

חינוך לערכים במסגרת דיסציפלינרית - מחקר פעולה בשיעורי מתמטיקה*

יעל אדרי ונצה סובשוביץ-הדר

הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל, המחלקה להוראת הטכנולוגיה והמדעים, חיפה

תקציר

קיים פער בין החזון החינוכי של מדינת ישראל כפי שהוא מופיע בחוק החינוך ובמסמכים הרשמיים של משרד החינוך, לבין המציאות הבית-ספרית שבה מוקדש החלק הארי של הזמן להוראה הדיסציפלינרית בכלל ולהכנה לבחינות הבגרות בכיתות העליונות בפרט. פער זה מעורר צורך למצוא דרך לשלב את החינוך לערכים במהלך ההוראה של המקצועות השונים. המאמר מדווח על מחקר פעולה ממושך, שהוקדש לבדיקת שאלת היתכנות של שילוב החינוך לערכים בהוראת מקצוע מרכזי, כמו מתמטיקה. תוצאות המחקר מצביעות על כך שאפשר לשלב בהוראת המתמטיקה חינוך לערכים אישיים וחברתיים מבלי לפגוע בהישגי התלמידים ומבלי לפגור בהוראת תכנית הלימודים המחיבת. המסקנה היא שהפיכת השילוב שהוכח כאפשרי לישים בכל המערכת, מחייבת הכנת חומרי הוראה מתאימים והכשרת המורים ופרחי הוראה לשימוש בהם.

מילות מפתח: חינוך לערכים; חינוך מתמטי; מחקר פעולה.

הבעיה

החזון החינוכי המוצהר של מדינת-ישראל מופיע בחוק החינוך הממלכתי (כנסת ישראל, 1953) ותיקונו (כנסת ישראל, 2000), בחוזרי מנכ"ל משרד החינוך (משרד החינוך, 1996, 2008), בדו"ח דוברת (דוברת, 2005) ובמסמכי-עמדה רבים אחרים. כולם מצביעים על החינוך לערכים כאחד מעמודי התווך במערכת החינוך.

החוק מגדיר אחת-עשרה מטרות לחינוך, כל אחת מהן מכילה מרכיב של חינוך לערכים. שמונה מתוכן עוסקות בחינוך לערכים חברתיים ושלוש האחרות בחינוך לערכים אישיים. כך למשל, שתי המטרות הראשונות הן במישור החברתי: המטרה הראשונה היא "לחנך אדם להיות אוהב אדם, אוהב עמו ואוהב ארצו, אזרח נאמן למדינת-ישראל, המכבד את הוריו ואת משפחתו, את מורשתו, את זהותו התרבותית ואת לשונו". המטרה השנייה בחוק זה היא: "לפתח יחס של כבוד לזכויות האדם, לחירויות היסוד, לערכים דמוקרטיים, לשמירת החוק, לתרבותו ולהשקפותיו של הזולת, וכן לחנך לחתירה לשלום ולסובלנות ביחסים בין בני אדם ובין עמים". המטרה החמישית מתייחסת לצרכיו של היחיד: "לפתח

* המחקר התבצע בתמיכה חלקית של הקרן הלאומית למדע (מס' 1180/08), קרן לוי אשכול – משרד המדע, משרד החינוך והקרן לעידוד המחקר בטכניון.

את אישיות הילד והילדה, את יצירתיותם ואת כישורונותיהם השונים, למיציא מלוא יכולתם כבני אדם החיים חיים של איכות ושל משמעות". ככלל, מלשון החוק ביחס למטרות החינוך, נובע שהמחוקק בישראל מייחס חשיבות עליונה לחינוך לערכים חברתיים ולערכים אישיים.

על מטרות החינוך המפורטות בחוק החינוך מוסיף דו"ח ועדת דוברת – הוועדה הציבורית שמונתה בשנת 2004 על-ידי ממשלת ישראל כדי לבצע בחינה מקיפה של מערכת החינוך במדינת-ישראל ולהמליץ על תכנית שינוי כוללת: "יש לעודד כל תלמיד ולסייע לו לממש את מלוא יכולותיו ולהגיע להישגים גבוהים בתחומים מגוונים, עד כדי מצוינות בתחום הייחודי לו, לחזק את ביטחונו העצמי ולהנחותו בגיבוש זהותו הערכית ותפיסתו המוסרית" (דוברת, 2005).

בחזר מנכ"ל מיוחד (משרד החינוך, 1996), נמצא דגש בערכיו של הבוגר הרצוי של מערכת החינוך. הבוגר הרצוי, לפי מסמך זה, הוא "...אדם המסוגל לאתר בכוחות עצמו את המידע ואת הכלים לסיפוק הסקרנות והעניין שלו. אדם העוסק בתחומי העניין האמתיים שלו, על פי בחירתו. אדם בעל השקפת עולם ערכית, הניזונה מערכי חברתו ומערכי החברה הכלל אנושית. אדם המעורב בחיי-החברה הישראלית והנכון לקבל עליו תפקידים, ולמלאם מתוך אחריות ומסירות. אדם המכיר את שורשיו ואת זהותו ומודע להם והמכיר ומכבד את זהות זולתו." מוסיף על כך חוזר מנכ"ל (משרד החינוך, 2008) שהבוגרים העתידיים "...צריכים להיות בעלי שיקול דעת מוסרי, יכולת לחשוב באופן ביקורתי ויכולת לגבש עמדות מנומקות. כל אלה מצביעים על חשיבות החינוך לחשיבה הן בפן הלימודי של מערכת החינוך והן בפן הערכי שלה".

במציאות, קיים פער גדול בין הציפיות שהעמידו המחוקק והנהגת משרד-החינוך לפני מערכת-החינוך לבין ההישגים של החברה בישראל בתחום הערכי. מערכת-החינוך לא השכילה לשלב את החינוך לערכים בהקניית ההשכלה הרחבה והבסיסית שהחינוך היסודי והעל-יסודי אמורים להקנות לאזרחי-העתיד של המדינה (יזהר, 1990). הנהירה להצלחה בבחינות-הבגרות דחקה לקרן-זווית את החינוך לערכים (גורדון, 1997). ברוב בתי-הספר העל-יסודיים קיימת הפרדה כמעט מוחלטת בין הקניית-ידע לבין הקניית-ערכים. בחינוך לערכים עוסקים בעיקר במסגרות חוץ-דיסציפלינריות כגון בשיעורי-המחנך בפגישות עם היועצים החינוכיים והרכזים החברתיים, בפעילויות בהפסקות ובטיולים. דו"ח דוברת הנזכר לעיל הצביע על צורך להטמיע את החינוך לערכים באופן שגרי בהוראה הדיסציפלינרית, ולא להשאיר אותו רק בידי מחנכי הכיתות ורכזים החברתיים. יתרה מזו, לאור החשיבות ששר החינוך רואה בחינוך הערכי, מינה מנכ"ל משרד החינוך בראשית שנה"ל תש"ע ועדה משרדית בין-מנהלית לקידום החינוך הערכי בבתי-הספר העל-יסודיים על-ידי: 1. פיתוח תכנית אינטגרטיבית רב-שנתית לחינוך ערכי, המשלבת בין הוראת תחומי הדעת לבין החינוך החברתי בבית-הספר. 2. גיבוש מדדים להערכת התכנית.

המחקר שהוא נשוא מאמר זה עשוי לתרום למימוש החזון של הוועדה. הוא מתמקד בבדיקת היתכנות של שילוב החינוך לערכים בהוראה הדיסציפלינרית תוך התייחסות לדיסציפלינה מיוחדת הנחשבת לקשה – מתמטיקה.

רקע תאורטי

מהותו של חינוך מתמטי

וינר (1999) וגוטשטיין ופטרסון (Gutstein & Peterson, 2006) טוענים כי להיות המתמטיקה דיסציפלינה המטפחת את השכל הישר, יש בה פוטנציאל לחינוך לערכים.

וינר (Vinner, 2009) מציע שלושה מובנים לחינוך מתמטי: א. חינוך מתמטי כפעילות שבה מעורבים המורים והתלמידים במהלך שיעורי המתמטיקה; ב. חינוך מתמטי כתחום מחקר בכל ההיבטים הכרוכים בלמידה ובהוראה של מתמטיקה (במיוחד היבטים מתמטיים, קוגניטיביים, רגשיים, חברתיים ופוליטיים); ג. חינוך מתמטי כתחום שבו אנשים מציעים דרכים לשיפור ולהעשרת פעילות ההוראה בהתבסס על רפלקציה או על התנסות אישית שלהם. במילים אחרות, לחינוך המתמטי יש שלושה מובנים: למידה והוראה של המתמטיקה, מחקר על היבטים השונים של המתמטיקה ופיתוח שיטות וחומרים לשיפור ההוראה והלמידה במתמטיקה. בהמשך וינר קושר את שלושת המובנים לתזה של ארנסט (Ernest, 2009), ממובילי הקהילה של החינוך המתמטי, המצטט את הפילוסוף היהודי לוינס, באומרו:

In the simple words of Paul, Levinas' thesis of ethics means that traditional philosophical pursuit of knowledge is but secondary feature of more ethical duty to the other. Isn't this equivalent to the claim that acting ethically is more important than anything else? Isn't this equivalent to Levinas' claim, formulated by Paul, that "our responsibility for the other is not a derivative feature of our subjectivity; instead, this obligation provides the foundation for our subjective being-in-the-world by giving it meaningful direction and orientation"? And what does it mean to act ethically? Paul recommends us the Golden Rule as a key principle: "Do unto others as you would have them do unto you".

(Vinner, 2009, pp. 1-45, quoting Ernest, 2009, pp. 1-38)

המחקר הנוכחי משלב את שלושת המובנים של החינוך המתמטי שוינר עומד עליהם (פירוט נוסף מופיע להלן בסעיף "מסגרת המחקר").

מהו ערך?

טבעי להתחיל את הדיון בחינוך לערכים ושילובו בחינוך הדיסציפלינרי בשאלת היסוד – מהו ערך? שאלה זו מעסיקה פילוסופים בכלל, פילוסופים של החינוך בפרט וגם אנשי רוח אחרים.

לפי רוטנשטרייך (1964):

ערכים הם עקרונות הפעולה או הנורמות של התנהגותנו. הם מיני תוכן המביאים אותנו להעדיף מעשה אחד על פני מעשה אחר, או מהלך פעולה אחד על פני מהלך אחר (שם, עמ' 115).

