מחקר שימושי

מתמטיקה ומציאות – ביחד או לחוד?

ד"ר דליה אסמן– מכללת גורדון לחינוך, **ד"ר צביה מרקוביץ**– "אורנים" המכללה האקדמית לחינוך.

אחת ממטרות לימוד המתמטיקה בבית הספר היסודי היא, שהתלמיד ירכוש יכולת להשתמש בידע מתמטי לפתרון בעיות בחיי יומיום. בטיוטת תכנית הלימודים החדשה לבית הספר היסודי (משרד החינוך, 2001) מומלץ להיעזר בסיטואציות מחיי היום–יום בלימוד המתמטיקה ולפתח "יכולת לקשר בין המתמטיקה וסביבתו הלימודית והיום–יומית של הילד". גם הסטנדרטים להוראת המתמטיקה אשר פורסמו בארצות הברית

(National Council of Teachers of Mathematics 2000) מדגישים כי: "הצורך להבין ולהשתמש במתמטיקה בחיי היומיום ובמקומות העבודה לא היה מעולם כה רב והוא ימשיך לגדול". ואכן בחלק משיעורי המתמטיקה בבית הספר היסודי עוסקים בפתרון בעיות, אשר אמורות לקשר בין המתמטיקה למציאות. אבל נראה כי למרות זאת קיים פער רב בין המתמטיקה הנלמדת בבית הספר לבין המציאות מחוץ לבית הספר.

Resnick (1987) מתארת פער משמעותי זה. לדעתה המתמטיקה הנלמדת בבית הספר מנותקת מחיי היומיום. הלמידה בבית הספר היא למידה של כללים ומניפולציה של סמלים, וכשאלה מנותקים מהמציאות יכולים להיגרם קשיים ביישום. היא מציעה להקטין את הפער בין "האינטליגנציה הבית ספרית" לבין "האינטליגנציה הפרקטית". Schoenfeld (1992) מדווח על אמונות של תלמידים לגבי לימוד המתמטיקה. התלמידים מאמינים, לדבריו, שלמתמטיקה הנלמדת בבית הספר יש קשר רופף, אם בכלל, לעולם האמיתי. הנתק בין המתמטיקה של בית הספר והמציאות מחוץ לבית הספר בא לידי ביטוי גם אצל Nunes, Schliemann and Caharrer (1993). במחקר שנערך בברזיל על רוכלים צעירים (בגיל 9–14) המוכרים את מרכולתם בדוכנים ברחובות נמצא, כי הרוכלים ערכו חישובים שונים לצורך עבודתם ברחוב בקלות ובמיומנות רבה. ואילו תלמידי בית ספר (בגיל 6–9) לא ידעו להשתמש במתמטיקה (שאותה למדו בבית הספר) לצורך חישובים של קניה ומכירה ברחוב, ולעתים אף הגיעו לתוצאות אבסורדיות.

ממה נובע הפער בין המתמטיקה הנלמדת בבית הספר לזו שמחוץ לבית הספר?

אחת הסיבות לפער זה קשורה כנראה באוסף הבעיות הנלמדות בבית הספר והמופיעות בספרי הלימוד.

Romberg & Carpenter (1986) טוענים שמורים נשענים יותר מדי על ספרי הלימוד שהפכו ל"סמכות הידע ומדריכי הלמידה". Nesher (1980), Reusser (1988) ו–Gravemeijer (1997) מבקרים את הבעיות בעלות האופי ה"סטריאוטיפי" הנלמדות בבית הספר. גם Russell (1996) מבקרת את מגוון הבעיות שפותרים התלמידים. היא טוענת שבעיות אלה אינן משקפות את החיים האמיתיים, אלא רק תרגול מתמטי. שימוש בנתונים אמיתיים אינו מספיק. היא מביאה כדוגמה בעיה שבה התלמידים התבקשו למצוא את האורך הממוצע של שבעת הנהרות הארוכים ביותר בעולם. אמנם נתוני האורך היו אמיתיים, אך לדעת Russell הבעיה טיפשית. לשם מה צריך לדעת את האורך הממוצע של שבעת הנהרות? במחקר אשר בדק ידע ואמונות של מורים ותלמידים כלפי בעיות לא שגרתיות[1] במתמטיקה (Asman, 2000) נבדק, בין השאר, הקשר בין המתמטיקה למציאות. המאמר הנוכחי יתאר חלק זה של המחקר.

