזית, 2004). חשוב, שהעוסקים בהוראת המתמטיקה יכירו את אופני חשיבתו של הלומד לגבי מושגים ותהליכים מתמטיים ויתאימו את ההוראה ואת חומרי-הלמידה לסגנון. חשוב, שהמורה יהפוך את הוראת המתמטיקה להוראה מערכתית, הנתמכת בסביבה עשירה בגירויים, בחומרי-למידה ובשיתוף מקסימלי של תלמידים והורים בעשייה. כמו-כן חשוב, שהמורה יבנה את הידע המתמטי מתוך הידע האינטואיטיבי של הלומד ויבסס את תחושת המספרים והפעולות בהם באמצעות הבנה ומתן הזדמנויות לימודיות משמעותיות – תוך כדי שימוש בסיפורי בעיות על מצבים שונים ורלוונטיים. יש להשתמש בהתנסויות מוחשיות ובעזרים מייצגים – כדי להראות את הסיטואציה הסיפורית בבעיה ולהתחבר לייצוגים קונקרטיים וסימבוליים.

עבודה זו עוסקת בטיפוח החוללות העצמית ללמוד מתמטיקה של ילדים בגיל המעבר לחטיבת-הביניים. בגיל זה ישנם מעברים רגשיים, היוצרים קשיים, שעלולים לגרום לחרדות. קשיים אלה משפיעים על אספקטים חברתיים ועל חוללות עצמית של תלמידים. מעבר של התלמיד לגיל ההתבגרות – יוצר קשיים בלמידה – בכלל, ובמתמטיקה – בפרט. בחטיבת-הביניים יש שינוי בתוכן הוראת המתמטיקה ובסגנון-ההוראה-למידה: יש מעבר ממתמטיקה אינטואיטיבית – להבנת ידע דדוקטיבי ולמטרות הלמידה המשתנות (קרטנטי והרכבי, 2003).

קשיים לימודיים עלולים לעודד תופעות דיכאוניות, הקשורות למפגש של התלמיד עם כישלון לימודי – לעומת הצלחות של אחרים. החוויות, שחווים התלמידים המתקשים בבית-הספר, כגון הישגים לימודיים נמוכים, חרדות בחינות או חסר ביחסים חברתיים נאותים – מעמידים אותם בסיכון לחוות רגשות שליליים יותר מתלמידים המצליחים במקצוע (Yasutake & Bryan, 1995). רגשות שליליים גורמים להשפעה דיכאונית, והיא תורמת להמשך הכישלון, לאיבוד עניין בלמידה ולפיתוח מוטיבציה נמוכה. התלמיד המתקשה אינו מאמין, שיצליח להתגבר על קשייו הלימודיים, וכל הצלחה נחשבת כמקרית (Durant, 1993). נמצא קשר בין אמונות שליליות ודימוי עצמי נמוך – לבין חרדה ממתמטיקה המשפיעים על ביצועים נמוכים במקצוע (Berch & Mazzocco, 2007).

מאפייני התלמיד המתקשה במתמטיקה

תלמידים מתקשים במתמטיקה מאופיינים בדרך-כלל על דרך השלילה: חסרי-ביטחון, מתוסכלים כתוצאה מכישלונות, חסרי-התמדה, בעלי זיכרון חלש, בעלי משך זמן הקשבה קצר וחסרי-סבלנות לעקוב אחר הסברים. תשובות לא נכונות של תלמידים – מעידות, שהחומר לא הופנם ולא נקלט היטב, ולכן יש לחזור עליו. קיימת הנחה, שיש תלמידים שנוטים לתת תשובות לא נכונות יותר מאחרים, ולכן, כנראה, הם בעלי-יכולת נמוכה במתמטיקה. תלמיד, שקיבל תג-יכולת נמוכה, מניח מראש, שכל מטלה מתמטית שתוטל עליו, תהיה קשה בעבורו. עבור תלמיד

זה כל מורה למתמטיקה הוא עוד אדם בשרשרת מורים, שתייגו אותו כ"חלש", והוא התרגל לכך. ללומד אין עניין לשתף את המורה בחשיבתו. לתלמיד שתויג כ"חלש" – ההשקעה במחשבה אינה משתלמת, מכיוון שהוא מאמין, שגם כך יתקן אותו המורה ויספק את התשובות הנכונות. לכן אם המורה יטיל את האחריות לתשובה על התלמיד, הוא אולי יוכל לשבור את מעגל הכישלון הזה (קרסנטי והרכבי, 2003).

מחקרים בדקו תלמידים, החווים קשיים משמעותיים ברכישת ידע מתמטי לאורך שנות לימוד רבות – ללא קשר למוטיבציה שלהם, לאיכות ההוראה שזכו לה ולידע הקודם שהיה להם. תוצאות ממצאים אלה מצביעות על מספר ממצאים עקביים:

האחד הוא, שליפה אטית או לא מדויקת של עובדות-חשבון בסיסיות. אצל תלמידים רבים קיימים חסרים רבים ומשמעותיים בידע האריתמטי. זאת ניתן לראות במיוחד במעבר לחטיבת-הביניים:

תלמידים, שאינם יכולים לשלוף בקלות עובדות-יסוד פשוטות – הולכים לאיבוד ומתקשים לעקוב אחר ההיגיון של הסברי המורה. בדרך-כלל המורה וספר-הלימוד מניחים, שלתלמיד יש שליפה אוטומטית של העובדות ומבססים את ההוראה על הנחה זו. לרוב, מורים, המבחינים בחסרים בידע האריתמטי של הלומדים, משלימים עם זה ונענים לתחושות הללו של תלמידיהם, ש"אינם מסוגלים לכלום", וגם מסיקים, שלא יוכלו להתמודד עם נושאים מתמטיים מורכבים יותר. כך נוצר מצב, שהמורים גוזרים על התלמידים בעלי החסרים האריתמטיים – כישלון מראש (Geary, 2004).

ממצא **שני** הוא אימפולסיביות: לתלמידים החווים קשיים – לרוב, יש קושי לרסן מצבים שאינם רלוונטיים ולהתמקד בבעיה שלפניהם. בנוסף לשתי הבעיות הללו, מאופיינים תלמידים בעלי קשיים במתמטיקה בבעיה נוספת: קושי ביצירת דימויים מנטליים של מושגים מתמטיים. כמו-כן, יש להם יכולת חלשה להפיק משמעות מספרית מסמלים. בנוסף קיים אצלם קושי בהחזקת מידע בזיכרון העבודה (קרסנטי והרכבי, 2003).

עם השנים, במהלך מחקרים רבים שנעשו בנושא – למדו החוקרים לאפיין את המתקשים במתמטיקה בדרך החיובית. התגלה מגוון רחב של אפשרויות ויכולות רבות, שיש לתלמידים אלו. בנוסף התגלו גם חומרי-לימוד וגישות-הוראה עם הדגשים מסוימים, הגורמים לאמון של הלומד ביכולותיו, המאפשרים לתלמיד לבטאן בדרכים מגוונות, המביאות לשינוי במוטיבציה ובהישגים. מחקרים רבים מראים, שלמרות התסכול וחווית הכישלונות אצל תלמידים מתקשים – הרי הם מעוניינים להיות מעורבים בהתפתחות הנושא המתמטי ולדעת לשם מה הם לומדים כל נושא. כאשר משלבים שיטות-הוראה עם גישה, המאמינה ביכולת הלומדים – מפעילים התלמידים אינטואיציה, העוזרת להם בבניית מושגים חדשים, והם זוכרים מה שלמדו. כאשר מדגישים קשר בין פרטים ונושאים שונים וכאשר לא מדובר רק בזכירת תהליכים, הם מתעניינים בלימוד, אם יש גיוון בדרכי ההוראה, בסוגי המטלות ובנושאי הלימוד (הדס וגוטליב, 1996).