לדעת אדר (1976) :

ערכים הם עקרונות או אידאליים כלליים המנחים את שיפוטו ואת התנהגותו של האדם בתחום המוסרי והחברתי. אידאליים ועקרונות מסוג זה הם למשל: שוויון, צדק, נאמנות, דעת, שמירת מסורת, ליכוד משפחה, קיום האומה, שיתוף פעולה, צניעות, גבורה (שם, עמ' 32).

הסופר ס' יזהר בדעה שערכים הם אמות מידה לבחירה שבוחר לו האדם: "כסרגלים לבדיקת הישר" (יזהר, 1990, עמ' 18).

רוקיץ' (Rokeach, 1973) בנה רשימה של 36 ערכים, והתייחס בתוכה לשתי מערכות: ערכים אינסטרומנטליים, המתארים אופני התנהגות (למשל, אחריות), וערכים טרמינליים, המתארים מטרות סופיות (למשל, הגשמה עצמית). הערכים האינסטרומנטליים פועלים להשגת הערכים הטרמינליים. כמו כן טבע רוקיץ' הבחנה בין ערכים אישיים (למשל, דיוק) לבין ערכים חברתיים (למשל, צדק חברתי), וטען כי במערכת הערכים של האדם קיים סדר מדורג על פי חשיבותם הסובייקטיבית לאדם. מסלובטי התאימה את רשימת-הערכים של רוקיץ' למחקר בתחום הערכים בהוראה (מסלובטי, 1987).

לצורך המחקר הנוכחי קיבלנו את ההגדרה של רוטנשטרייך בשל היותה אופרטיבית יותר מהאחרות. לדוגמה, הערך "צדק" הוא עקרון כללי אשר מביא אותנו להעדיף מהלכים של שוויון-הזדמנויות על פני הפלייה.

ערכים ומתמטיקה

בתחום המתמטיקה והחינוך המתמטי, לקטוש (Lakatos, 1976) ופוליה (Polya, 1954) הגדירו ערכים שמאפיינים מתמטיקאים (יושר, צניעות, ספקנות וביקורתיות). בן-יהודה (1962), ארנסט (Ernest, 2004) ובישוף (Bishop, 1988, 2008) הגדירו ערכים בהוראת המתמטיקה. בן-יהודה, מאבות החינוך המתמטי בישראל, קבע כי המטרות הערכיות של הוראת המתמטיקה הן אמון הלומד בתורת ההיגיון הפורמלי, הנחלת רגש של הערכה כלפי המתמטיקה ותרומתה לקדמה האנושית, פיתוח כשרים של עקביות, עבודה עצמית וריכוז, כושר של חשיבה מקורית והגיונית, רגש של ביטחון עצמי ואמונה בכוחות העצמי, רגש אחריות לתוצאות הפעולה, כושר של ניתוח, בקרה והתבטאות בהירה ומדויקת. ארנסט, שכאמור הוא ממובילי הקהילייה המחקרית בחינוך מתמטי, מדגיש את חשיבות הטיפוח של החשיבה הביקורתית בעזרת המתמטיקה, כמומנות בסיסית לאזרח השואף לצדק חברתי במדינה דמוקרטית. בישופ, שהוא חלוץ בתחום המחקר על חינוך לערכים בתחום המתמטיקה, הבחין בשלוש קבוצות של ערכים: ערכים מתמטיים (כמו רציונליות), ערכים בהוראת המתמטיקה (כמו דיוק) וערכים כלליים (כמו כבוד לזולת).

בספרות המחקר נמצאו מאמרים בודדים המתייחסים לחינוך לערכים בשילוב עם הוראת המתמטיקה. בארצות-הברית: גוטשטיין ופטרסון (Gutstein & Peterson, 2006), פרנקנשטיין (Frankenstein, 1998) ואוסלר (Osler, 2007) ובהודו: טפלין (Taplin, 2009) מתארים דוגמאות בנושאי לימוד שונים במתמטיקה על-יסודית, המאפשרות, לטענתם, שילוב של חינוך לערכים בעזרת ההקשר (Context) בבעיות מילוליות – לדוגמה בעיות מתמטיות, אשר הקשרן עוסק בצדק חברתי, מהוות הזדמנות למורה למתמטיקה לעסוק בצדק חברתי. בישראל, וינר (Vinner, 2006) מוסיף על גישתו התאורטית הנזכרת לעיל ניתוח של אפשרויות אחדות לשילוב הנדון.

המחקר הנוכחי בא לבדוק באופן שיטתי את ההיתכנות של שילוב החינוך לערכים בהוראת המתמטיקה הנלמדת על פי תכנית הלימודים בישראל. יודגש כי מדובר בשילוב החינוך לערכים בנושאים מתמטיים ולא בשיטות הוראה שמטפחות חינוך לערכים ואפשר ליישמן בדיסציפלינות רבות אחרות כגון עבודה בקבוצות, עידוד תלמידים חלשים, טיפוח מצוינות.

סולם ערכים וחינוך לערכים

מערכת הערכים שהאדם דבק בה נקראת "סולם ערכים". מידת הדבקות של האדם בערך מסוים נמדדת בעזרת הדברים שהיא או הוא מוכנים לוותר עליהם כדי לדבוק באותו ערך ולנהוג על פיו (ליבוביץ, 1988; הרן, 2003). למשל דבקות האדם בערך "חברות" עשויה לגרום לוותר על הערך "נאמנות לקבוצה" במקרה של חרם קבוצתי על חבר טוב. לעתים, בסולם הערכים של האדם, נמצא יותר מערך אחד בשלב כלשהו, ואז במצב שבו תידרש בחירה ביניהם, ייקלע האדם ל"דילמה ערכית".

כאמור, חינוך לערכים הוא תהליך ממושך, אשר מטרתו להביא את החניך לגיבוש סולם הערכים העצמי. אין חולקים על כך שהחינוך לערכים הוא התהליך החינוכי המרכזי בחיי האדם ובמיוחד בנעוריו, והוא מתרחש בסביבה החינוכית רבת-הפנים שהוא נחשף אליה – הבית, בית-הספר, הרחוב, תנועת-הנוער, חיי-החברה, אמצעי-התקשורת וסביבות וירטואליות למיניהן. חלקו מתרחש במכוון וביודעין, כך למשל על-ידי ההורים שזו זכותם הטבעית, וחלק אחר מתרחש מבלי משים, לטוב ולרע.

אחת הסוגיות הנתונות לוויכוח היא מקומה של מערכת החינוך בכלל ומקומם של המורה ובית-הספר בפרט, בחינוך לערכים באורח מכוון. יש הגורסים כי בבית-הספר אין לעסוק בחינוך לערכים מחמת החשש לאינדוקטרינציה וכי יש להסתפק בטיפוח החשיבה הביקורתית של התלמיד (יזהר, 1990; שיינברג, 1999). עם זאת, כמתואר לעיל, יעדי מערכת החינוך המוגדרים בחוק החינוך (כנסת ישראל, 1953, 2000), מפרטים שורה ארוכה של יעדים שיש להם הקשר ערכי מובהק. נודינגס (Noddings, 1984) ווייס ועמיתיו (2003) מדגישים את תפקידו של החינוך הערכי בטיפוח תודעה אכפתית ואמפתיה כלפי הזולת, ואלוני (2005) טוען כי החינוך לערכים בא להגן על החברה כדי:

...שאנשים כפריים וכחברים בקהילות יצליחו לזהות בזמן וכהלכה את המאפיינים
הבלתי מוסריים שבמצאות, ויפעלו כמיטב יכולתם למנוע את הירידה אל מתחת
לסטנדרטים הראויים של צלם אנוש, כבוד האדם ושוויון ערך האדם (שם, עמ' 287).

המחקר המתואר במאמר זה מצדד בעמדה האחרונה, ונסמך על כך שהמורה הוא שליח של המדינה בין כותלי בית-הספר וחובתו לקדם את השגת יעדי החינוך כמוגדר בחוק.

קיימת הסכמה רחבה לכך שלחינוך לערכים בהוראה יש שלושה ממדים: רגשי, התנהגותי ושכלי (למשל, אדר, 1976; מינקוביץ, 1967; Rosenberg, 1960; Karthwohl, 1994; Festinger, 1957).

בממד הרגשי – מערכת היחסים המתפתחת בין התלמיד לבין המורה היא הגורם המרכזי. מצד אחד, התלמיד יחוש אי-נוחות ואף תסכול במקרים שבהם לתפיסתו יש פער בין התנהגותו לבין ציפיות המורה ממנו, או בין הדימוי העצמי שלו לבין האופן שבו הוא קולט את דמות המורה. מצד אחר, בהיווצר תפיסת-פער כזאת, התלמיד יחוש סיפוק כאשר יחול צמצום של הפער הנתפס. תהליך זה, שמקובל לקרוא לו בשם 'למידת הזדהות' ("Modeling"), מתאפיין באיזון בין חיבה לבין תביעה מצד המורה. נמצא כי למידת הזדהות היא אופן הלמידה העיקרי והבטוח ביותר ליצירת נטיות המאפשרות לתלמיד לפעול באופן אוטונומי לפי ערכים שהוא מסגל לעצמו (מינקוביץ, 1967). בניסוחו של מרטין בובר (1963): "עלינו (המורים) לחנך את עצמנו לבני-אדם הראויים לשמש מודל לחיקוי, או יאהבונו הילדים ויבקשו להידמות לנו".

בממד ההתנהגותי – הערכים נרכשים תוך כדי עשייה, תוך כדי מתן שכר ועונש לתלמיד, כלומר, באמצעות חיזוק חיצוני המיועד להקנות לתלמיד הרגלים ההולמים סטנדרטים שלפי תפיסתו של המורה הם הרצויים. כך למשל, אדם הופך לנדיב מתוך קניית ההרגל של עשיית מעשים של נדיבות בעידודו של המורה (מינקוביץ, 1967). תהליך זה נקרא בשם: "למידת מניפולציה" ("Manipulation").

בממד השכלי – שכטמן (1980) קובעת כי חינוך לערכים מתבסס על מודל של שלוש רמות הוראה. לפי מודל זה ההוראה מתרחשת ברמת הידיעה, ברמת ההמשגה וברמת הערכית. הוספת הרמה הערכית לפעילויות ההוראה בכיתה מתבצעת לפי רטס, הרמין וסימון (Raths, Harmin & Simon, 1987) בגישה של "הבהרת ערכים" ("Value Clarification") או לפי קולברג, לוין והיוור (Kohlberg, Levine, & Hewer, 1983) בגישה ה"הבנייה".