המחקר

מטרת המחקר היתה לבדוק באיזו מידה שיקולי היומיום באים לידי ביטוי בשעת התמודדות עם בעיות במסגרת לימודי המתמטיקה בבית הספר.

אוכלוסיית המחקר

במחקר השתתפו 30 מורות בעלות רקע מקצועי שונה:

1. עשר סטודנטיות המכשירות עצמן להוראה במתמטיקה בסוף שנתן השלישית במכללה, שייקראו להלן ס'.
2. עשר מורות המלמדות מתמטיקה בכיתות הגבוהות של בית הספר היסודי, שייקראו להלן מ' .
3. עשר מורות המלמדות מתמטיקה בכיתות הגבוהות של בית הספר היסודי ואשר השתתפו בהשתלמויות במתמטיקה, שארכו בין שנתיים לחמש שנים, שייקראו להלן מש'.

במחקר השתתפו גם 265 תלמידי כתות ו' מעשרה בתי ספר יסודיים מרקע סוציו–אקונומי שונה. המורות של תלמידים אלה הן חלק מהמורות שהשתתפו במחקר. כמו כן נערכו תצפיות בשתי כיתות ו' שבהן 50 תלמידים.

[1] בעיות לא שגרתיות במתמטיקה מוגדרות בספרות כבעיות אשר התלמידים אינם נתקלים בהן בבית הספר או בספרי הלימוד (Nesher and Hershkovitz, 1999). הן מצריכות חשיבה ושיקול דעת (Berry et.al, 1999). לדוגמה: בעיות חקר או בעיות המצריכות נוסף לידע מתמטי ידע כללי.

כלי המחקר

הנתונים מהמורות נאספו באמצעות ראיונות. כל ראיון נמשך כשעה וחצי.

בראיון נשאלה המורה על הרקע המקצועי שלה, לאחר מכן נשאלה על דעותיה ואמונותיה לגבי בעיות מתמטיות בכלל. למשל: מדוע מלמדים פתרון בעיות? מהי בעיה מתמטית "טובה"? בחלקו השלישי של הראיון התבקשה כל מורה לפתור אחת עשרה בעיות בלתי שגרתיות, ולאחר כל בעיה שפתרה נשאלה שאלות להבהרת עמדותיה ביחס לאותה בעיה. למשל: האם היית נותנת בעיה זו לתלמידיך? האם היא בעיה "הוגנת"? ("לא מכשילה") ? האם היית נותנת אותה במבחן? בנוסף לכך המורות התבקשו לתת משוב על הראיון.

נתונים נאספו מהתלמידים באמצעות שאלון שבו התבקשו להביע את עמדותיהם לגבי אחת עשרה הבעיות הלא שגרתיות שאתן התמודדו קודם לכן בכיתה.

כן נאסף מידע מתצפיות בשתי כיתות ו' בשעה שלמדו ודנו באחת עשרה הבעיות הלא שגרתיות.

ארבע מהבעיות היו לא שגרתיות כיוון שדרשו, פרט לשימוש בידע מתמטי שנלמד בבית הספר, שימוש בידע מחיי היומיום שמחוץ לבית הספר. במאמר זה נתאר רק את הממצאים הקשורים לארבע שאלות אלה (Asman and Markovits, 2001).

להלן ארבע הבעיות:

בעיית ההסעה

175 תלמידים ומורים יצאו לטיול. בכל אוטובוס יכולים לנסוע לכל היותר 40 נוסעים. כמה אוטובוסים צריכים להזמין?