ניסיונות להתגבר על הקשיים במתמטיקה

חוקרים אחדים תכננו התערבויות, שמטרתן לעזור לתלמידים מתקשים במתמטיקה להבין מושגים מספריים על-ידי מעבר אטי ומדורג מהמוחשי – למופשט, ומייצוגים ויזואליים של

הבעיה – למצב של הסמלה (קרטנטי והרכבי, 2003).

משמעות הבנת המתמטיקה היא לקרוא, לדבר, לכתוב, לצפות בשפת המושגים המתמטיים ולהאזין לה בשטף ובאופן מושכל. מתמטיקה היא שפה בעלת ייחודיות: חלק מהמושגים המתמטיים עמומים ללומדים, וכדי להבינם – יש להפגיש את הלומדים עם מושגים אלו ועם פרשנויותיהם השונות ולהרבות בשילוב פעילויות אורייניות במתמטיקה. כדי להעלות את המודעות למשמעויות השונות שיש למילים – יש ליצור שיח מתמטי, שבו משלבים את השפה הטבעית עם שפת המתמטיקה. שיח זה יתרום ללומדים להבנות את ההבנה המתמטית שלהם באופן פעיל, להתנסות בתאוריות שנלמדו ובכך לשפר את היחס למקצוע ואת ההישגים בתחום (פטקיין, 2001). כדי שהלומדים יחוו חווית למידה מהנה בתחום ויגיעו להפנמה, חשוב ללמד כל מושג מיסודו על דרך ההתנסות המוחשית, ורק אחר-כך צריך לעבור לדיון מופשט (אהרוני, 2004).

לדעת חוקרים, חשוב לא לעכב את התקדמות הלומדים, המתקשים בהכרת מושגים מתמטיים מורכבים, עד שתושג שליטה ראויה באריתמטיקה. תלמידים, המתקשים בפעולות חשבון, מסוגלים, ולרוב גם רוצים לעסוק במשימות, המעודדות חשיבה מתמטית מסדר גבוה. לכן חשוב לעודד אותם גם לכך. פערים אריתמטיים ניתן לעקוף בעזרת כלי-עזר – כמו שימוש במחשבון, ובמקביל – לסייע בהוראת הנושאים המתמטיים על-ידי הצגת בעיות אריתמטיות באמצעות גיוס המחשבה של התלמיד המתקשה, שימוש בהמחשות ויזואליות, שיקולים אינטואיטיביים וטיפוח בקרה. שימוש בהמחשות ויזואליות חשוב והכרחי, אך – תוך כדי הפעלת שיקול דעת מצד המורה. מידת הספציפיות של הייצוג הוויזואלי קובעת את מידת ההשפעה על התלמיד. כאשר מורה מציג תיאור גרפי של פתרון בעיה בעזרת דוגמאות מרובות תוך מתן תרגול עם שימוש במארגנים גרפיים והנחיה ספציפית לגבי סוג הייצוג הוויזואלי שכדאי לבחור בו, יש לכך השפעה חיובית על תלמידים: תלמידים, שקיבלו תרגול כזה, יהיו ברמה גבוהה יותר מתלמידים, שלא קיבלו תרגול והנחיה כאלה. הגישה הקונקרטי-ייצוגית-מופשטת – מסייעת לתלמידים לשמור בזיכרון העבודה שלהם מסגרת התייחסות לפתרון בעיות מסוג מסוים באמצעות האינטנסיויות והקונקרטיות, בכך שבתחילת לימוד הנושא בלבד משתמשים בגישה זו, כדי שהתלמידים יבינו את המארגנים הוויזואליים ואת הייצוגים.

בנוסף לאמצעים אלו חשובה גם ההוראה המפורשת והמוכּנת, אשר יש לה השפעה רבה על הלומדים המתקשים. בהוראה מסוג זה – מדגים המורה אסטרטגיה מסוימת לפתרון סוגים שונים של בעיות, והלומדים משתמשים באסטרטגיה – כדי לחשוב על מהלך עבודתם בדרך הפתרון. אלו הם למעשה כרטיסי הניווט, שהשפעתם על התלמידים המתקשים גדולה.

החוקרים בתחום גילו, שחשוב לעודד את הלומדים להמליץ את חשיבתם באמצעות דיבור, כתיבה או ציור של הצעדים, שהשתמשו בהם בפתרון בעיה מסוימת. תהליך זה יעיל גם משום שהוא מטפל בנטייה לאימפולסיביות של תלמידים מתקשים. ההמללה מסייעת לתלמיד גם מבחינה הנהגותית וגם מבחינה מתמטית (קרטנטי והרכבי, 2003).

היבטים ספציפיים נוספים של דרכי-הוראה, שנמצאו יעילים לתלמידים המתקשים במתמטיקה וצריכים להילקח בחשבון בהכנת תכניות התערבות לתלמידים הם חשיבה של תלמידים בקול רם ופעילות של הערכת עמיתים (Chazan, 2000).

הרציונל לבחירת נושא זה היה הרצון לעזור לקבוצת תלמידים בכיתה ו' בעלי יכולות בינוניות, המתלוננים על קשיים בלימוד מתמטיקה. מטרתו הייתה לחשוף את החוללות העצמית של

תלמידים אלה ללמידת מתמטיקה כדי לשפרה.

שאלות-המחקר היו הבאות:

1. מה היה פרופיל תפיסות החוללות של קבוצת תלמידים בכיתה ו' ללמוד מתמטיקה לפני ההתערבות?
2. אילו רגשות היו למשתתפים ביחס למקצוע המתמטיקה לפני ההתערבות?
3. אילו התנסויות היו למשתתפים בעבר?
4. מה היו תפיסות החוללות של התלמידים אחרי ההתערבות?
5. מה היו התחושות והרגשות של המשתתפים ביחס ללמוד מתמטיקה לאחר ההתערבות?
6. מה היה טיב ההתנסויות, שהתלמידים התנסו בזמן ההתערבות (שגרם או לא גרם לשינוי)?

מתודולוגיה

המשתתפים

המשתתפים הם שישה תלמידים מתוך כיתה הטרוגנית, המונה 30 תלמידים בני 12.

"לימדתי זכירת המשמשים שש ששזשזשזשז, ואני מכירה אותם לה שנה"י. היכרות זו היא יגרון ממחקר האיכות. זכרתי ממחקר קשורה - כדי לשפר את הזיכרון המקצועי שלי כמורה במרחב הממטיקה."

(מתוך רפלקסיה של החוקרת)

המשתתפים הם ברמת-לימודים בינונית במתמטיקה. הם גרים במושבים וביישובים קהילתיים בצפון-הארץ, ומצבם הסוציו-אקונומי מגוון. הוריהם עובדים, ורובם עוסקים בחקלאות. המאפיין המרכזי שלהם הוא, שהם לא אוהבים את מקצוע המתמטיקה: חלקם – חרדים ומתוסכלים ממנו, ואחרים – חסרי-הנעה עצמית ללמידתו.

כלי-המחקר

במחקר נעשה שימוש בשלושה כלים לאיסוף הנתונים על תפיסות החוללות של המשתתפים: ראיון-עומק פתוח, תצפיות פתוחות לא משתתפות ורשימות שדה ובארבעה כלי התערבות טבלת-מטרות, רפלקסיה פתוחה, הקניית מיומנות בדרך מאתגרת ומתן חיזוקים ותמריצים.

א. ראיון עומק פתוח

נערכו 18 ראיונות-עומק פתוחים עם המשתתפים והוריהם: תשעה ראיונות – לפני ההתערבות, ותשעה ראיונות – לאחר ההתערבות. נושא הראיון היה היחס ללימוד המתמטיקה. השאלות לא הוכנו מראש, אלא פתחו בבקשה מהמראויין לספר על עצמו בשיעורי מתמטיקה. אחר-כך נשאלו

שאלות מידע, הרחבה והבהרה מההקשר המידי (כ"ץ, 2012). האווירה הייתה נינוחה. הריאיון עזר להבין את תופעת החרדה ונתן את פרשנותם של המשתתפים (כ"ץ 1997; צבר-בן יהושע, 1990; שקדי, 2003).