הכלי המרכזי בדיון הערכי בשיטת הבהרת ערכים הוא שאלות הבהרה, שבעזרתן התלמיד נדרש לזהות את הערכים החשובים לו, לשתף בכך את הקבוצה, לקבל היזונים חוזרים ואלטרנטיבות מגוונות לעצם זיהוי הערך והתחושה כלפיו, ולהצהיר לפני הקבוצה על התנהגות רצויה, תוך בדיקת האפשרות לשינוי בהתנהגות או בדעה. התלמיד בוחר בערכים בתיאום עם צרכיו הפנימיים והמורה לא אמור להביע את עמדותיו הערכיות, אלא לתמוך בתהליך התפתחות הכוחות הרציונליים של התלמיד כדי שיאפשרו לו בחירה שקולה במצבי אמת. הדיון הערכי, לפי רוג'רס (Rogers, 1969), יתקיים באווירה לא שיפוטית, ולפי רטס ועמיתיו (Raths et al., 1987), הוא יתקיים באווירה של חופש בחירה בעמדות הערכיות.

הכלי המרכזי בדיון ערכי בגישת ההבניה הוא דילמה ערכית המציבה לפני התלמידים דילמה בין שתי

דרכי התנהגות מנוגדות ששתיהן מבטאות ערכים חשובים להם.¹ התלמידים מתלבטים באופן אישי בפתרונה של הדילמה, נוקטים עמדה מנומקת, נחשפים לעמדות אחרות ולבסוף מגיעים לניסוח מחדש את עמדותיהם לאור הכרת העמדות שעלו בדיון (פלג וברנהולץ, 2003). קולברג ועמיתיו (Kohlberg et al., 1983) מסבירים כי בדיון דילמה, תלמיד שעמדותיו לגבי התנהגות מסוימת מאופיינות בפרספקטיבה חברתית רחבה ובגישה עקרונית או מצפונית טהורה, יפתח גישה ביקורתית כלפי עמדות המצדדות בהתנהגות ערכית, אשר המניע שלה הוא חשש מעונש או רצייה חברתית. לעומת זאת, תלמיד שמחזיק בעמדה שהתנהגות ערכית מונעת על-ידי שיקולים אגואיסטיים כאלה, הנחשף לעמדות ברמה ערכית שהיא פחות אגואיסטית ומבוססת על מצפון ואחריות כלפי החברה, עשוי לשנות את עמדתו. המחקר של קולברג ועמיתיו (שם, 1983) מצביע על כך שתלמידים כאלה בדרך כלל אימצו לעצמם עמדות שהנימוק להן מתאים לרמת חשיבה מוסרית גבוהה יותר מכפי שהיו בה תחילה. בגישת ההבניה נדרש מהמורה להכיר ולדעת לאפיין עמדות ברמות חשיבה מוסרית שונות כלפי פתרון הדילמה שעולה לדיון בכיתה. עליו לחשוף את התלמידים לעמדה שהיא בשלב גבוה מזה שהוצג על-ידי התלמידים בכיתה.

בשתי הגישות החינוך לערכים מבוסס על הסבר שמטרתו להעניק לתלמיד מודעות לערכים, שיקול-דעת עצמאי ושיפוט עצמי בעימות עם מצבים חדשים. ושתיהן דוגלות כאמור בדיון ערכי כאמצעי להוספת הרמה הערכית לפעילויות ההוראה בכיתה. בדיון ערכי התלמידים מביעים את עמדותיהם האישיות המנומקות ביחס למהותה של התנהגות לאור ערכים מסוימים, ומקשיבים לעמדות מנומקות על-ידי אחרים, העולות בדיון. חשיפת התלמיד למגוון של עמדות מנומקות מעוררת תהליך רציונלי הפונה לשכלו ולשיפוטו של התלמיד. התהליך כרוך מצד אחד בטיפול יכולות הלמידה וההקשבה, ומצד אחר בטיפול של כישורי חשיבה ברמה גבוהה ביניהם חשיבה ביקורתית, העלאת שאלות, הנמקה, ניתוח והסקת מסקנות. שתי הגישות מדגישות במקביל לטיפול המודעות העצמית וכישורי החשיבה, את טיפוחה של המודעות החברתית והמוטיבציה למעורבות חברתית על-ידי זימון התנסויות לתלמידים במעורבות חברתית-קהילתית (פלג וברנהולץ, 2003).

מטבע הדברים החינוך לערכים במחקר הנוכחי שנעשה במסגרת הוראת המתמטיקה, התממש בשלושת הממדים של החינוך לערכים. אולם השאיפה לרתום את הדיסציפלינה המתמטית לעניין, הובילה להתמקדות מחקרית בממד השכלי, זאת מבלי להפחית כהוא זה מחשיבותם של שני הממדים האחרים במהלך ההוראה עצמה.

1. דוגמה לבעיה מילולית מספרות המחקר, שמבחינה מתמטית לצורך פתרונה יש לחבר משוואה ליניארית מתאימה (תת-סעיף 1), ומבחינת החינוך לערכים יש בה שלוש שאלות הבהרה המעוררות דילמות ערכיות (תת-סעיף 4-2) (מתוך שכטמן, 1980): סוחר קנה מספר מוצרים במחיר של 4 ש"ח למוצר, 10 מהמוצרים התקלקלו ואת השאר הוא מכר במחיר של 6 ש"ח למוצר. בסה"כ הרוויח בעסקה 80 ש"ח.

1. כמה מוצרים קנה הסוחר?
2. באיזה מידה תספר לקונה אם משהו איננו כשורה במוצר שאתה עומד למכור?
3. האם תוריד את מחירו של המוצר עבור חבר טוב?
4. האם תוריד את מחירו של המוצר עבור אדם חסר אמצעים?

חסגרת המחקר

כאמור, המחקר המתואר במאמר זה, בא לבחון את אפשרות החינוך לערכים במסגרת הוראת המתמטיקה. בסדרה של מחקרי-זוטא מקדמיים נבדקו התפיסות הרווחות ביחס לאפשרות של שילוב החינוך לערכים בהוראת המתמטיקה בקרב מתמטיקאים, מנהיגי החינוך המתמטי בישראל, מורים למתמטיקה וסטודנטים שהם בוגרי מערכת החינוך המתמטי בבית-הספר. במחקרי-זוטא אלה נמצאו ספקות רבים ביחס לאפשרות השילוב הנדון, במיוחד לגבי ערכים חברתיים שאינם טבעיים לשילוב כזה. בכל זאת – דבקנו בגישה כי הכרחי למצות את האפשרויות לשלב את החינוך לערכים בהוראתה של כל דיסציפלינה, ועל כן גם במתמטיקה, גם אם על פניו הדבר מעורר תמיהה. מה גם שמצאנו פה ושם בספרות תימוכין לכך (ראו לעיל). ההחלטה לצאת לדרך, התבססה על שלוש הנחות-יסוד:

1. המורה למתמטיקה כמו מורה לכל דיסציפלינה אחרת, הוא קודם כל דמות חינוכית.
2. אם קיימת אפשרות לשילוב החינוך לערכים בהוראת מתמטיקה, הכרחי למצות אותה.
3. בהיות המתמטיקה דיסציפלינה המטפחת את השכל הישר, יש בה פוטנציאל לחינוך לערכים.

המחקר בא לבדוק את היתכנות השילוב של החינוך לערכים בהוראת המתמטיקה הן ברמה העיונית והן ברמה המעשית. ברמה העיונית, נערך ניסוי חשיבה כדי לאתר הזדמנויות פוטנציאליות לשילוב החינוך לערכים בהוראת המתמטיקה על פי תכנית הלימודים החדשה לחטיבת הביניים. ברמה המעשית, בעקבות ניסוי החשיבה, נערך מחקר פעולה על-ידי המחברת הראשונה שהיא גם מורה למתמטיקה, באחת מכיתותיה (להלן "כיתת-המחקר") במשך שנה וחצי. במקביל במשך שנה התנהלה פעולת התערבות על-ידי 12 מורים ב-12 כיתות משבעה בתי-ספר שונים (על הכשרת המורים להוראה המשלבת חינוך לערכים כחלק מפעולת ההתערבות – ראו אדרי ומובשוביץ-הדר, 2013). מחקר הפעולה הוא במוקד מאמר זה.

לפני שנעבור לתיאור מחקר הפעולה, נציין כי כדי לשלב את החינוך לערכים בהוראת המתמטיקה על פי תכנית הלימודים החדשה לחטיבת הביניים, ננקטו בניסוי החשיבה שבעקבותיו התבצע מחקר הפעולה, הקווים המנחים הבאים לאיתור הזדמנויות לכך:

חיפוש בעיות בנושאי הלימוד של תכנית הלימודים, שהקשרן מאפשר התפתחות דיון ברמה הערכית או שאפשר להחליפו בהקשר שמאפשר התפתחות דיון כזה. למשל: מכוניות מתנגשות או שני ברזים ממלאים בריכה (שכטמן, 1980; מובשוביץ-הדר, 2007).

חיפוש מונחים מתמטיים בתכנית הלימודים שיש להם משמעות גם מחוץ למתמטיקה ואפשר להוסיף להם דיון ברמה הערכית. למשל: דיון סביב המונחים שוויון, אמת, מכנה משותף או סימטריה (מובשוביץ-הדר, 2007).

חיפוש נושאים שמתאים לבקש מהתלמידים לחבר בהם בעיות מתמטיות שיש להן הקשר שנוגע לערכים שחשובים להם.

חיפוש סיפורים על חייהם של מתמטיקאים ועל ההיסטוריה של המתמטיקה בהוראת נושאי הלימוד של תכנית הלימודים, שיש להם נגיעה לחינוך לערכים. למשל: הנושא מערכת צירים קרטזית, מוביל באופן טבעי אל רנה דקארט שהסיפור על אודותיו מאפשר דיון ברמה הערכית תוך התייחסות לערכים האישיים: התמדה, סיפוק אינטלקטואלי וצניעות (מובשוביץ-הדר, 2007).

חיפוש נושאים מתמטיים שמאפשרים את הכרת המתמטיקה בטבע. למשל: משולש הזהב בגוף האדם. בדיונים ברמה הערכית יכולים לבוא לידי ביטוי הערכים: יופי, צניעות, סקרנות, שאלת שאלות, פתיחות לרעיונות חדשים.