בעיית הממוצע

בבית של דן גרות ארבע משפחות, ולהן בסך הכול 10 ילדים. כמה ילדים יש בממוצע בכל משפחה?

בעיית הזווית

על זווית שגודלה 35° הונחה זכוכית מגדלת, שמגדילה כל דבר פי ארבעה. מה יהיה גודל הזווית שתיראה מבעד לזכוכית המגדלת?

בעיית הרהיטים

משפחת כהן קנתה רהיטים לפינת האוכל בדירתה החדשה, השולחן עלה 4.2₪ וכיסא 1.7₪. כמה יעלו שולחן וארבעה כיסאות כאלו?

בבעיית ההסעה שימוש בידע מתמטי אינו מספיק. לאחר שמחלקים 175 ב–40 יש להתאים את התוצאה שמתקבלת $4\frac{3}{8}$ או 4.375 למציאות, מכיוון שבמציאות אין חלקי אוטובוס...

בעיית הממוצע עוסקת בנושא הממוצע, הנפוץ בחיי היומיום, במיוחד באמצעי התקשורת ההמוניים שמדווחים על סקרים וכד'. אנו מצפים מהפותר שיידע כי הממוצע יכול להיות מספר לא שלם גם אם הנושא הוא בני אדם, שכן הממוצע הוא נתון סטטיסטי. בשאלה זו יכולה להתעורר בעיה, אם הפותר אינו מבין את משמעות הממוצע וינסה ל"התאים את הממוצע למציאות" למשל על ידי עיגול התוצאה.

בבעיית הזווית יש שני מספרים. כמו כן מופיעות המילים "מגדילה פי ארבעה". "רמזים" אלה יכולים להטעות. אבל על סמך הניסיון המעשי ניתן לדעת, שחפץ המונח מתחת לזכוכית מגדלת אינו משנה את צורתו, אלא רק את גודלו. אם הפותר יכפיל זווית של 35° ב–4 , הרי שיקבל זווית של 140°. הזווית שנתה צורתה – מזווית חדה הפכה לקהה!

בעיית הרהיטים היא למעשה שגרתית, אלא שהמחירים הרשומים בה הם אינם מציאותיים. שולחן אינו עולה 4.2 שקלים וכיסא אינו עולה 1.7 שקלים. בעיה זו הוכנסה למחקר כדי לבדוק, אם הפותרים ישימו לב לנתונים הלא מציאותיים, ואם לדעתם הנתונים בבעיה הניתנת בבית הספר צריכים לשקף את המציאות.

ממצאים

הממצאים המובאים להלן מסתמכים על תשובות 30 המורות ל–4 הבעיות הלא שגרתיות, על תצפיות שנערכו ב–2 כיתות ו' אשר למדו את הבעיות האלה בכיתה ועל דיווחים של 17 מורות מתוך ה–30 אשר לימדו את הבעיות בכיתותיהן, כיתות ו'.

בטבלה 1 מוצגים נתונים על המידה שבה שילבו המורות את המציאות בפתרון ארבע הבעיות.

טבלה 1:
אחוז המורות אשר לא השתמשו בידע מחיי היומיום לפתרון ארבע הבעיות

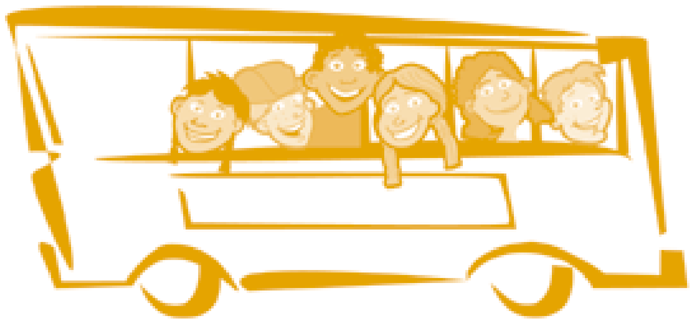
הבעיה / האוכלוסיה	מורות	משתלמות	סטודנטיות	סה"כ
בעיית ההסעה	0%	0%	0%	0%
בעיית הממוצע	30%	20%	80%	43%
בעיית הזווית	60%	10%	*0%	23%
בעיית הרהיטים	100%	60%	90%	83%
סה"כ	47.5%	22.5%	42.5%	37.5%

*הסטודנטיות הכירו את הבעיה. הן למדו בעיה זו במכללה שנה קודם לכן.