"נמתי למשתתפים אפשרות לחשוב. בריאיון היו עומק ופתיחות, ובאמצעות השלטי ידע סמוי. השאלה הייתה פתוחה, ולגזוב המראיון קצטו את הפתיחות הריאיון. סודגתי את המשגל לדבר על מחשבות, מחשבות ורגשות. היו יחסים הראויים שמו, ונצרה תחושה-אמן, שאפשרה לרימה חופשית של מידע. במהלך הראיונות הזטמתי דיסקרטיות מוחלטת. השלטי את הסכמת המשתתפים והוריהם אכריכת הריאיון. התקשורת זיננו הייתה טובה. נמתי חיזוקים. הגזובת היו חיוביות, והזטות-הפנים של המראוינים היו מסודגות. גאלתי, שלא גהיינה הפרטות זלמן הריאיון. נמתי אנתקרים הרגשה, שחשוב אריאין דווקא אומס, ראייתי זלובה-הסיניס, לא אצגתי, לא זיקשתי אהוט, לא הגלמתי באורך הריאיון, וכגמתי כל מילה וכז פסולה טהס. לא שפטי אומס, ולא הגרזתי זגדריהס. השארתי למידע זלם פתוחה אטיג, אפשרתי אהמסיר זלמן אחר. הזטמתי, שטוס זגז לא מפרסס אלא ידיעטס."

(מתוך רפלקסיה של החוקרת)

ב. תצפיות פתוחות לא משתתפות

במחקר זה נעשו ארבע תצפיות (במשך 45 דקות כל אחת) – ללא התערבות בחברה הנחקרת. תיעדתי עובדות, התנהגויות והערות שדה רפלקטיביות, אשר בהן שיקפתי את תחושותיי והערותיי בזמן התצפית (רבינוביץ וקסן, 2010).

ג. רשימות שדה

רשימות השדה היו הערות של אנשים שונים במפגשים אקראיים, שהיו משמעותיים לנושא המחקר והיו קשורים למשתתפים. התיעוד ברשימות אלו – נרשם באופן מדויק (כ"ץ, 2012). רשימות השדה הורכבו מחומר תיאורי ומחומר רפלקטיבי: החומר התיאורי סיפק מידע מילולי על המקום, על האנשים, על הפעילות ועל השיחות, והחלק הרפלקטיבי כלל מחשבות והערות של החוקרת (צבר-בן יהושע, 1990).

כלי ההתערבות

טבלת-מטרות

טבלת-מטרות היא טבלה, שבה המשתתף והחוקר יחד מציבים מטרות ראליות ליישום – כדי לקדם את המשתתף בתהליך השינוי. לדוגמה: "השתתפות בשיעור חשבון לפחות שלוש פעמים מרצוני". טבלת-מטרות היא מעין הסכם בין החוקר למשתתף. כשהמשתתף מבצע בהצלחה את המטרה שהחליט עליה, אפשר להוסיף עוד מטרה. ביצוע המטרות הוא מצטבר. המהלך מתבצע באמצעות משובים וחיזוקים. השינוי שנוצר הוא הדרגתי. בכל פגישה עם המורה ביצע התלמיד חשיבה על הישגיו עד כה והציב לעצמו מטרות חדשות, הסיק מסקנות והעריך את עצמו בנוכחות החוקרת באמצעות שיחות רפלקטיביות (כ"ץ, 2012).

ההתקדמות הייתה מטבלה שבועית – לטבלה חודשית, לרבע-שנתית וליותר.

רפלקסיה פתוחה

במחקר פעולה זה נעשה שימוש ברפלקסיה פתוחה – כדי להפעיל תהליכי-חשיבה של הכוונה עצמית. הנחקרים רשמו 20 רשימות רפלקסיה באופן פתוח, בזמנם החופשי – על מחשבותיהם ועל רגשותיהם בקשר ללימוד המתמטיקה.

הקניית מיומנויות בדרך מאתגרת והנושאים שנלמדו

במהלך תהליך ההתערבות הקנינו למשתתפים מיומנויות מגוונות, שנלקחו מן הספרות המקצועית. המיומנויות הוקנו במעבר אטי משלב לשלב – תוך כדי מתן חיזוקים והוראה בדרכים מגוונות. יצרנו למשתתפים הזדמנויות להצלחה. הנושאים שנלמדו היו שברים פשוטים, מספרים עשרוניים ובעיות מילוליות.

מתן חיזוקים ותמריצים

במהלך ההתערבות המשתתפים קיבלו חיזוקים וחוו חוויות הצלחה. הם החלו להאמין ביכולותיהם.

”אני מראה להם, שאני מלאינה בהם, ביכולות שלהם ובהצלחותיהם. גם אני – כחוקרת – כגבתי 10 רשימות רפלקסיה פתוחה לאורך כל מהלך המחקר; כגבתי על רגשותי על גזנתי, על גסכולים ועל הצלחותי כגיבתי הרפלקסיה נשטתה זמנים שונים: אגמים – לאחר שיסור חשבון, אסר ראיג' זו תקדמות של משגל, אגמים – לאחר מחן שסרכי, לאחר שיחה אמש או אס הרגשתי, שחל שיניי כשטחו אצל אחז המשגלפים. זמהלך הכגיבה הגשתי לגזנתי על מסרכי שיסורי ועל גלמיצי.”

(מתוך רפלקסיה של החוקרת)

מעריך המחקר ומהלכו

מעריך המחקר היה מחקר פעולה איכותי-תיאורי. מחקר פעולה הוא שילוב בין שתי התבוננויות בעשייה האנושית:

האחת היא התבוננות של החוקר במשתתפים – כדי להבין את המציאות שלהם ולתת משמעות להבנות אלו, והשנייה היא התבוננות עצמית של החוקר בעשייה שלו – כדי לשפרה (שלסקי, 2006). מחקר הפעולה הוא הכללת ממד המחקר – כעשייה יוצרת ידע. ההתעניינות הייתה בייחודי ובפרטי, בעצם קיומה של התופעה ולא במידת שכיחותה או הבולטות שלה במסגרת הנחקרת (רבינוביץ וקסן, 2010). המהלך כלל איסוף נתונים, ניתוחם, בניית דרכי התערבות, התערבות לאורך מספר חודשים ואיסוף נתונים מחדש, ניתוח, השוואה ודיון. את התהליך ליוו תהליכי רפלקסיה שביצעה החוקרת, והם הוסיפו להתפתחותה המקצועית.

”מחקר זה אכשר אי אהשקיף על המציאות באופן שונה ולכסוף זגיזבה מחדש. . . זמחקר הפסולה זיגיבתי גיסוד, דיווח ודיון, וכי זאת נשטה על מנת אשפר את מקצועיותי. זגנתי

מחדש את הסולם דרך סיני. ראינו את המציאות מתוך הראייה, הסרכים ונקודות-המחשבה של. מטרה הייתה להבין, ולא להסביר. הזננו אלו הושגו בעזרת חזירה אצלנו של המטמפזיס. באמצעות חזירה זו גילינו ידע חדש, שיושם והיה זר-הזנה. שהיה לנו רז עם המטמפזיס. זהו תהליך לא קל של חשיפה, ובאמצעות זננו את הראייה שלי, שלא הייתה מוצגת מראש."

(מתוך רפלקסיה של החוקרת)

ניתוח הנתונים

הנתונים עובדו באמצעות ניתוחי תוכן על-יד שימוש בטכניקות של ה"תאוריה המעוגנת בשדה" (Glaser, & Strauss, 1967). שיטה זו משלבת מיון ויצירת קטגוריות באופן אינדוקטיבי. המידע חולק לחלקים – כדי לארגנו למערכת אנליטית מחודשת (שקדי, 2003).