חיפוש נושאים מתמטיים שמאפשרים את הכרת המתמטיקה בתרבות האנושית: בתנ"ך, במסורת היהודית, בעיצוב, בבנייה, בספרות, בשירה. למשל: חישוב שטח והיקף המעגל בתנ"ך בספר מלכים א' פרק ז' פסוק כ"ג. בדיונים ברמה הערכית יכולים לבוא לידי ביטוי הערכים: כבוד למורשת, כבוד למסורת.

חיפוש בעיות מתמטיות סטנדרטיות שמאפשרות דיון ברמה הערכית תוך התייחסות לערכים שנחשבים טבעיים לשילוב בהוראת המתמטיקה: הגיוניות, סדר, דיוק, ספקנות, ביקורתיות, כבוד למילה הכתובה, הכללה.

חיפוש בעיות אתגר בנושאי הלימוד של תכנית הלימודים, ופתרון בכיתה תוך כדי הדרכת הכיתה לגילוי המשפט או הפתרון לבעיה והתייחסות לערכים: אומץ אינטלקטואלי, התמדה, סבלנות, נחישות ודבקות במטרה (מובשוביץ-הדר, 2007).

חיפוש פרדוקסים מתמטיים בנושאי הלימוד של תכנית הלימודים ושימוש בהתרתם תוך התייחסות להידברות, סובלנות וכבוד לזולת (מובשוביץ-הדר ווב, 2002; מובשוביץ-הדר, 2007).

חיפוש בעיות מתמטיות משעשעות (חידות, פאזלים) בנושאי הלימוד של תכנית הלימודים תוך התייחסות להנאה שבפתרון הבעיות המתמטיות.

למותר לציין ששיטות הוראה המטפחות ערכים שניתנות ליישום בדיסציפלינות מגוונות, לא היו במוקד מחקר זה.

מחקר הפעולה

מחקר פעולה כשיטת מחקר

למען התוהים על מחקר פעולה כשיטת מחקר יצוין כי מחקר פעולה הוא מקרה פרטי של מחקר איכותני.

נביא כאן סקירה קצרה מתוך ספרות המחקר על הפרדיגמה האיכותנית בכלל ועל מחקר פעולה בפרט, שמתוכם נגזרה שיטת המחקר שנקטה.

מחקר פעולה בתחום החינוך, הוא מחקר איכותני שבו מורים חוקרים את ההוראה של עצמם בכיתתם (Feldman & Minstrell, 2000). למורה במחקר פעולה יש שני כובעים: כובע של מורה וכובע של חוקר. מטרת המחקר הן בדרך כלל שיפור ההוראה והלמידה, והבנה טובה יותר של הסביבה החינוכית

הנחקרת. מכאן תרומתו לעלייה במקצועיות ובאחריות של המורה ולשיפור הישגי התלמידים (Capobianco et al., 2004). מחקר פעולה בתחום החינוך הוא גמיש ונתון לאינטרפרטציות אישיות של המורה החוקר (McNiff, 1998).

בהיותו מקרה פרטי של מחקר איכותני הוא "פעילות ממוצבת הממקמת את הצופה בעולם. היא כוללת מערכת של פרשנויות, פרקטיקות חומריות ההופכות את העולם לנראה. הן מעצבות את העולם והופכות אותו לסדרת ייצוגים הכוללים רשימות שדה, ראיונות, שיחות, תצלומים, הקלטות ותזכורות אישיות. ברמה זו, המחקר האיכותני כולל גישה פרשנית ונטורליסטית על העולם" (Denzin & Lincoln, 2003, pp. 4-5). הגישה האיכותנית גורסת שאי אפשר לגלות ולפרש את כל המציאות אלא רק חלקים ממנה ולכן יש לשלב שיטות רבות כדי לפרש מערך מציאות גדול יותר (Denzin & Lincoln, 1994).

הנחת העבודה היא שהמציאות הנחקרת מורכבת. לכן כדי לתת תוקף ומהימנות לממצאי המחקר האיכותני, יש להשתמש במגוון כלי מחקר. שימוש במגוון הכלים נקרא טריאנגולציה (שילוש) והכוונה היא שהחוקר בוחר במספר כלי מחקר לאיסוף הנתונים במטרה להשיג תוקף מתכנס (Convergent Validity) – Lincoln & Guba, 1985.

כלי המחקר המקובלים במחקר איכותני בכלל ובמחקר פעולה בפרט הם תצפיות, ראיונות מובנים או מובנים למחצה, שאלונים סגורים, פתוחים או חצי פתוחים ומעל לכל יומני מחקר של החוקר או יומנים אישיים של הנחקרים. דיקמן (2005) חקרה את היומנים האישיים שניהלו מורים ככלי לשיקוף ולקידום תהליכי הלמידה של המורים במהלך הכשרתם לתפקידי הנחייה כמורי מורים למתמטיקה. עבודתה מצביעה על תרומתו של היומן האישי ככלי לעידוד החשיבה הרפלקטיבית תוך חידוד ההבנה והתבוננות בדברים מזוויות שונות מצד אחד, ולמציאת פתרונות בתחומים שונים מצד שני. היומן האישי נמצא כמתאים לאסוף ראיות על תהליך של התפתחות מקצועית ואישית של מורים.

מערך המחקר האיכותני מאופיין בכך שהוא גמיש וכללי ומצביע על כיווני התקדמות. שאלות המחקר וכלי המחקר מתפתחים בדרך-כלל לאחר תהליך ההעמקה בשדה הנחקר וההבנה הנוצרת. לפחות בשלבים הראשונים של המחקר החוקר לא נדרש לקבוע את מגוון האסטרטגיות ואת טווח הנושאים, הוא לא יוצא לשדה עם שאלות ספציפיות כדי לבסס השערות. המיקוד בנושא הנחקר ובחירת האסטרטגיה למחקר והכלים מתעצבים בזמן שהייה בשדה מתוך ההכרות עמו. במחקר מתקיים תהליך אינדוקטיבי של איסוף נתונים הממקד בהמשך את אופי המחקר (Neuman, 2006).

מחקר איכותני מאופיין ברצף ספירלי המתחיל בבחירת הנושא וניסוח שאלות מחקר התחלתיות, מעבר לאיסוף הנתונים מהשטח, עריכת הנתונים וניתוחם. הדבר יכול להוביל להצגת שאלות חדשות, צורך באיסוף נתונים ושוב יכול להתחיל מעגל חדש או יציאה לסיכום וכתובה (צבר-בן יהושע, 1990; Capobianco et al., 2004).

להלן מרכיבי שיטת המחקר הנוכחי שהתאימו לאפיונים של מחקר פעולה בתחום החינוך המתוארים לעיל:

- א. החוקרת שימשה כמורה חוקרת בכיתה שבה היא לימדה.
- ב. במחקר התקיימו שלושה מעגלי מחקר, בכל אחד מהם נבדק המימוש של הזדמנויות מסוג מסוים לשילוב של חינוך לערכים בהוראת המתמטיקה על-ידי החוקרת. במרכזו של כל מעגל הייתה שאלה,² עוצבה התערבות שהייתה מורכבת מפעילות מתוכננת, הפעילות נוסתה בכיתה, החוקרת אספה נתונים לגביה, ניתחה אותם והפיקה מהם לקחים לגבי יישום עתידי של פעילות דומה.
- ג. לרפלקציה במחקר הפעולה היה מקום חשוב. התיעוד ביומן המחקר סייע לחוקרת בחידוד ההבנה של תהליכים במחקר וגם שימש בדיה כלי לאיסוף ראיות במחקר.

מחקר הפעולה - כיתת המחקר ושאלות המחקר

מחקר הפעולה התבצע במחצית השנייה של שנה"ל, בכיתה ז' ובשנה שלאחריה כשהכיתה עלתה לכיתה ח', בבית-ספר שש-שנתי גדול לא-סלקטיבי השייך לחינוך ההתיישבותי בצפון הארץ. בכיתה היו 35 תלמידים, מהם 21 בנים ו-14 בנות. כיתת המחקר למדה מתמטיקה ברמה מוגברת.

המטרה הייתה להשיב על השאלות הבאות:

- מהם הקווים המאפיינים את השילוב של החינוך לערכים שהתבצע בכיתת-המחקר?
- האם, ואם כן כיצד שילוב החינוך לערכים בהוראה פגע בהתקדמות של ההוראה על פי תכנית הלימודים, או בהישגי התלמידים?
- מהם הקשיים הכרוכים בשילוב החינוך לערכים בהוראת המתמטיקה, וכיצד אפשר להתגבר עליהם לאור ניסיונה של המורה-החוקרת בכיתה?

מחקר הפעולה - כלי המחקר

כאמור, מחקר הפעולה התנהל באורח יומיומי תוך כדי הוראת המתמטיקה במשך כשנה וחצי, ב-153 שיעורים. איסוף הנתונים במחקר זה נשען ברובו על כלי-מחקר מחקר איכותניים: יומן-שדה של החוקרת, ראיונות עם תלמידים, עבודות התלמידים ומבחן-משווה של הישגים במתמטיקה.

יומן-שדה: לשם איסוף נתונים על דרכי-שילוב של החינוך לערכים בהוראת המתמטיקה, ניהלה החוקרת יומן-שדה ובו רשמה מדי יום ביומו דיווח על:

- א. תכנון השיעורים וביצוע של הוראת המתמטיקה לפי תכנית הלימודים בכיתת המחקר.
- ב. תכנון וביצוע של חינוך לערכים תוך כדי הוראת המתמטיקה בכיתת המחקר.

2. אלה שלוש השאלות שהיו במרכזיהם של מעגלי מחקר הפעולה: 1. כיצד אשלב חינוך לערכים בעזרת בעיות שההקשר שלהן מאפשר התפתחות לדיון ברמה הערכית? 2. כיצד אשלב חינוך לערכים בעזרת מונחים מתמטיים שיש להם משמעות גם מחוץ למתמטיקה ולכן אפשר להוסיף להם דיון ברמה הערכית? 3. כיצד אשלב חינוך לערכים בעזרת משימות שבהן התלמידים התבקשו לחבר בעיות מתמטיות שיש להן הקשר שנוגע לערכים שחשובים להם?

ג. ציטטות מדברי התלמידים או מדבריה של החוקרת עצמה שהייתה להן משמעות בהיבט של חינוך לערכים.³

ד. התלבטויות של החוקרת בהקשר למחקר ולהוראה. רפלקציה שוטפת על הדוחות ביומן-השדה בסמוך לכתיבתם נוצלה כדי להפיק מהם לקחים לגבי תכנון וביצוע הפעילויות הבאות שנעשו במהלך מחקר הפעולה.