מהטבלה ניתן ללמוד כי חלק מהמורות לא השתמשו בידע מחיי היומיום בפתרון הבעיות. כמו כן ניתן לראות כי בחלק מהבעיות היה יותר שימוש בידע מסוג זה מאשר בבעיות האחרות. למשל, בבעיית ההסעה כל המורות השתמשו בידע מחיי היום יום לעומת בעיית הרהיטים שבה רק 17% מהמורות השתמשו בידע זה. הסיבה לכך קשורה ככל הנראה הן בתוכן הבעיה, והן בידע ובניסיון שיש לפותרי הבעיה. כן ניתן לראות מהטבלה שהמורות המשתלמות נעזרו יותר בידע כללי מאשר שתי הקבוצות האחרות. בסעיפים הבאים נתייחס בנפרד לכל אחת מהבעיות.

בעיית ההסעה

בעיית ההסעה (עפ"י Carpenter et.al 1983) היתה הבעיה היחידה (מכל אחת עשרה הבעיות שניתנו למורות) שכל המורות פתרו נכון. הן שילבו ידע כללי עם ידע מתמטי כשהשיבו שיש להזמין חמישה אוטובוסים, ולא 4.375 שהוא הפתרון לתרגיל 175:40. זו הייתה כנראה בעיה מחיי היומיום של המורות ולכן גם התגובות של המורות לבעיה היו תגובות הלקוחות מחייהן. למשל, מורה אחת אמרה, שהיתה מנסה להכניס לכל אוטובוס יותר ילדים כי זה לא כלכלי להזמין חמישה אוטובוסים, ובאזור שבו היא עובדת להורים קשה לשלם עבור חמישה אוטובוסים. מורה אחרת אמרה, שלא כדאי שבאוטובוס החמישי ייסעו רק חמישה עשר ילדים. אפשר לחלק את הילדים כך שיוכלו לשבת בכל חמשת האוטובוסים בפחות צפיפות. סיבה אפשרית נוספת להצלחת המורות בפתרון הבעיה היא העובדה, שכמחצית מהמורות הכירו בעיה זו או דומה לה קודם לכן.



לגבי הילדים, חלקם רשמו כפתרון 4.375 ולא שמו לב שהתשובה לא הגיונית. אחרים רשמו 4.375 ורשמו ליד זה "תשובה לא הגיונית", אבל לא שינו את התשובה כך שתתאים למציאות. ייתכן שחשבו שכיוון שבעיה פותרים באמצעות תרגיל– מה שיוצא בתרגיל זה מה שרושמים כתשובה. ילדים אחרים פתרו את התרגיל ורשמו 4 אוטובוסים ו– 15 שארית. כנראה שלא רצו לרשום תשובה עם שברים ובתשובה 4 ושארית 15 המספרים הם מספרים שלמים. נראה כי חלק גדול מהילדים רגילים לרשום באופן אוטומטי כפתרון את התוצאה של התרגיל, מבלי לבדוק האם היא מתאימה למציאות. וגם אם הם שמים לב כי התשובה איננה מציאותית, הם אינם יודעים מה לעשות אתה, ואולי אינם יודעים שמותר לעשות אתה משהו. כאשר אנו אומרים שהבעיות צריכות להיות קשורות למציאות, נשאלת השאלה איזו מציאות? או המציאות של מי? יתכן שבעיית "ההסעה" הייתה סיטואציה מחיי המורים אשר מתמודדים עם הצורך בהזמנת הסעה עבור תלמידיהם היוצאים לטיול, אבל זו לא המציאות של התלמידים כיון שהם לא עוסקים בהזמנת אוטובוסים.