תהליך הניתוח חייב יצירתיות, פתיחות וחשיבה אסוציאטיבית. יחידת הניתוח הייתה משפט. נעשה שימוש באסטרטגיה של ההשוואה המתמדת לניתוח הנתונים. ההבנה התגבשה עם הצטברות הנתונים (כ"ץ, 1997; רבינוביץ וקסן, 2010). התקבלה מערכת קטגוריות, ששיקפה את מטרות המחקר, הקיפה את כל המידע שנאסף ועמדה בכללי המחקר האיכותי (צבר-בן יהושע, 1990; כ"ץ, 2012).

הדפוס המתודולוגי, המאפיין מחקר זה, הוא הדפוס הממוקד בקריטריונים (שקדי, 2011). המתאפיין בהסתמכות החוקר על תפיסות קודמות בניתוח הנתונים. המודל לאיסוף ולניתוח הנתונים של החוללות העצמית (כ"ץ, 2012) היה חלק ממושגי הרקע בשעת איסוף הנתונים וניתוחם. במודל זה – ארבעה ממדים: היזכרות בהתנסויות קודמות, מידול, שכנוע ורגשות. המשתתפים נשאלו שאלות, הקשורות לארבעה ממדים אלה:

1. המשתתפים נשאלו שאלות, הקשורות להצלחותיהם ולכישלונותיהם בתחום המתמטיקה בעבר והסיבות להן.
 2. בממד השני הם נשאלו על תפיסותיהם לגבי אנשים הדומים להם, נתבקשו לבצע פעולות הקשורות במתמטיקה ונשאלו, כיצד השפיע העניין עליהם.
 3. בממד השלישי הם נשאלו על התמיכה, שיש להם או אין להם מהסביבה בלימוד המתמטיקה.
 4. בממד הרביעי הם נשאלו על רגשותיהם כלפי למידת המקצוע.
- ממדים אלה היו מעין בסיס מושגי גם בשלב הניתוח.

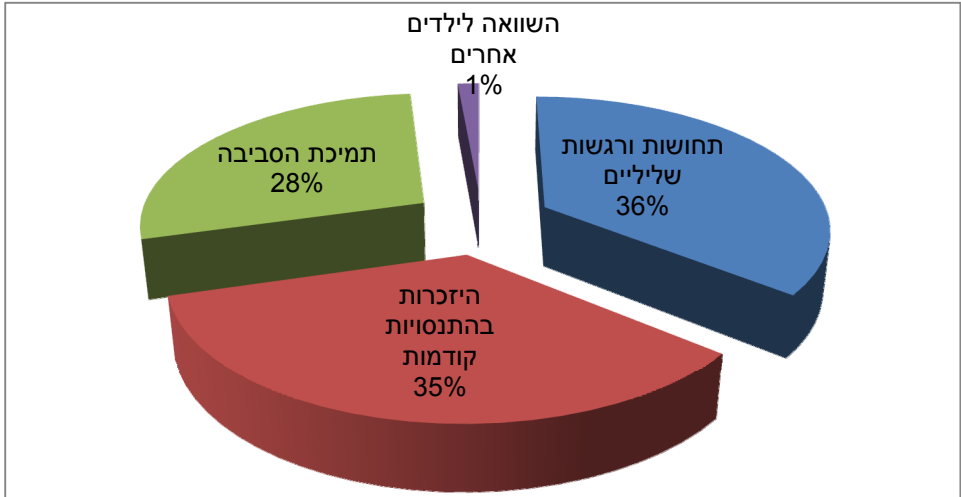
תהליך הניתוח כלל שני שלבים: שלב הקידוד ושלב הניתוח הממפה (שקדי, 2003):

שלב הקידוד היווה בסיס לתהליך הניתוח כולו.

שלב הניתוח הממפה היה השלב של יצירת הקישורים בין הקטגוריות. תהליך מיון זה הוא תהליך מושגי, והוא העלה את רמת מיון המידע לרמה אנליטית גבוהה יותר. שלב הניתוח הממפה מהווה המשך לניתוח הראשוני ומתבסס עליו (שקדי, 2003).

ממצאים

ממצא 1 מראה את התמונה של חוללות עצמית של המשתתפים ללמוד מתמטיקה לפני ההתערבות (תשובה על שאלה 1).



תרשים 1: תמונת החוללות העצמית של המשתתפים ללמוד מתמטיקה לפני ההתערבות

המודל שנבנה כדי לנתח את הנתונים בנושא החוללות (כ"ץ, 2012) – נראה בתרשים זה. ארבעת מקורות האינפורמציה של החוללות העצמית מתבטאים בפרופיל אמונות החוללות של המשתתפים:

הנושא **הראשון** הוא רגשותיהם ותחושותיהם השליליים של המשתתפים כלפי לימוד מקצוע המתמטיקה (36%). תשובותיהם של הנחקרים הכילו רגשות חרדה, ייאוש ותסכול, חוסר-ביטחון, עצב והבעות-פנים ותנועות-גוף, המבטאים רגשות אלה:

"אפילו פשימוה הזב שפי חקיקו יוגר."

"מאז שאני זוכרת את עצמי אני קוחדת מהשיעורים האלו."

"דופק על השולחן."

"זולע רוק."

(מתוך ראיונות ותצפיות)

הנושא **השני** הוא היזכרות המשתתפות בהתנסויותיהן בעבר (35%).

מורה: "אויק", אזל הישלים סלך בחשבון, מאז שאני מכירה אוגר טזימ", את מסמלל
זיז-ה-80 כל הלמן".

גלמיצה: "נכון! אני יודעת!, אז אני סובצת קשה ומתגלגלת האן זביג וחוז מזה אני זלחל
כז הזנן כשיס מחזן או זכזז אפני כז שיזור, אני גס לא אוהבת להסתגל זשיזורים אזו." (מתוך ריאיון)

הנושא השלישי הוא תמיכת הסביבה הקרובה במשתתפים (28%). תשובותיהם העידו על תמיכה רבה בהם מצד הוריהם, חבריהם, מוריהם, מורים פרטיים:

"אזא זוזקת זי אס זזקת או לא."

"אז גס זוזקת הזן קזמיס."

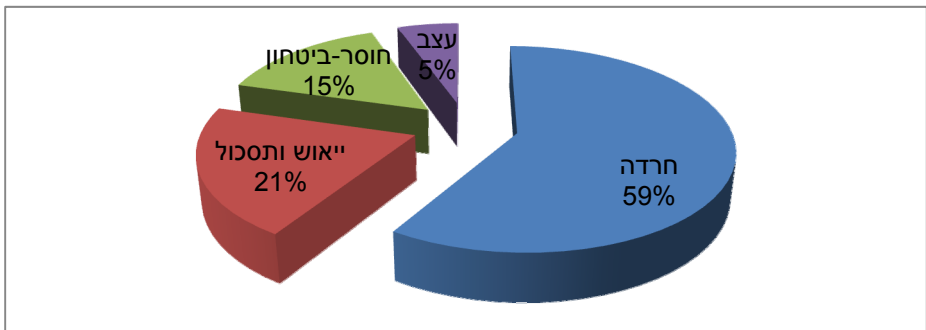
(מתוך ריאיון)

הנושא הרביעי הוא השוואות לילדים אחרים (1%):

"אז אוהבת חזזון זאני לא."

(מתוך ריאיון)

ממצא 2: רצינו לראות, מהם התחושות והרגשות, המציפים את המשתתפים – ביחס ללימוד המתמטיקה. ממצא 2 מראה תוצאות בדיקה זו (תשובה על שאלה 2):



תרשים 2: תיאור הרגשות והתחושות של הנחקרים ביחס למתמטיקה לפני ההתערבות

על-פי התרשים נראה, שהתחושה הדומיננטית ביותר היא החרדה (59%):

"אני מרגישה מלח."