ראיונות: החוקרת קיימה ראיונות עם תלמידי כיתת המחקר כדי לדעת אילו מבין הפעילויות שיושמו על ידה כדי לשלב חינוך לערכים, היו בעבורם משמעותיות ואכן נתפסו על ידם כפעילויות שיש בהן מסר ערכי (זאת על אף המודעות לכך שעצם קיום ראיונות יכול לגרום לשינוי כלשהו).

עבודות תלמידים: כחלק משיטת ההוראה (המפורטת בסעיף הבא) הוטלו על התלמידים מטלות מגוונות שבחלקן היו מתמטיות טהורות ובחלקן התייחסו לנושאים ערכיים. החוקרת אספה מדי שבוע את עבודות התלמידים לבדיקה. התשובות לסעיפי השאלות שנוגעות לחינוך לערכים הוערכו בנפרד. הקריטריון להערכת התשובות המתמטיות היה לפי טיב השגיאות המופיעות בהן, תוך התייחסות ליצירתיות ולמקוריות התשובות (כשהיו כאלה). הקריטריון להערכת התשובות לשאלות ברמה הערכית היה מספר הנימוקים וטיבם, כלומר, רמת החשיבה המוסרית והפרספקטיבה החברתית שאפיינה אותן לפי קולברג ועמיתיו (Kohlberg et al., 1983). לתלמידים ניתנה אפשרות לתקן את עבודותיהם, אם נמצא שאינן ברמה משביעת רצון. נוסף לאיסוף נתונים הולם, שירתה ההפרדה הזאת גם מטרה חינוכית של הדגשת החשיבות לתשובות אלה בעיני התלמידים והגברת מודעותם לתוספת הבלתי שגרתית לבעיות במתמטיקה.

מבחני-משווה: הישגי התלמידים בתחום המתמטיקה בכיתת המחקר נבדקו באמצעות מבחני המשווה המקובלים בבית-הספר שבו נערך מחקר הפעולה והשושו עם ההישגים של תלמידי הכיתות האחרות בשכבת הגיל. כמו כן נערכה השוואת ההישגים במתמטיקה של תלמידי כיתת המחקר בסוף כיתה ז' עם הישגיהם בסוף כיתה ח'.

מחקר הפעולה - שיטת ההוראה

כאמור, מחקר הפעולה התבצע לאחר ניסוי החשיבה שבמסגרתו אותרו בתכנית הלימודים החדשה של חטיבת הביניים הזדמנויות פוטנציאליות לשילוב החינוך לערכים בהוראת המתמטיקה. כמו כן במסגרת ניסוי החשיבה, פותחו בהתייעצות עם מומחים, פעילויות מתמטיות המאפשרות שילוב של חינוך לערכים אישיים וחברתיים בהוראת המתמטיקה. הן כונסו לקובץ בשם "שער-חם: שילוב ערכים בחינוך מתמטי". הפעילויות שיושמו במחקר הפעולה לשילוב החינוך לערכים נלקחו בחלקן מ"שער-חם", ובחלקן פותחו בהשראתו במהלך מחקר הפעולה. כולן כללו שאלות הבהרה שנמצאו הכרחיות כדי לאפשר לחוקרת לקיים בעזרתן דיונים ברמה הערכית, כולל דיוני דילמה וניסוח של עמדות ערכיות (ראו גם שכטמן, 1980).

3. ראו לעיל הערה 2.

במהלך מחקר הפעולה התקיים בכיתת המחקר חינוך לערכים בשלושה ממדים: רגשי, התנהגותי ושכלי, תוך מתן דגש מיוחד בממד השכלי ובשילוב החינוך לערכים בתכנים המתמטיים הנלמדים.⁴ בממד זה ננקטו ארבע שיטות שנשענו על מודל שלוש דרגות ההוראה הנזכר לעיל (שכטמן, 1980): [א] שילוב ערכים בפתרון בעיות מתמטיות; [ב] דיון במושגים מתמטיים בהקשר חוץ-מתמטי; [ג] הטלת משימות של חיבור בעיות מתמטיות; [ד] הבאת התלמידים לניסוח מחדש של עמדות ערכיות.

[א] שילוב ערכים בפתרון בעיות מתמטיות: שיטה זו מבוססת על הצגת בעיות מתמטיות בנושא מתוך תכנית הלימודים, שהקשרן מאפשר לקיים דיון ערכי. במחקר הפעולה התברר שכל עוד הפן הערכי אינו מוצף במפורש על פני השטח, התלמידים פותרים את השאלה המתמטית ואינם נותנים את דעתם לפן הערכי של הקשריה.⁵ לעומת זאת, כאשר מופיעות שאלות הבהרה המהוות חלק בלתי נפרד מהמשימה המוטלת עליהם, לא רק שקיימת התייחסות, אלא שהיא אף מעוררת שיח ביניהם (ראו ראיות לכך בסעיף הבא). כפי שעולה מספרות המחקר (למשל שכטמן, 1980, 1987), לשיח כזה יש סיכוי יותר גדול להשאיר חותם. על כן על פי שיטה זו, קיום הדיון הערכי נשען על תוספת של שאלות הבהרה ברמה הערכית.

הבעיה המתמטית הבאה בנושא "פונקציה קווית", אשר חוברה על-ידי המורה-החוקרת במחקר הפעולה, כוללת חמישה תתי-סעיף מתמטיים סטנדרטיים (1-5) ועוד שני תתי-סעיף (6, 7), שבהם מופיעות שאלות הבהרה ברמה הערכית:

זן וערן תלמידים טובים וחברים טובים. ערן חלה ולכן החסיר שבועיים של לימודים. כשחזר הוא התקשה להשתלב בשיעורי המתמטיקה.

באותו שבוע, זן פתר בכיתה בהצלחה 22 שאלות במתמטיקה בכל יום. ערן פתר תרגיל אחד בלבד בהצלחה ביום א'.

זן החליט לבוא לעזרתו של ערן, ועזר לו להשלים את החומר. בימים הבאים, זן המשיך לפתור בכיתה בהצלחה בכל יום 22 שאלות במתמטיקה, ואילו ערן התקדם בקצב קבוע - בכל יום פתר בהצלחה 3 שאלות במתמטיקה יותר מאשר ביום שקדם לו.

4. אף שלשני הממדים האחרים אין ייחוד מבחינת הקשר לדיסציפלינה המתמטית (ועל כן לא היו במוקד מחקר הפעולה), נביא כאן דוגמאות אחדות לכל אחד מהם ובכך נבהיר כי חשיבותם בעינינו אינה נופלת מחשיבות הממד השכלי (שהיה במוקד מחקר הפעולה): בממד הרגשי המורה-החוקרת שילבה חינוך לערכים בהוראת המתמטיקה בעזרת התנהגות אישית לאור הערכים ששאפה להנחיל לתלמידים, ומדי פעם בפעם, הצביעה במפורש על ערכים אלה.

לדוגמה: התנהגות סובלנית המכבדת את הזולת ומתחשבת בצרכיו הייחודיים: "מפני שאני מכבדת את המאמצים שאתה עושה כדי להגיש את העבודות בזמן, אני מתחשבת בך ומאפשרת לך להגיש את העבודה הנוכחית במועד מאוחר יותר." לדוגמה: הכוונת התלמידים להשגת המטרות שהציבו לעצמם תוך טיפוח של מערכת תגמולים אוטונומית: "הבעיות מאתגרות. תנסו להתמודד. גם פתרון חלקי שתתנו יכול להצביע על חשיבה ומאמץ שעשיתם כדי לפתור את הבעיות. תלמידים שיצליחו להשלים את פתרון הבעיות במלואן ירגישו סיפוק רב מפני שהצליחו להשיג את היעדים שהציבו לעצמם."

במדד ההתנהגותי החוקרת שילבה חינוך לערכים בעזרת חיזוקים חיוביים להתנהגות רצויה. לדוגמה: תלמיד שעזר לחברו להשלים שיעורי בית שהחסיר צוין לשבח על עזרה לזולת באחת או יותר מהדרכים הבאות: דברי הערכה שנאמרו בפני הכיתה, מכתב להורים, שיחה עם מחנכת הכיתה וכתיבת הערה בתיק התלמיד. לדוגמה: תלמידים מתקשים במתמטיקה צוינו לשבח על מאמץ מיוחד שעשו כדי להצליח, למשל כאשר תיקנו תיקון חוזר ונשנה של עבודות בית גדולות עד השלמתן לשיעור רצונה של המורה.

5. אגב, כידוע, הרקע להקמת היחידה ללימודים הומניסטיים בטכניון היה ההתייחסות ההנדסית טכנית של סטודנטים שקיבלו משימת תכנון של צינור להובלת דם מאילת לאשדוד והם הסתערו על החישובים מבלי לשים לב להקשר ומבלי לעצור ולשאול לשם מה בעצם נחוץ צינור כזה. ראו ז' גלילי (2005, 25 בפברואר). צינור הדם לאילת - הסיפור המלא [בלוג]. אוזר מתוך

<http://www.zeevgalili.com/?p=269>

1. הכינו טבלת ערכים עבור מספר השאלות במתמטיקה שפתר ערן בהצלחה במשך ימות השבוע.
 2. שרטטו מערכת צירים אחת. ציר ה-x יתאר את ימות השבוע, וציר ה-y את מספר הפתרונות הנכונים בכל יום. שרטטו שני גרפים המתארים את מספר הפתרונות הנכונים של דן ושל ערן.
 3. מה ניתן להסיק מתוך הגרף לגבי מספר הימים שלקח לערן "להדביק" את דן? באיזה יום בשבוע זה היה? כמה שאלות במתמטיקה פתרו השניים ביחד בהצלחה באותו היום? נא לנסק.
 4. מהו הייצוג האלגברי של הפונקציות המתארות את מספר השאלות במתמטיקה שפתר כל אחד מהתלמידים בכל אחד מימות השבוע? וסמנו את הביטוי האלגברי המתאים על-ידי כ"א מהישרים בשרטוט.
 5. האם יש יום שבו פתרו השניים אותו מספר שאלות במתמטיקה? חברו משוואה המתארת מצב זה ופתרו אותה. מה משמעות הפתרון שקבלתם? כיצד בא לידי ביטוי פתרון זה באופן גרפי?
 6. נא לתאר מקרה שבו נעזרת בחברה/ה לכיתה כדי להשלים חומר שהיה עליך להשלים. מה היה הגמול לעזרה שקבלת (אם היה גמול)?
 7. נא לתאר מקרה שבו עזרת לחברה/ה בכיתה כדי להשלים חומר שהיה עליו/ה להשלים. האם הצלחת במשימה? מה היה הגמול לעזרה שנתת (אם היה גמול)?
- פיתוח הבעיה נעשה באותה השיטה שבעזרתה פותחו חלק ניכר מהבעיות המתמטיות ב"שער-חם". העיקרון המנחה את פיתוחה היה הסבת בעיה מוכרת לבעיה אנלוגית שיש בה הזדמנות לחינוך לערכים.
- שיטה זו הייתה השיטה המרכזית שננקטה במהלך מחקר הפעולה על-ידי המורה-החוקרת. שלוש השיטות האחרות היו כדלקמן:

[ב] דיון במושגים מתמטיים בהקשר חוץ-מתמטי: נוסף על השיטה המרכזית, הסתייע מחקר הפעולה בהעלאת דיונים בהקשר החוץ-מתמטי של מושג מתמטי מסוים. לדוגמה: סביב המושג המתמטי "מכנה משותף", אפשר לפתח דיון בעזרת שתי שאלות הבהרה:

1. מהו 'המכנה המשותף' של תלמידי הכיתה?
2. האם יש 'מכנה משותף' לתלמידי הכיתה ולתלמידי כיתה ח' בכפר יאסיף? אם כן – מהו? אם לא – מדוע?