בעיית הממוצע

בבעיית הממוצע 43% מהמורים התייחסו לכך, שבמציאות אין חצי ילד, אלא שדווקא כאן עניין המציאות איננו רלוונטי ואף מביא לתשובה שגויה. זאת כיוון שהממוצע של מספר הילדים בכל משפחה איננו מצביע על המספר הממשי של ילדים שיש לכל משפחה. הממוצע הוא נתון סטטיסטי. הממוצע יכול להיות מספר שלם, אבל הוא יכול להיות גם מספר לא שלם אפילו כשמדובר בילדים. ממוצע הוא מושג שנתקלים בו לא רק בבית הספר. הוא מושג המופיע תדיר בעיתונים ובאמצעי התקשורת האחרים ואין ספק שהמורים שמעו על ממוצעים אשר אינם מספרים שלמים. אבל, כנראה שחוסר הבנה של מושג הממוצע הוא שגרם לחלק מהמורים להחליט כי יש לעגל את התוצאה, שהרי *"מדובר בילדים, ולא בעגבניות, ואין חצי ילד"* (ס'). התשובות שנתנו היו: 2 או 3, *"כי אין חצי ילד אז צריך לעגל"*. מורות אלו לא ידעו שממוצע הוא נתון סטטיסטי ואינו המציאות עצמה. רוב המורות שנתנו תשובה זו, התנצלו במהלך הראיון, לאחר שהובהר להן כי 2.5 הוא הממוצע ואמרו, שאילו היו יודעות שבממוצע יכולים להיות 2.5 ילדים במשפחה, הן היו מלמדות זאת את תלמידיהן, אלא שבספרים תמיד מתקבל ממוצע שהוא מספר שלם ולא הזדמן להן להתמודד עם בעיה שכזו. לעומתן, אחת המורות שפתרה נכון סיפרה, שכיוון שאין בספרי הלימוד חומר אותנטי היא מביאה לתלמידיה חומרים מהעיתונות, למשל מידע על סקרים. מידע זה כולל גם דוגמאות לממוצעים שאינם מספרים שלמים גם כשמדובר בבני אדם.

אצל התלמידים נתקלנו בתופעה דומה. בשתי כיתות ו' שבהן צפינו וערכנו דיון עם התלמידים, רוב הילדים לא ידעו שניתן לקבל ממוצע לא שלם לגבי בני אדם. היו תלמידים חלשים שכתבו שהממוצע הוא 2.5 ילדים וזאת, לא בגלל שידעו שיתכן ממוצע של 2.5 ילדים, אלא משום שכלל לא שמו לב שהמספר הלא שלם עשוי להוות בעיה. תלמידים טובים יותר כתבו ברובם 2 או 3 ילדים בממוצע. רק אחד מהתלמידים אמר שראה בעיתונים כי כאשר מדובר בממוצע ניתן לכתוב גם שברים לגבי בני אדם.

בעיית הזווית

בבעיית הזווית הרמז המילולי "מגדילה פי ארבעה" והעובדה שיש כאן שני מספרים "פיתתה" 23% מהמורים להכפיל את שני המספרים זה בזה ולקבל כפתרון $4X35 = 140^0$ אלא שכאן נוסף לידע מתמטי, שאורך הקרניים אינו משפיע על גודל הזווית, נדרשים קצת ניסיון חיים ושכל ישר, שלפיהם זכוכית מגדלת אינה משנה את צורת האובייקט המקורי, אלא רק מגדילה אותו. לכן זווית חדה בת 35^0 לא יכולה להיפתח ולהיראות קהה (בת 140^0). רק קרניה יגדלו.

סטודנטית אחת שפתרה נכון את הבעיה טענה שעזרה לה העובדה, שהיא מרכיבה משקפיים. *"אני מרכיבה משקפיים, לכן אני מבינה את עניין זכוכית המגדלת, אבל אני לא חושבת שהילד יראה את זה כמוני, אני לא יודעת אם ילדים יעלו על זה, זה קשה, אולי מי שמרכיב משקפיים יעלה על זה יותר מהר".* שוב חוזרת כאן ההבחנה בין המציאות השונה של הפותרים. הסטודנטית טוענת שבעיית הזווית שייכת למציאות שלה אבל לא שייכת למציאות של רוב הילדים.