"למיז ערב אפני המחזן אני לא נידס, מתהפר זמיטה ורואה מספרים זראס."

"אני מרגיש לחוז זשזורים הזזו."

(מתוך ריאיונות)

הנושא השני הוא ייאוש ותסכול (21%):

"מרגישה מתוסכלת."

”חסזון אני לא סוזל ואין לי כוחות יותר אהרשטה הזאת.”
”אני שונאת את התרגילים האלו, אזל.”

(מתוך ריאיונות)

הנושא השלישי הוא חוסר-ביטחון (15%) :

”כז הזמן אומר אסצמי אני לא יודע כזוס, זטח אכסל, יודע טלא אצליח.”
”יש מזחן- הנכשל זדזר.”
”אני קוזדת אטעות זזה זזר ראשון.”

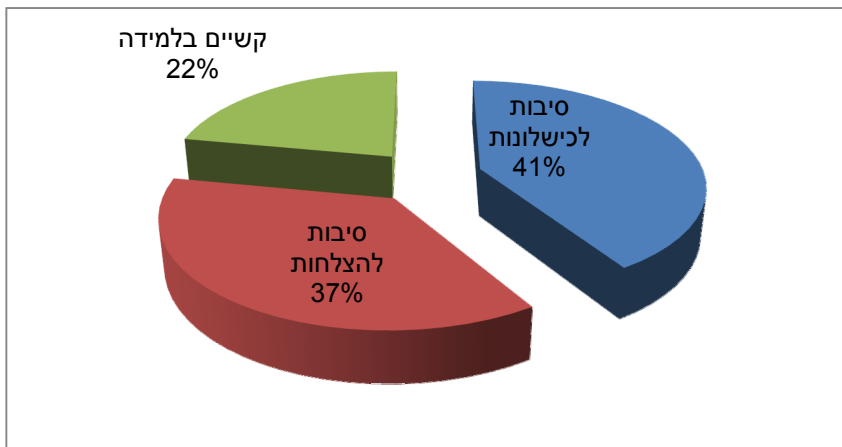
(מתוך ריאיונות)

הנושא הרביעי הוא עצב (5%) :

”אני זלי מצז-רוח.”
”קרו לם פסמים שמזוז אחל התקצזי זזכי.”
”חזרתי הזיתה סצז.”

(מתוך ריאיונות)

ממצא 3: הנושא השלישי שעניין אותנו היה ההיזכרות בהתנסויות קודמות של המשתתפים ביחס למתמטיקה בעבר (תשובה על שאלה 3).



תרשים 3: התנסויות קודמות ביחס למתמטיקה, שהיו לתלמידים בעבר לפני ההתערבות

על-פי התרשים ניתן לראות, שהנושא הדומיננטי ביותר היה כישלונות העבר וסיבותיהם (41%).
הסיבות היו:

"אין לי כוח לרגל".

"אני רוצה להפוך למה שחשיתי כן לשואה חשבוני, אני לא מבינה, אני שובצת כמו שאם
מאמצת אותן ולא יודעת למה."

(מתוך ריאיון)

הסיבות להצלחות (37%) הביעו אופטימיות ותקווה:

"אני שובצת קשה, מרגילת מאן זגית."

(מתוך ריאיון)

קשיים במהלך הלמידה (22%) גורמים להם להורדת החוללות העצמית ללימוד המקצוע:

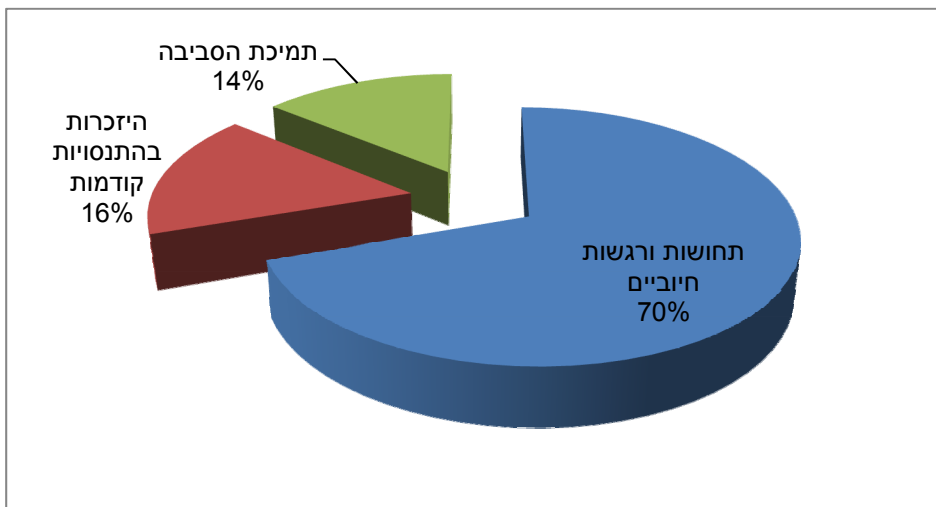
"לא יודעת להפוך את המשימות."

"לא יודעת לכתוב את הרגליים."

"אני מרגישה שהחומר כן הלמן נהייה מורכב יותר."

(מתוך ריאיון)

ממצא 4: מראה תמונה של חוללות עצמית של הנחקרים ללמוד מתמטיקה לאחר ההתערבות:



תרשים 4: תמונת החוללות העצמית של הנחקרים ללמוד מתמטיקה לאחר ההתערבות

לאחר ההתערבות – נבדקו בשנית ארבעת מקורות החוללות העצמית. תרשים זה מראה, כיצד ארבעת מקורות האינפורמציה של החוללות העצמית – מתבטאים בפרופיל אמונות החוללות של הנחקרים לגבי לימוד מתמטיקה לאחר ההתערבות.

הנושא **הראשון** הוא רגשותיהם ותחושותיהם החיוביים של הנחקרים כלפי לימוד מקצוע מתמטיקה (70%). תשובותיהם של הנחקרים הביעו רוגע, אושר, הרגשה טובה, הנעה עצמית וביטחון עצמי:

"אני יותר רלוטה, אני יותר אוסטימית."

"היום היצ ש'י יותר מאושר."

(מתוך ראיונות)

הנושא **השני** הוא היזכרות המשתתפים בהתנסויותיהם הקודמות (16%).

"הצנן כל שזם מורה אחרת."

"צ'יר זה מאוד סדר זי אהזין אמסל זסיוג מילזלזיוג."

(מתוך ראיונות)

הנושא **השלישי** הוא תמיכת הסביבה הקרובה בנחקרים (14%). התשובות העידו על תמיכה רבה של הורים, חברים, מורים פרטיים והמורה שלהם:

"זכאל כל התמיכה ש'ך שודדה אולי."

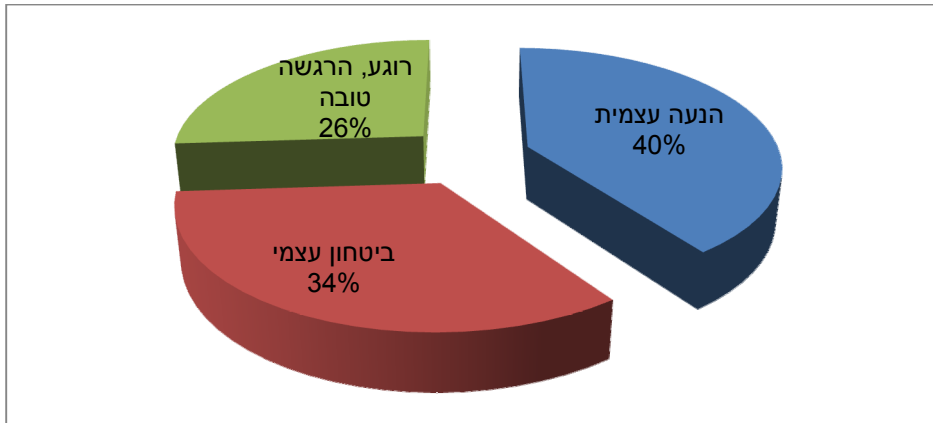
"אמלא גם חילקה."