[ג] הטלת משימות של חיבור בעיות: שיטה שלישית הייתה הטלת משימות שבהן התלמידים נדרשו לחבר בעיות מתמטיות בעלות הקשר לערכים שהם מייחסים חשיבות אליהם, או למצוא הקשר ערכי למושגים מתמטיים ולהצדיק את בחירת ההקשר. לדוגמה: בלימוד הנושא "אחוזים" ניתנה המשימה הבאה של חיבור בעיה:

עליך לחבר 3 בעיות מתמטיות בנושא אחוזים שנוגעות לערכים שחשובים לך, ומהבחינה המתמטית הן דומות לבעיות מתוך ספר הלימוד: בני גורן, אלגברה, חלק א',

עליך להשיב אחרי חיבור כל בעיה על שתי השאלות הבאות:

מדוע בחרת בהקשר בו בחרת?

מהם הערכים שבחרת לדון בהם?

הדוגמה הבאה היא של משימה למציאת הקשר ערכי למושג "שוויון":

כידוע לך, שוויון בין שני ביטויים אלגבריים יכול להוביל לפתרון בעיות משני סוגים: (א) הוכחה של זהות בין שני הביטויים שביניהם ניצב סימן השוויון (למשל: לכל ערך של a, b מתקיים $(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$). (ב) מציאת ערך שעבורו מתקיים השוויון בין שני הביטויים, כלומר פתרון משוואה (למשל מסוג $x^2 + 3x = 2x - 5$). במקרה הראשון השוויון הוא בסימן שאלה ויש להוכיחו. במקרה השני השוויון נתון ויש למצוא ערכים שמקיימים אותו. האם מוכר לך השימוש במושג "שוויון" בהקשר שונה? למשל בגאומטריה? או אולי בהקשר מחוץ למתמטיקה, בחיי החברה?

[ד] הבאת התלמידים לניסוח מחדש של עמדות ערכיות: השיטה הרביעית היא שיטת-על. להשלמת דיון ערכי שהתקיים באחת מהשיטות הנזכרות, התלמידים התבקשו לשקול ולנסח מחדש את עמדותיהם הערכיות. הדבר התבצע, למשל, בעזרת משימת דירוג על פי העדפותיהם האישיות של רשימת עמדות ערכיות מנומקות אשר הועלו קודם לכן בדיון בכיתה.

לסיכום, ארבע השיטות המנויות לעיל אפיינו את מהלכי ההוראה בשיעורי המתמטיקה בכיתת המחקר ואפשרו את שילוב החינוך לערכים. בסעיף 4.5 מובאות ראיות להתייחסות של התלמידים לפן הערכי.

מחקר הפעולה - הספק ההוראה לפי תכנית הלימודים והישיג התלמידים במתמטיקה

הספק ההוראה לפי תכנית הלימודים לא נפגע. התלמידים עברו באחוזי הצלחה גבוהים את מבחני המשווה של כיתה ח' שנועדו למיין את התלמידים לרמת לימודים מוגברת בחטיבה העליונה, וההישגים במבחני המיצ"ב של כיתת המחקר היו דומים להישגי הכיתה המקבילה ברמה המוגברת.

השוואת הציונים של 17 התלמידים שהשתתפו בכיתת המחקר בכיתה ז' והן בכיתה ח' העלתה כי:

ממוצע הציונים של התלמידים במבחן המסכם את החומר של כיתה ז' היה 87.35 (ס.ת. 5.26).

ממוצע הציונים של התלמידים במבחן המיצ"ב בסוף כיתה ח' היה 87.58 (ס.ת. 5.90).

נתונים אלה מצביעים על כך שרמת ההישגים של התלמידים בכיתת המחקר לא נפגעה, ואף עלתה מעט.

מחקר הפעולה - ראיות להתייחסות של התלמידים לפן הערכי

הראיות המובאות בסעיף זה מקובצות לארבע קבוצות התואמות את השיטות שנקטו לשילוב החינוך לערכים בהוראת המתמטיקה על-ידי המורה-החוקרת (ראו פירוט בסעיף הקודם). כל הראיות לוקטו באמצעות כלי המחקר הנזכרים לעיל.

א] פתרון בעיות - תשובות לשאלות הבהרה ברמה הערכית:

תשובותיו של מ' לשתי שאלות ההבהרה (6, 7) בדוגמה הראשונה לשיטה [א] לעיל מאפיינת תשובות של תלמידים רבים:

ידיד שלי שבר את יד ימין – היד בו הוא כותב. במשך זמן רב עזרתי לו לכתוב את החומר בכיתה. השתמשתי בנייר קופי. חבר שלי פשוט אמר תודה ונהנתי לעזור. זה גם היה המול – ההנאה שבעזרה.	היה מקרה שהייתי חולה ובמשך כמה ימים לא הגעתי לבית הספר. חבר שלי אסף עבורי את החומר, הגיע לביתי, ישב איתי והסביר לי מה עלי לעשות. אחרי שסיימנו וכגמול ירדנו לחדר השחקים ושחקנו יחד.
---	---

מתוך הדיון שהתקיים בכיתה בעקבות העבודה על פתרון הבעיה אפשר לראות שיש הבדלים בין נטיותיהם של הבנים לנטיותיהן של הבנות לגבי הגשת מתנה כהכרת תודה:

תלמידה 1: "אני בחרתי לתת גמול מוחשי לחבר שעזר לי מפני שכך אני רגילה להגיד תודה." תלמיד 2: "לא מוכרחים לתת משהו, אפשר פשוט להגיד תודה. לפעמים יש למילה כוח יותר גדול מאשר למתנה." תלמידה 1: "אני הייתי שמחה לקבל שוקולד בתור תודה." תלמיד 3: "ההרגשה הטובה שעזרתי למישהו היא מספיקה לי." תלמידה 4: "ההרגשה הטובה מספיקה לי, אבל לא מספיקה למי שרוצה להודות לי. לכן אני הייתי נותנת מתנה קטנה." תלמיד 2: "זה לא נכון בעיני. מי שרוצה להודות שיגיד תודה, לי זה מספיק."

אחת השאלות שנשאלה בכיתת המחקר עסקה בנושא יחס ופרופורציה, ובה שלוש שאלות הבהרה (4, 5, 6):

מיטל אורית ורוני החליטו לחסוך כסף במשותף, כדי לעשות יחד מעשים טובים.

מאז, כל אחת מהן הכניסה לקופה משותפת עשירית מדמי הכיס השבועיים שלה.

התברר שהן תרמו לקופה ביחס של 1:2:3.

1. מה היחס בין ההפקדה של מיטל ושל רוני?

2. מה היחס בין ההפקדה של אורית ושל רוני?

3. כמה כל אחת מהן הפקידה, אם בקופה הצטברו 240 ש"ח?

ההפקדות השבועיות נמשכו עד שהצטבר סכום של 1500 ש"ח. בשלב מסוים, הן

החליטו לתרום לעמותה לסיוע לילדים אוטיסטיים 500 ש"ח מהקופה. להפתעתן,

הן קיבלו מכתב תודה מהעמותה, ואילו צורפו תלושי קניה של ספרים בגובה של 240 ש"ח.

4. עליך להציע לפחות שתי דרכים שונות לחלוקה הוגנת של הזכייה (240 ש"ח) בין שלוש השותפות. כמה תלושים תקבל כ"א מהחברות בדרכים שהצעת?
5. אחת החברות טענה שיש להתחלק באופן שווה בתלושים. האם סידור כזה נראה לך הוגן?

6. אילו זכו בפרס בגובה 240,000 ש"ח. האם היית משנה את דעתך?

מתוך תשובות התלמידים לשאלה 5, במקרה של חלוקת פרס בגובה 240 ש"ח בין שלוש החברות:

תלמיד 1: "הסידור לא נראה לי הוגן כי לא כולן תרמו במידה שווה."
תלמיד 2: "שלושת החברות לא תרמו במידה שווה לקופת המשותפת. לדעתי זה לא הוגן."
תלמיד 4: "שלושת החברות לא תרמו במידה שווה לקופת המשותפת ובכל זאת הסידור ביניהם נראה לי הוגן, בגלל שזה לא באשמתן שיש להם יכולת כלכלית שונה."
תלמיד 5: "הם לא תרמו במידה שווה, אך הסידור נראה לי הוגן כי כ"א תרם כפי יכולתה."
תלמיד 6: "לדעתי זה הוגן כי לשלושתן יש מטרה משותפת וכל אחת תרמה מחלקה כמה שהיא יכלה."

מתוך תשובות התלמידים לשאלה 6, בעד או נגד חלוקה שווה של פרס בגובה 240,000 ש"ח בין שלוש החברות:

תלמיד 1: "בסכום כזה גבוה הייתי משנה את דעתי: הייתי מחלק שווה בשווה את כל הסכום בין החברות. כ"א תקבל 80,000 ש"ח."
תלמיד 2: "הייתי משנה את הצעתי: למי שתרמה הכי מעט, מפני שכנראה מצבה הכלכלי הכי גרוע, הייתי נותן הכי הרבה. מי שתרמה הכי מעט תקבל 140 אלף ש"ח, ומי שתרמה כמות תקבל סכום בינוני ומי שתרמה הכי הרבה, תקבל 50 אלף ש"ח מפני שהן לא זקוקות להרבה כסף."
תלמיד 3: "במקרה כזה כדאי שתתחלקנה שווה בשווה, ואז כ"א מהן תקבל תלושים בגובה של 80,000 ש"ח."
תלמידים 4, 5: "לא היינו משנים את דעתנו. אנו מציעים להכפיל את כל המספרים שהתקבלו בתשובה הקודמת ב 1000."