באשר לתלמידים, גם בכיתות שבהן צפינו וגם מדיווחי המורים שלימדו את הבעיות הללו בכיתותיהם, רובם כפלו ב– 4 את 35^0. רק אחדים מבין התלמידים חשו ב"מכשול". נראה כי לא רק ילדים המרכיבים משקפיים אלא גם הניסיון בשימוש בזכוכית מגדלת יכול כמובן לעזור. להלן תשובתה של תלמידה שידע כללי עזר לה לפתור נכון את הבעיה. *"הזווית לא תשתנה במעלות. אם נסתכל על חיפושית מבעד לזכוכית מגדלת האם היא תשנה את צורתה?".*

בעיית הרהיטים

גם בשאלת הרהיטים נוכחנו בפער הקיים בין המתמטיקה של בית הספר למציאות. שאלה זו היא לכאורה שאלה שגרתית. ניתן למצוא כמוה בספרי הלימוד, אלא שכאן המחירים אינם ריאליים באופן קיצוני. הכוונה היתה לבדוק באיזו מידה הנתונים שאינם מציאותיים "יפריעו" לפותרים. מתוך 30 מורות רק 5 שמו לב לכך, שהמחירים אינם מציאותיים (4 משת' ו– 1 ס'). לשאלת המראיינת אם חשוב לשנות את המחירים לריאליים, 25 מורות אמרו שחשוב לשנות (8 מ', 9 משת', 8 ס') חמש מורות חשבו שזה ממש לא משנה אם המחירים ריאליים או לא.

להלן דוגמאות לתשובות מורות אשר סברו שיש להתאים את המחירים למציאות: *"המחירים צריכים להיות אותנטיים, ילדים אינם חיים בסביבה דמיונית"* או *"ילד צריך להיות מוכן לחיים האמיתיים. אם הוא שובר שולחן בכיתה הוא צריך לדעת את ערכו ובוודאי שזה לא 4.2 שקלים!"* מורות שחשבו שאין הכרח לשנות את המחירים נימקו: *"המחירים לא מעניינים אותי, מה חשוב זה שהמספרים יהיו פשוטים לחישוב והכי חשוב זה דרך הפתרון"*. ומורה אחרת אמרה: *"המחירים, זה לא משנה לי, הייתי משנה אותם רק אם התלמידים היו מעירים על כך"*.

באשר לתלמידים, רובם לא שמו לב למחירים ה"מצחיקים". אנו הפנינו את תשומת לב התלמידים בשתי כיתות ו' שבהן צפינו למחירים הלא ריאליים. לשאלתנו אם המחירים צריכים להיות ריאליים רוב התלמידים השיבו שאפשר לשנות, אבל זה לא משנה, כי מה שחשוב הוא אם יודעים לפתור את הבעיה. גם המורות דיווחו כי רוב תלמידיהן לא שמו לב למחירים הלא ריאליים, אך ברוב הכיתות היה ילד אחד שהעיר לגבי המחירים. באחת הכיתות אפילו כעס אחד התלמידים על כך שמחירים אלה ניתנו בבעיה. תלמיד זה היה הרוח החיה בדיון שעסק בשאלה, האם חשוב שהמחירים יהיו הגיוניים או לא. הסתבר, שהתלמיד חלש מאוד במתמטיקה, אך להוריו חנות, והוא עוזר להם בעבודתם בחנות. מחירים הם המציאות שלו!