"אמלא נדהמה מהשינוי שליטה."

(מתוך ראיונות)

בנושא ההשוואות לילדים אחרים שנבדק לפני ההתערבות, לא היו עדויות להשוואות לילדים אחרים או לחוקרת אחרי ההתערבות. זו הייתה תשובה על שאלה 4.

ממצא 5: מתאר רגשות ותחושות של המשתתפים ביחס ללימוד מתמטיקה לאחר ההתערבות. זו הייתה תשובה על שאלה 5, כפי שנראה בתרשים הבא:



תרשים 5: תיאור הרגשות והתחושות של הנחקרים ביחס למתמטיקה לאחר ההתערבות התחושות הדומיננטיות ביותר הן של הנעה עצמית (40%):

"תחלתי אחרי חודש צדק של שיחות אשכז ואגילז."
 "היא תחילה אהיכלט לט עם חרות אהכין יחד ששוריס חשבון."
 "סול סול אני משגל יוגר בששורי חשבון."

(מתוך ראיונות)

הנושא השני הוא ביטחון עצמי (34%):

"אין סיכוי שלא אצלח."
 "תחלתי אהאמין בעצמי, אני לא כישלון כמו שחשבתי."
 "תחלתי אהזין שזאלט יש לי יכולות גזרות."

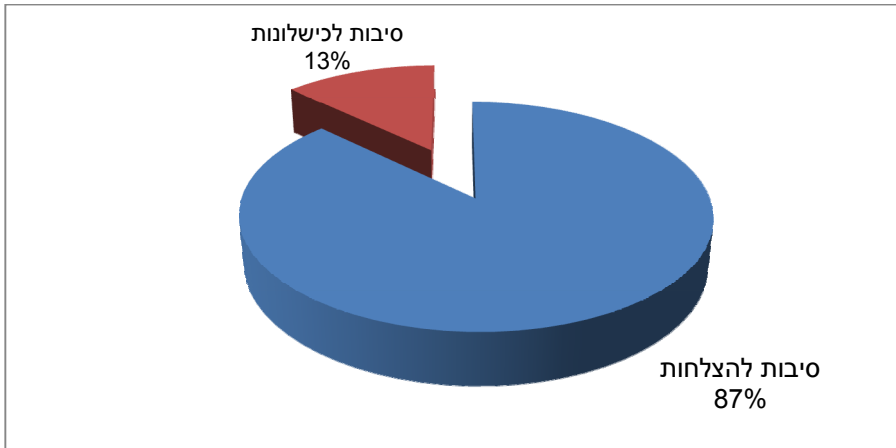
(מתוך ראיונות)

הנושא השלישי הוא רוגע והרגשה טובה (26%):

"הרגשתי פחות אחרות."
 "אני פחות חושש ואחייך יוגר."
 "נכון, אני רלוע יוגר, כי קל לי יוגר, לו הרלטה טובה."

(מתוך ראיונות)

ממצא 6: מראה, מהן ההתנסויות, שהיו לנחקרים במהלך ההתערבות ואחריה, כפי שנראה להלן:



תרשים 6: התנסויות בלימוד המתמטיקה, שהיו לתלמידים במהלך ההתערבות ואחריה

על-פי התרשים ניתן לראות, שהסיבות להצלחות הן ההתנסויות החיוביות הרבות, שהיו למשתתפים במהלך ההתערבות ואחריה (87%): לקטגוריה זו הוכנסו תשובות של המשתתפים, שנימקו מהן הסיבות, לדעתם, להצלחתם בלימוד מתמטיקה, מה גרם להם לשינוי. זו הייתה תשובה על שאלה 6:

”במשך התקופה דיברתי אצלמי, שכנעתי את עצמי כי הזמן שזמנחן הזה אצלתי, זה הזמן דיבור עם עצמי... כי הזמן!”
”היא חוותה הצלחות קטנות.”

(מתוך ראיונות)

סיבות לכישלונות (13%): לתת-קטגוריה זו הוכנסו תשובות של המשתתפים, שעדיין הביעו לחץ וחוסר-ביטחון, למרות ההתערבות:

”קמתי בכל זאת מוקדם, נשאר זי עוד אחל, בקיצור על החציה האחרונה לפני זוקר לא וויגרתי.”
”אני מטח חוששתי לקראת המסדר”

(מתוך ראיונות)

לאחר ההתערבות לא נמצאו ראיות לקשיים – מה שלא היה כן לפני ההתערבות.

דיון

מטרת המחקר הנוכחי הייתה להעלות את החוללות העצמית של שישה תלמידים ללמוד מתמטיקה. מטרת המחקר הושגה, והחוללות העצמית של התלמידים ללמוד מתמטיקה – עלתה.

בפרק זה נדון בשימוש בפרדיגמה איכותית לחשיפת ידע ובהעלאת החוללות העצמית באמצעות התנסויות מוצלחות.

שימוש בפרדיגמה איכותית לחשיפת ידע

מטרת מחקר זה הייתה לתאר את הרגשות, ההתנסויות הקודמות ותמיכת הסביבה של המשתתפים ביחס ללימוד המתמטיקה. הפרדיגמה האיכותית חשפה פרופיל מפורט של חוללות עצמית של תלמידים ללמוד מתמטיקה. בפרופיל זה יש בעיקר היזכרות בהתנסויות שליליות והבעת-רגשות ותחושות שליליים. המשתתפים היו במצב נפשי שלילי ביחס ללימוד המתמטיקה, הם היו חרדים, מתוסכלים, חסרי-ביטחון ועצובים:

"לא נכשלת בציון, אבל זה גורם לך."

"כאלי חשבון זה סוג של עיני ממשך."

"אני מניח חושש שאתה אל"י בשיעור."

"למייד שרצו אתה חשבון אני אפילו זוכה."

(מתוך ראיונות)

מהממצאים אפשר לראות, שאחוז המשפטים, המתארים היזכרות בהתנסויות שליליות קודמות של המשתתפים – דומה לאחוז הרגשות השליליים שהם מתארים. כל זה מעיד על חוללות עצמית נמוכה ללמוד מתמטיקה.

בממצא השלישי יש גם סיבות להצלחות, המעידות על אופטימיות במידת-מה, שהרי בכל זאת קיימת אצלם תקווה להצליח בלמידת המתמטיקה; כנראה, החרדה מתגברת עליה. כמו-כן, אפשר לראות מממצא זה, שהלמידה מלווה בקשיים לא-מעטים, וכנראה, זהו הגורם לתסכול ולייאוש.

מהממצא הראשון נראה, שהלמידה מלווה בתמיכה מהסביבה הקרובה במידה רבה; ממצא זה, כנראה, נותן להם גם תקווה כלשהי להעלאת פרופיל אמונות החוללות העצמית שלהם:

"אבל מאז נקפצו שאולי אתה נחמן."

"נ' חרה שלי כל פעם מצטרף אלי אתה נחמן מחלקת אולי שחשתי ואני יוצאת."

(מתוך ראיונות)

לעומת ממצאים אלו, כאשר נשאלו המשתתפים על אודות מודל לחיקוי עבורם, נראה, כי אחוז נמוך מאוד מראה על קיום מודל להצלחה במתמטיקה בסביבתם. באותו אופן מפורט – קיבלנו

תשובה גם על שאלת המחקר השנייה.