מניתוח תשובות התלמידים לשאלה 5 עלה כי 75% מתלמידי הכיתה חשבו שחלוקה שווה היא הוגנת, והצדיקו זאת בכך שכל חברה תרמה כפי יכולתה, הסידור בין החברות הוא חברי ולכן מי שיכול יותר ראוי שיתרום יותר. התלמידים שטענו שחלוקה שווה אינה הוגנת הצדיקו זאת בכך שאם תרומת החברות לקופת המשותפת אינה שווה, אז גם חלוקת הזכייה צריכה להיות לא שווה.

מתשובות התלמידים לשאלה 6 עלה כי 25% מתלמידי הכיתה שינו את דעתם. מספר התלמידים

שתמכו בחלוקה שווה קטן מ-75% ל-20% מהתלמידים. גם מספר התלמידים שתמכו בחלוקה יחסית לגודל התרומה קטן מ-25% ל-1%, ועוד 14% הציעו חלוקה מתקנת כלומר ביחס הפוך לגובה התרומה. שני תלמידים מתוכם הציעו חלוקה מתקנת לפי מפתח שרירותי. תלמיד אחד כתב שלא ידע מה להשיב מפני שקשה לו לתאר מצב של זכייה כל כך גדולה.

בכיתה התקיים דיון ברמה הערכית בשיעור שבו הוחזרו לתלמידים עבודות הבית שנבדקו. מספר תלמידים חזרו בעל פה על העמדות שכתבו בעבודותיהם, והמורה-החוקרת רשמה אותן על הלוח. הבעיה העלתה לפני התלמידים דילמה ערכית שבה התלמידים נדרשו לבחור בין הערך "שוויון" לבין הערך "צדק חברתי". היו תלמידים שדבקו בערך "שוויון", ולכן בחרו בחלוקה שווה, ולעומתם מי שדבק בערך "צדק חברתי" בחר בחלוקה פרופורציונלית או בחלוקה מתקנת. בכל מקרה, התלמידים נדרשו לנמק את עמדותיהם כדי לדעת על סמך בחירה של איזה ערך היא התקבלה.

אפשר להניח שהדיון שהתפתח בכיתה תרם לחינוך לערכים, ובפרט לערכים שאליהם הייתה התייחסות מפורשת בדיון: שוויון, צדק חברתי, חלוקה הוגנת, חברות ושותפות.

[ב] דיון במונחים ובמושגים מתמטיים בהקשר חוץ-מתמטי

כאמור, בשלב מתקדם של לימוד פתרון מערכת של שתי משוואות עם מכנה מספרי, התלמידים נשאלו מהו לדעתם המכנה המשותף לכל התלמידים בכיתה?

תלמיד: "כולנו רוצים לקבל ציון 100 במתמטיקה בתעודה."
מורה-חוקרת: בואו נחפש את המכנה המשותף לא רק לכל התלמידים בכיתה, אלא בבית-הספר ובכל בתי-הספר במדינה.
תלמיד: כולנו בני-אדם.
מורה-חוקרת: שמעתם על חוק זכויות התלמיד? מה הקשר בינו לבין המונח "מכנה משותף"?
תלמיד: המכנה המשותף לכל התלמידים הוא שחל עליהם חוק זכויות התלמיד.
מורה-חוקרת: ומה לדעתכם יגיד החוק הזה?
תלמיד: שלכל התלמידים יש זכות ללמוד.
מורה-חוקרת: חוק זכויות התלמיד (2000) מגדיר את זכויות כל התלמידים במדינת-ישראל, ברוח האמנה הבינלאומית של האו"ם שהגדירה את זכויות הילד: הזכות לחינוך, הזכות לשוויון, הזכות לכבוד והזכות לשלמות הגוף.
מי מוכן לסכם של חוק זכויות התלמיד לקראת השיעור הבא? (התנדבו 3 תלמידים)
כעת נחזור למכנה משותף במתמטיקה.

במהלך הלימוד על משפט פיתגורס, נערך בכיתה חישוב היתר של משולש ישר-זווית בעל שני ניצבים בגודל 1 על פי משפט פיתגורס, והתקבלה התוצאה $\sqrt{2}$. בעקבות זאת הכניסה המורה-החוקרת את המושג: מספר אי-רציונלי, התלמידים הוכיחו ש- $\sqrt{2}$ הוא מספר כזה, והמורה-החוקרת הוסיפה רקע היסטורי כדי לנצל אותו להתייחסות ערכית.

מורה-חוקרת: "בהיסטוריה של המתמטיקה יש סיפור על היפסוס, שהיה שייך לכת הפיתגורית, שהאמינה בכך שיש רק מספרים רציונליים. כלומר, כל המספרים ניתנים לביטוי כמנה של שני שלמים. היפסוס, בעקבות חישוב היתר במשולש ישר זווית שצלעותיו יחידה, הבין שאורכו של היתר לא ניתן לביטוי כמנה של שני שלמים בדומה לדרך בה אנחנו ראינו זאת. לכן, הוא טען שיש גם מספרים אי-רציונליים. יש אומרים כי בשל כך, הוא הוטבע בנהר. למה בעצם הוא הוטבע?"

תלמיד: "מפני שאנשי הכת הפיתגוראים היו בלתי סובלניים לדיעות שאינן מתאימות לאמונתם."

תלמידה: "אבל הוא בעצם בגד בהם, אז מגיע לו עונש."

תלמיד: "לא נכון. להיות סובלני זה לכבד דעות של מישהו אחר גם אם הן שונות משלך. זו בכלל לא בגידה."

מורה-חוקרת: "מוכר לכם סיפור מההיסטוריה של מדינת-ישראל על חוסר סובלנות שהביא לאסון."

תלמיד: "המקרה של רצח רבין."

נג חיבור בעיות על-ידי תלמידים

כאמור בשיעור בנושא "אחוזים", התלמידים התבקשו לפתור בעיות מתמטיות מתוך ספר הלימוד, ולאחר מכן לחבר בעיות אנלוגיות לבעיות שבספר, אשר קשורות לערכים החשובים להם, תוך נימוק ההקשר הערכי שבחרו בו בחיבור הבעיות. במהלך הדיון, המורה-החוקרת רשמה על הלוח את הערכים שהתלמידים ציינו כי בחרו למקד סביבם את ההקשר הערכי של הבעיות האנלוגיות שחיברו.

כעבודת בית התבקשו התלמידים לחבר בעיות בנושא אחוזים בנושאים שנוגעים לערכים שחשובים להם.

ב-26 מתוך 36 בעיות שחוברו על-ידי התלמידים בעבודת הבית בנושא זה, אפשר היה למצוא הזדמנויות לחינוך לערכים חברתיים: 10 בעיות (28%) עסקו בעזרה לזולת: חלוקת מזון לקשישים, כיבוי שרפות, תרומה לאגודה למלחמה בסרטן, תרומה לעניים לקראת החגים, משלוחי מנות לחיילים, מכירת צעצועים כדי לעזור לנכים, התנדבות למבצעי התרמה, התנדבות לעזרה לקשישים; שמונה בעיות (23%) עסקו באיכות הסביבה והגנה על בעלי חיים: הפגנה נגד ניסויים בבעלי חיים, התנדבות לטיפול בחיות, התנדבות לעזרה בכלביה, עזרה בניקוי רחובות, ניקוי של שונית בים סוף, ייצור של קומפוסט ביתי, מניעת פליטה של גזים לאוויר, מניעת שפכים לים; שבע בעיות (20%) עסקו בערכי הדמוקרטיה, או צרכנות נבונה: שביתת בתי-הספר במדינה, מספר חברים בכנסת, שוטרים עוצרים מפגנים, פיטורים של עובדים במפעל, חישובים במכירה של מוצר, הנחה בקנייה של ספר, הנחה בקניה של עץ; בעיה אחת (3%) עסקה בגמילה מעישון; ב-10 הבעיות הנותרות שחוברו לא נמצא הקשר המזמן חינוך לערכים חברתיים. אפשר היה לטפח בעזרתן ערכים שנחשבים לטבעיים לשילוב בהוראת המתמטיקה כמו חשיבה הגיונית, דיוק, עקביות וסדר.

הנה מובאות אחדות מתוך עבודות הבית של התלמידים:

עבודה כמתמטיקה - צורת אלוט

1. היתרה הפלטה נגד ניסויים בעליל חיים.
6 אנשים עצבן אותה ההפלטה עלה השאיר אס
מהאנשים שהיו קודם.
כמה אנשים היו בהתחלה?

2. בארץ ישראל יש שביתת בתי-ספר.
לשביתה הצטרפו 4500 מוסדות בתי הספר שבין
השביתה בהתחלה, עצבן 50 בתי ספר בשביתה.
כמה בתי ספר היו בשביתה בהתחלה?

3. האנדה הצטרף בעלי חיים 1033 מספר חיות שקן
כשמי מוספר החיות שהיה עתה בהתחלה.
עצבן 15 זכרים נצב בעלי חיים.
כמה בעלי חיים היו עתה בהתחלה?

4. מלכות זרעים בל' בשב' של בית ספר יסודי הצטרפו
עוד 10 ילדים. לה הוספו עוד 100 מהילדים שהיו בהתחלה.
כמה ילדים היו בהתחלה?

בעיות עם מסר בחשבון

גלוידי כיג' 5'
מאי 2008

יש מספר קטן של שוטרי תנועה במשמרת הערב.
אם יצטרפו עוד 10 שוטרי תנועה למשמרת הערב, סך שוטרי
התנועה במשמרת הערב יגדל ב-25%.

כמה שוטרי תנועה יש במשמרת הערב?

בשתי כיתות ו' ילדים רבים מתנדבים לעזור לקשישים.
בכיתה ו' 1 כמות המתנדבים קטנה ב-40% מאשר ב-ו' 2. סך
המתנדבים בשכבה הוא 32.

כמה מתנדבים ב-ו' 1?

בחבורה מסוימת חלק מהחברים מעשנים. אם 6 מעשנים
מהחבורה יגמלו מעישון, אז יהיו 20% מעשנים פחות
בחבורה.