עמדות המורות על הקשר בין פתרון בעיות וחיי יומיום

לפני שהמורות התבקשו לפתור את 11 השאלות הלא שגרתיות, הן נשאלו מספר שאלות. אחת השאלות היתה: למה צריך ללמוד פתרון בעיות ומהי בעיה טובה. מעניין לציין כי 26 מורות הזכירו את חשיבות הקשר של הבעיה לחיי הילד או לחיי היומיום. אולם כשנתנו דוגמאות לבעיות שאותן הן מעלות בכיתה התברר שבעיות רבות לא נלקחו מחיי הילד ומהמציאות שלו. האם המציאות של התלמיד שונה מהמציאות של המורה? התייחסות לשאלות אלה ניתן למצוא בתשובתה של מורה (מ') שהבחינה בין "מציאויות" שונות: מציאות של התלמידים, מציאות שלה ומציאות של בעלה המהנדס: *"בעיה לא טובה היא בעיה עם מספרים שלא אומרים לילד כלום, למשל : 5 חלקי שתים עשרה. מילא מספר כזה לפתור כתרגיל אבל לא כבעיה, אז מה ההיגיון לתת בעיה עם נתונים שהילד לא יכול להבין? בעיות שאינן מעולמו התרבותי של הילד כמו הבעיה שצריך למלא בריכה במים עם שני צינורות. זו תחפושת, כי לא בעיה מעולמו של הילד! אני יודעת ללמד חשבון, אבל אני לא מורה מקצועית לחשבון, לפעמים אפילו אני לא מבינה ואני שואלת את בעלי, ואם זה לא מהעולם שלי אז זה בטח לא מעולם הילד, ואז זו שאלה לא טובה. גם התוצאה צריכה להיות הגיונית, ולא חלקי שברים. התוצאה יכולה להיות משמעותית לבעלי שהוא מהנדס ועובד בדיוק של חלקים קטנים, ואז יש מקום ל-4 או 5 מקומות אחרי הנקודה העשרונית, אבל לא לילדים בגיל ביה"ס היסודי!"*.

דיון

מציאויות שונות

מהממצאים שפורטו לעיל מתברר שלא לכל הפותרים יש אותה "מציאות". ישנה מציאות של תלמידים ומציאות של מורים, שלפעמים חופפת ולפעמים לא. גם לא לכל התלמידים או לכל המורים אותה מציאות, ובכיתה יכולות להיות מציאויות שונות לתלמידים שונים. אבל כאשר הבעיה לקוחה מהמציאות של הפותר, יש לו סיכויים טובים יותר להצליח בפתרונה.

תיאוריה מול מעשה

מתשובות המורות נראה, כי תיאורטית הן חושבות שצריך להיות קשר בין המתמטיקה בבית הספר והמתמטיקה מחוץ לבית הספר. אבל בפועל, חלק מהמורות אינן משתמשות בבעיות רלוונטיות לחיי הילד, הן ממעטות להשתמש בסיטואציות מחיי בית הספר ומהמציאות של הילדים שמחוץ לבית הספר. רק חמש מורות מתוך שלושים המורות שמו לב למחירים הלא מציאותיים בבעיית הרהיטים. התלמידים שיקפו את המסר שנקלט משיעורי המתמטיקה: מטרת פתרון בעיות בשיעורי מתמטיקה היא תרגול. ולתרגל אפשר גם בעזרת נתונים לא מציאותיים.

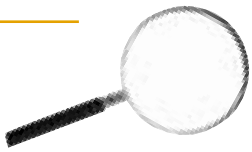
ידע ואמונות של מורים

ממצא חשוב נוסף קשור לרקע השונה של שלוש קבוצות המורות. בהשוואה בין שלוש הקבוצות נמצא, כי המורות המשתלמות הוכיחו מיומנות גבוהה יותר משאר המורות בפתרון הבעיות. היה להן מגוון עשיר יותר של בעיות, והן הביאו בחשבון ידע כללי בפתרון את הבעיות. הן גם השתמשו בכיתה ביותר סיטואציות מחיי הילדים ומחיי היומיום. נראה כי ההשתלמות גרמה להן להתייחס לנושא זה. ממצא חשוב נוסף הקשור למורות הוא שלמרות שחלק מהמורות התקשו בפתרון הבעיות, כמעט כל המורים טענו כי חשוב לשלב בעיות לא שגרתיות בבית הספר היסודי והביעו רצון ללמד בעיות מסוג זה. הן טענו כי כעת קשה להן לשלב בעיות כאלה בכיתות כיוון שאין להן מהיכן לקחת בעיות כאלה. הן אמרו כי יקל עליהן לשלב סוג זה של בעיות אם יהיו להן מקורות מתאימים עם אוסף של בעיות לא שגרתיות.