ממצא שני מתאר את הרגשות השליליים של התלמידים ביחס למתמטיקה לפני ההתערבות. תחושת החרדה היא הדומיננטית ביותר אצל הנחקרים, ושאר התחושות הן תסכול, ייאוש, חוסר-הביטחון ועצב. בכך ניתנו תשובות על שתי השאלות הראשונות של המחקר. ממצאים אלה העידו, כי המשתתפים היו זקוקים לביצוע ההתערבות להעלאת החוללות העצמית שלהם. נראה, כי היו בממצאים תְּרָדוֹת עם מעט תקווה להצלחה.

”כְּשִׁימוֹת הָאֵל שָׁוִי חֶקְוֹת יוֹגֵי.”

”אֵין מְרַגֵּשׁ חוֹס זָלוּ.”

”אֵין חוֹשֵׁשׁ שְׂגָפְנֵי אֵלִים זְשִׁוּרִים אֵלוּ.”

(מתוך ראיונות)

התנסויות העבר של המשתתפים, תשובה על שאלת המחקר השלישית – כללו את הסיבות הרבות, שיש לכישלונות שלהם במקצוע; לרוב הם שמו דגש בסיבה לכישלון, ולא להצלחה:

”הֵיא נִמְנַמֵּת מֵאֲסוּק כְּכֹל זְמַקְצוֹס.”

”הֵיא לֹא זֹמַמֵּת הַרְבֵּה זְפְנֵי מַחְן.”

(מתוך רשימות שדה)

”כִּי כִּי שֶׁאֵין זֹכֵרֵת אֵל עֲצֵמֵי אֵין קוֹחֵת מֵהַשְּׁוּרִים הָאֵלוּ.”

”כִּי מֵחֵן עֲצֵמֵי קֶשׁוֹת הֵלָּךְ נִכְאֵה לִי שְׁחוֹר.”

”אֵין לִי כוֹחַ לִגְרָא.”

(מתוך ראיונות)

גם סקירת הספרות ומחקרים קודמים – הוכיחו, שרגשות שליליים ביחס למקצוע והתנסויות עבר שליליות – יוצרים מחסום להנעה עצמית בקרב התלמידים, דבר, המונע מהם ביצוע מתמטי. כשאין תרגול וביצוע מתמטי, נוצר הכישלון, שמלווה בקשיים, וזה יוצר מעגל, שחוזר על עצמו.

תפיסות החוללות של התלמידים ללמוד מתמטיקה לאחר ההתערבות – הראו שיפור בכל הנוגע לרגשות ולהיזכרויות של המשתתפים במהלך ההתערבות ואחריה. בכך ניתנה תשובה על שאלת המחקר הרביעית. התחושות והרגשות של המשתתפים היו חיוביים מאוד, ובממצא הרביעי הם גברו באחוז גדול על ההיזכרויות בהתנסויות השליליות. התחושה הדומיננטית ביותר אצל המשתתפים לאחר ההתערבות הייתה מוטיבציה להנעה עצמית, תחושות של ביטחון עצמי והרגשת רוגע.

זאת ניתן לראות בתרשים 5.

"אני כבר זמקום אחר אלמרי אשומת לחילת השנה מזחית ההגלשה שלי זיחס לחשזון והנצסה."

"כל הגישה שלי השממנה, אין סיכוי שלא אצליח."

"חשגתי רק על דברים טובים ושטיגי נשימות כמו שלימדג אולי."

(מתוך ראיונות)

בכל נושא ההתנסויות הקודמות של המשתתפים לאחר ההתערבות – נראה, כי הסיבות להצלחות גברו בהפרש גדול על הסיבות לכישלונות. ממצא זה, שניתן לראותו בתרשים 6, מעיד, כנראה, שהמשתתפים חוו במהלך ההתערבות חוויות טובות ביחס למקצוע מתמטיקה. כמו-כן לא הזכירו קשיים לאחר ההתערבות. דבר זה מעיד על הרגשתם הטובה ועל המוטיבציה הגבוהה, שהייתה להם בתום תהליך ההתערבות.

ממצאים אלו מחזקים את הספרות: כאשר ילד חווה הצלחות, ואפילו קטנות, הוא מתחיל להאמין בעצמו ומונע קדימה לעבר השגת מטרות חיוביות נוספות עבורו.

ממצאים אלו עונים על שאלות המחקר החמישית והשישית:

"התחלתי יותר להשקיע בגרזוליים חשזון וזנהצסה לט זזיג."

"יותר מרגלזל זמארי חשזון שממג לי."

"זה היה מן תהליך כזה שמחהחזוקים שלך התחלתי להזין שאני מלמז טובה."

"הרגשתי כאילו אני חוסס אל המחוסס."

(מתוך ראיונות)

התנסויות מוצלחות מעלות חוללות עצמית

ההתערבות, שהפעלתי אצל המשתתפים, הייתה התערבות משולבת בהיבט פסיכולוגי ובהיבט דידקטי:

קבעתי עם המשתתפים מטרות שבועיות להשגה, וכמו-כן הצבנו יחדיו תנאים למימוש המטרות. המטרות והתנאים היו ריאליים ומדורגים – כדי להבטיח את מימושם. לאחר כל ביצוע – בוצעה פעילות רפלקטיבית, שבה שיתפו המשתתפים אותנו בקשיים ובתחושות שחוו. רפלקסיה היא חשיבה חוזרת תוך כדי דיבור פנימי, המקשר בין מחשבה לפעולה. דיבור פנימי זה הוא התהליך העיקרי בלמידה בעלת הכוונה עצמית. התהליך הרפלקטיבי הוא סוג של דו-שיח של הלומד עם עצמו ועם מקורות-הידע שלו. הרפלקטיביות היא ביקורת על תוכן מחשבתו ועל שאיפתו להשגת חידושים, שהטילו ספק בפרשנותו הקודמת ויצרו פרשנות חדשה. המשתתפים ראו דברים, שלא ראו קודם, וככל שרבו ההזדמנויות לרפלקסיה, ובעקבותיה – לחיזוקים של המורה המתווכת, כך השתפרו תהליכי החשיבה הקוגניטיביים והמטה-קוגניטיביים – תהליכי ההכוונה האישיים שלהם. כלי זה הפך את הלמידה למשמעותית יותר (כ"ץ, 2006).

הרפלקסיה היא תהליך למידה פעיל באחריות הלומד. הלמידה לפי ההגדרה המקובלת היום – פירושה: השתתפות פעילה של הלומד בתהליך-הלמידה שלו, בחשיבתו העצמית, בהרגשותיו ובפעולות שהוא נקט, כאשר כל אלו כווננו באופן שיטתי להשגת המטרות שהציב לעצמו.

באמצעות הרפלקסיה למדו המשתתפים להעריך את חוללותם העצמית במתמטיקה, וזו הניעה אותם להישגים נוספים (כ"ץ, 2012). הרפלקסיה הביאה לשינוי בתפיסות. ביטויי האמפתיה והחיזוקים – הפחיתו חרדות.

בנוסף, נעשה שימוש בכלי הרפלקסיה על-ידי החוקרת – כדי לעקוב גם אחר עבודתה המקצועית:

”בהיבט הדידקטי עצמי בשיטות-לימוד גאומטריות אלמנטריות של קשיים בחשבון, שיטות מלוונות, הגאומטריות אבוכאוסיות מסוג זה, שיטות מעבר מן הידע האינטואיטיבי – לדיוקטיבי; שינוי את סגנון-ההוראה בעזרת שימוש רב בעזרים להתחשבות; העלאת המורכב של המשמעות, החווים את גוף ההתגברות, וכן ההשקפות שיש אצל, המשפיות של הלימוד ושל ההנחה העצמית שלהם. את השיטות האלו זניתי בהדרגה מנור הספרות המקצועית, ונעזרתי באנשי-מקצוע מנוסים ממני. בדרך זו השירתי את הוראתי, וקידמתי את מקצועיותי. מכל הכוון, הצלחתי להשיג את המטרות החיוניות-הצחה, שהניסו אותם להתחיל להאמין בעצמם – צד, שנמצא במחקרים קודמים.”