שאלות בעקבות המחקר

מאמר זה הוסיף עוד נדבך לנושא הקשר בין המתמטיקה בבית הספר והמציאות מחוץ לבית הספר. אין ספק ששאלות רבות עולות בעקבות מחקר זה ומחקרים אחרים שנערכו בנושא. שאלות כמו:

- לשם מה אנחנו מלמדים את הילדים לפתור בעיות?
- האם מורה צריך לתת בעיות שיתאימו למציאות של הילדים? האם אותה בעיה יכולה להתאים למציאות של כל הילדים בכיתה?
- האם בכלל ניתן לעשות זאת?
- האם כל הבעיות בשיעורי המתמטיקה צריכות להיות קשורות למציאות?
- האם זה רצוי? האם זה לא יפגע במתמטיקה עצמה?



מקורות

משרד החינוך התרבות והספורט, האגף לתכניות לימודים. (2001) תכנית 2000, תכנית לימודים במתמטיקה לבית הספר היסודי הממלכתי והממלכתי דתי. (טיוטה).

Asman, D. (2000). *Knowledge, Beliefs and Attitudes toward Non-Routine Mathematical Problems*. Unpublished doctoral dissertation, Anglia Polytechnic University, United Kingdom.

Asman, D. and Markovits Z. (2001). The use of real world knowledge in solving mathematical problems. In van den Heuvel- Panhuizen, M. (Ed.) *Proceedings of the 25th conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education.* Vol. 2. pp. 65-72. The Netherlands.

Berry, J., Maull, W., Johnson, P. and Monagham, J. (1999) Routine questions and examination performance. In Zaslavsky, O. (Ed.) *Proceedings of the 23rd conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education.* Vol. 2 pp. 105-112. Haifa, Israel.

Carpenter, T. P., Lindquist, M. M., Matthews, W., and Silver, E. A. (1983). Results of the Third NAEP Mathematics Assessment: Secondary School. *Mathematics Teacher,* 76, 652-659.

Gravemeijer, K.(1997). Commentary solving word problems: A case of modeling?, *Learning and Instruction,* 7 (4), 389-397.

National Council of Teachers of mathematics. (2000) *Principles and Standards for School Mathematics.* Reston, V.A.

Nesher, P. (1980). The stereotyped nature of school word problems. *For the Learning of Mathematics*, 1(1), 41-48.

Nesher, P., and Hershkovitz, S. (1997). Real world knowledge and mathematical knowledge. In Pehkonen, E. (Ed.), *Proceedings of the Twenty-first International Conference for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 3, 14-19. Finland.

Nunes, T., Schleimann A. D., and Caharrer, D. W. (1993). *Street Mathematics and School Mathematics.* New York: Cambridge University Press.

Resnick, L.B. (1987). Learning in school and out. *Educational Research,* Vol.16 (9) 13-20.

Reusser, K. (1988). Problem solving beyond the logic of things: contextual effects on understanding and solving word problems. *Instructional Science,*17, 309-338.

Romberg, T.A., and Carpenter, T.P. (1986). Research on Teaching and Learning Mathematics, In Wittrock, M.C. (Ed.), *Handbook of Research on Teaching,* (Third edition) New York, Macmillan, 850-873.

Russell, S. J. (1996) Changing the elementary mathematics curriculum: Obstacles and changes. http://ra.terc.edu/hub/regional_networks/cia/math/elem-math-curr.html

Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically, in Grouws, D. A. (Ed.), *Handbook of Research in Mathematics Teaching and Learning*, New York, Macmillan, 334-370.