(מתוך רפלקסיה של החוקרת)

תרומתו התאורטית של מחקר זה הייתה היכולת לאבחן את תפיסות החוללות בדרך איכותית ואת השינוי בתפיסות לומדים בעקבות ההתערבות. מחקר איכותי יכול לשמש גם כמחקר גישוש לפני עריכת מחקר כמותי בכיתות ו' במספר בתי-ספר – כדי להגיע להכללות בנושא החשוב של אמונות המחוללות פעולה.

תרומתו המעשית של המחקר הייתה העלאת החוללות של התלמידים ללמוד מתמטיקה, שיפור הביצוע המקצועי של החוקרת – כמורה למתמטיקה בכיתה, ואכן מתוך הממצאים שלאחר ההתערבות – ניתן, כאמור, לראות את השינוי בתפיסותיהם של המשתתפים ביחס ללמידת מתמטיקה ואת השינוי בסגנון-ההוראה של המורה ובהרגשתה בכיתה, תוך שהיא מבצעת הוראה רפלקטיבית באופן בלתי-פוסק.

אפשר לראות, שגם לפני ההתערבות וגם במהלכה – היו המשתתפים זקוקים לתמיכה רבה מסביבתם הקרובה. ממצא זה מעיד, כנראה, שכאשר ילד חווה חוויה של כישלון, הוא נזקק לתמיכה רבה.

במחקר-המשך כדאי לבדוק את הקשר בין תלמידים מתקשים במתמטיקה לבין סביבתם התומכת. בנוסף, גם לפני ההתערבות וגם אחריה לא היו למשתתפים דמויות לחיקוי בתחום. לפני ההתערבות היה מידול (modeling) במידה מזערית, ואחרי ההתערבות – המשתתפים כלל לא הזכירו השוואה כלשהי למישהו אחר. מומלץ לחקור נושא זה בתחום המתמטיקה.

ביבליוגרפיה

- אהרונ, רי (2004). קומה על גבי קומה. **הד החינוך**, 4(79), 40-45.
- בירנבוים, מ', יועד, צ', כ"ץ, ש' וקימרון, הי (2004). **בהבניה מתמדת: סביבה לפיתוח מקצועי של מורים בנושא תרבות הל"ה המטפחת הכוונה עצמית בלמידה**. ירושלים: מעלות.
- גביש, ת' (1996). **ללמוד לחשוב: שיפור היכולת הקוגניטיבית באמצעות העשרה אינסטרומנטלית**. קריית ביאליק: אח.
- גזית, א' (2004). הוראת מתמטיקה, עניין ויופי – הילכו יחדיו, ואולי לא נועדו? בתוך ש' גורי-רוזנבלט (עורכת), **מורים בעולם של שינוי: מגמות ואתגרים** (עמ' 356-389). רעננה: האוניברסיטה הפתוחה.
- הדס, נ' וגוטליב, א' (1996). מתמטיקה לקראת התלמיד. **על"ה**, 19, 55-58.
- כ"ץ, ש' (1997). ה"מהפכה האיכותית" במתודולוגיה המחקרית, במדעי-החברה בכלל ובמדעי החינוך בפרט, בשלושת העשורים האחרונים. **שאנן**, ג, 165-188.
- כ"ץ, ש' (2002). חוללות עצמית - המרכיב המוטיבציוני המנבא הטוב ביותר של ביצוע אקדמי. **שאנן**, ח, 163-182.
- כ"ץ, ש' (2006). קליברציה (calibration) של חוללות עצמית כתוצאה מאימון דיפרנציאלי ברפלקסיה. **שאנן**, יא, 297-350.
- כ"ץ, ש' (2012). **חוללות עצמית - אבחון והתערבות: שימוש במתודולוגיה איכותית לחשיפת אמונות חוללות בתחום החינוך**. חיפה: מכללת שאנן.
- פטקין, ד' (2001). שפה, מתמטיקה ומה שביניהן. **החינוך וסביבו**, כג, 341-349.
- צבר-בן יהושע, נ' (1990). **המחקר האיכותי בהוראה ובלמידה**. גבעתיים: מסדה.
- צמיר, פ' (1996). חרדת מתמטיקה - מאפיינים, גורמים ודרכי טיפול. **החינוך וסביבו**, יח, 105-123.
- קרסנטי, ר' והרכבי, א' (2003). **אפיוני למידה וחשיבה של תלמידים "חלשים" במתמטיקה – דו"ח מסכם לשנים 2000-2002 מוגש למשרד החינוך**. רחובות: מכון ויצמן למדע, המחלקה להוראת המדעים.
- רבינוביץ, מ' וקסן, ל' (2010). מודל לניתוח איכותני פרשני של דפוסים בין-אישיים. בתוך ל' קסן ומ' קרומר-נבו (עורכות), **ניתוח נתונים במחקר האיכותני** (עמ' 413-435). באר-שבע: אוניברסיטת בן גוריון בנגב.
- שלסקי, ש' (2006). מחקר פעולה כמחקר רפלקסיבי. בתוך ד' לוי (עורכת), **מחקר פעולה: הלכה ומעשה - זיקות פילוסופיות ומתודולוגיות בין מחקר פעולה לבין פרדיגמת המחקר האיכותני** (עמ' 33-53). תל-אביב: מכון מופ"ת.
- שקדי, א' (2003). **מילים המנסות לגעת: מחקר איכותני - תאוריה ויישום**. תל-אביב: רמות.
- שקדי, א' (2011). **המשמעות מאחורי המילים: מתודולוגיות במחקר איכותני - הלכה למעשה**. תל-אביב: רמות.
- Ashcraft, M. H., & Krause, J. A. (2007). Working memory, math performance, and math anxiety. **Psychonomic Bulletin & Review**, 14(2), 243-248.
- Bandura, A. (1997). **Self efficacy: The exercise of control**. New York: Freeman & Company.
- Berch, D. B., & Mazzocco, M. M. (2007). **Why is math so hard for some children?**. Baltimore, Maryland: Paul H Brookes Publishing.
- Chazan, D. (2000). **Beyond formulas in mathematics and teaching: Dynamics of the high school algebra classroom**. New York: Teachers College Press.
- Durant, J. E. (1993). Attributions for achievement outcomes among behavioral subgroups of children with disabilities. **The Journal of Special Education**, 27, 306-320.
- Fast, L. A., Lewis, J. L., Bryant, M. J., Bocian, K. A., & Cardullo, R. A. (2010). Does math self-efficacy mediate the effect of the perceived classroom environment on standardized math test performance? **Journal of Educational Psychology**, 102(3), 729-740.
- Geary, D. C. (2004). Mathematical and learning disabilities. **Journal of Learning Disabilities**, 37(1), 4-15.
- Glaser, B., & Strauss, A. L. (1967). **The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research**. Chicago: Aldine.
- Pajares, F. (2002). Self efficacy beliefs in academic contexts: An outline. Retrieved from <http://des.emory.edu/mfp/effalk.html>
- Phan, H., & Walker, R. (2000). **Mathematics self-efficacy in primary schools: Evidence of a hierarchical**

- structure.** Paper presented at the Inaugural International Self-Concept Conference, University of Western Sydney, Sydney, Australia.
- Tait-McCutcheon, S. L. (2008). Self-efficacy in mathematics: Affective, cognitive, and conative domains of functioning. **proceedings of the 31st. Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australia**, 508-513. Retrieved from <http://www.merga.net.au/documents/RP612008.pdf>
- Van de Walle, J. A. (1999). **Reform mathematics vs. the basics: Understanding the conflict and dealing with it.** Retrieved from <http://ymath.haifa.ac.il/images/stories/part3/teachers/articles/translations/article31.pdf>
- Yasutake, D., & Bryan, T. (1995). The influence of affect on the achievement and behavior of students with learning disabilities. **Journal of learning disabilities**, **28**, 329-334.