ארבעה חודשים לאחר מכן, התלמידים התבקשו לחבר בעיות מילוליות בעלות הקשר שיש בו חינוך לערכים שחשובים להם, בנושא התאמה בין שני משתנים. לתלמידים נמסר דף ההנחיות הבא:

כתבו סיפור משלכם שיהיו בו שני גדלים משתנים, ויש לו משמעות של חינוך לערכים שחשובים לכם (למשל: שמירה על איכות הסביבה, כבוד לזולת, תרומה לחברה, שמירה על הבריאות, חסכון במים, הימנעות מאלימות, הימנעות מאלכוהול, זהירות בדרכים). תארו את הקשר בין המשתנים בייצוגים שונים (גרף, טבלה, דיאגרמה), חברו בעיה עם ארבע תת-שאלות (סעיפים) וענו עליהן בעזרת חישובים או שיקולים מתמטיים.

אפשר להיעזר ברעיונות מתוך החוברת "שבילים" לכיתה ח בנושא: ייצוג של סיפורים בגרפים ובטבלאות ערכים, עמודים: 54-70. העבודה תהיה מהבחינה המתמטית בנושא התאמה בין שני משתנים (משתנה בלתי תלוי ומשתנה תלוי), מהבחינה הערכית - תוכן הבעיה יכוון לחינוך לערכים שיש להם משמעות בעיניך התלמיד.

להלן שלוש דוגמאות לחלקים מתוך העבודות שהוגשו:

הבעיה הראשונה חוברת על-ידי א' בנושא **חסכון במים**. העבודה כללה פתרונות מתמטיים מלאים, וצורפה לה רשימת המקורות לנתוני הבעיה באינטרנט (אתר הרשות הממשלתית למים וביוב, ואתר מנהלת הכנרת):

סיפור שיש בו שני גדלים משתנים:

אנו עומדים בפתחו של הסתיו ומקווים שיביא עמו חורף גשום במיוחד. מדינת-ישראל נשענת על מספר מקורות מים, כשמקור המים העילי הגדול ביותר הוא אגם כנרת. הכנרת מספקת כחצי מתצרוכת המים השנתית של המדינה. הכנרת ידועה בעולם כימה המתוקה הנמוכה ביותר בעולם – בגובה 212.5 מטרים מתחת לפני הים. הכנרת מקבלת את מימיה ממספר מקורות: נהר הירדן, שפך הנחלים: נחל עמוד, נחל משושים, נחל אל-על ונחל יהודיה. כמו כן מקבלת הכנרת חלק מהפשרת השלגים של רכש החרמון. הקו האדום הוא המונח, הבא לתאר את גובה המים המינימלי שמתחתיו מפסיקים לשאוב את מי הכנרת. גובה הקו האדום נקבע על-ידי שני דברים: ראשית – גובה המשאבות.

שנית – כמות המים המינימלית כדי לשמור על איכות המים כמים מתוקים. משאבות שאיבת המים מותקנות בתחתית הכנרת כדי להזרים מים למוביל הארצי. גובה המשאבות אינו בקרקעית הכנרת אלא בגובה נמוך – בערך 205 מטרים מתחת לפני הים. במידה שגובה מי הכנרת יורד מתחת לגובה זה, המשאבות אינן יכולות לפעול ולשאוב את מי הכנרת. הסיבה השנייה – בכנרת ישנם מים הנחשבים כמתוקים. גם במים מתוקים יש מינרליים. במקרה של שאיבה מופרזת נפגע האיזון של המינרלים לעומת המים ואז עלול להיווצר מצב, שבו כמות המים קטנה וכמות המינרלים גבוהה ולכן איכות המים נפגעת ולא ניתן להשתמש במים אלה לצריכה ביתית. בנוסף לקו התחתון קיים קו עליון. זהו גובה המפלס שבהגיע הכנרת אליו פותחים את סכר דגניה ומפנים את המים לעבר הירדן וים המלח כדי למנוע הצפה של הכנרת וסביבתה. הנתונים הבאים מציגים את מפלס הכנרת בחודשים של שנת 2007 ולצידם – גובהו של הקו האדום והקו העליון...

לאור הנתונים בטבלה, ענו על השאלות הבאות :

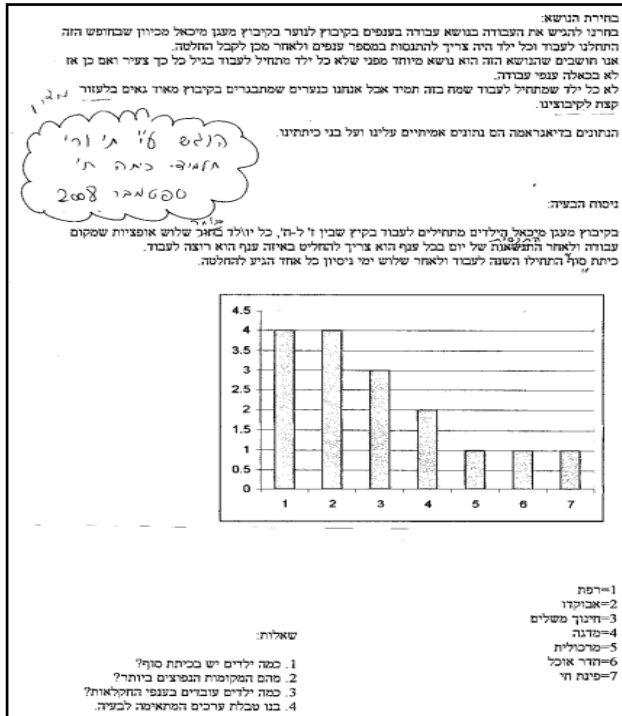
[1] נא לצייר את גרף מפלסי הכנרת בחודשים של שנת 2007 ואת הגרף של הקו העליון והקו התחתון.

[2] נא לכתוב פונקציות המתארות את הקו העליון ואת הקו התחתון.

[3] אם ידוע כי בתחילת אוגוסט 2008 היה מפלס הכנרת 208.8 מ' מתחת לפני הים וידוע כי מפלס הכנרת יורד ב 1.6 ס"מ ליום – כתוב פונקציה המתארת את מפלס הכנרת לחודש אוגוסט 2008. מה גובה הכנרת ב 31 באוגוסט 2008?

[4] נא לצייר על גבי הגרף קו ישר, המחבר את מפלס הכנרת בחודש ינואר לחודש דצמבר. קו זה נקרא $f(x)$, כאשר x הוא החודש. קו זה מתאר את ממוצע מפלס הכנרת לשנת 2007. כתוב פונקציה והשלימו טבלת ערכים המתאימים לקו.

(תלמיד כיתה ח', מתמטיקה ברמה מוגברת, ספטמבר 2008)

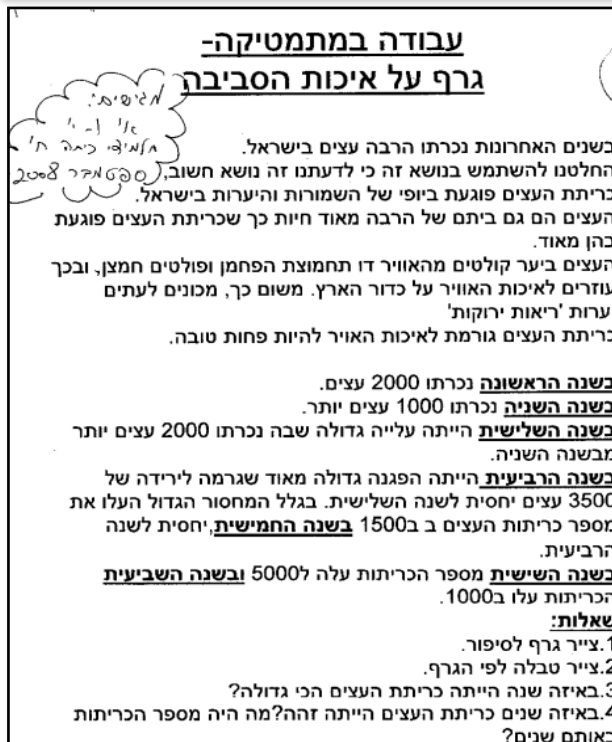


הבעיה השנייה חוברה על-ידי שני תלמידים (ת' ו-ר') שגרים בקיבוץ, והיא עוסקת בערך ה"עבודה". תלמידי הקיבוצים בכיתה ח' נדרשים לעבוד בתקופת החופש הגדול באחד מענפי הקיבוץ. התלמידים שהתבקשו לחבר בעיה בנושא "שיש לו משמעות של חינוך לערכים שחשובים להם", בחרו בנושא זה, וכפי שעולה מסיפור הבעיה התלמידים הם היו מאוד גאים לתרום לקיבוץ בעבודתם.

הבעיה השלישית חוברה על-ידי שני תלמידים (א' ו-י') בנושא הימנעות מכריתת עצים הקשור לשמירה על איכות הסביבה.

שלא כמו בפעילות בנושא אחוזים, בפעילות זו כל התלמידים (32 תלמידים) חיברו בעיות שנמצא בהן הקשר המאפשר חינוך לערכים חברתיים. כלומר, נמצאה עלייה ביכולת התלמידים לחבר בעיות בהקשר חברתי.

ניתוח השאלות שהתלמידים חיברו העלה כי הייתה עלייה יחסית במספר הבעיות שעסקו בתרומה ועזרה לזולת מ-28% ל-47%, הייתה עלייה יחסית במספר הבעיות שעסקו בשמירה על איכות הסביבה מ-23%



ל-47%, הייתה ירידה יחסית במספר הבעיות שעסקו בצרכנות נבונה מ-10% ל-6%.

התלמידים הגישו עבודות מודפסות עם תשובות מפורטות הן בנושאים המתמטיים והן בנושאים הערכיים. ניכר היה שהעבודות היוו בעבור תלמידים רבים דרך לביטוי עצמי תוך מיצוי היכולת.

נמצא כי המחווה שחובר להערכת תוצרי הפעילות, היווה תמריץ לטיפול של שאיפה למיצוי היכולות, חריצות, יוזמה ורצון להתמודד עם אתגר. התלמידים ידעו מה נדרש מהם והתאמצו לקראת השגת המטרות שהוגדרו במחווה. המחווה נועד לגרום להרגשה של שליטה מסוימת על קביעת הערכת העבודה ובכך תרם לביטחונם העצמי של התלמידים. כמו כן, המוטיבציה לבדוק את התוצר מול המחווה באה לעורר גישה ביקורתית אצל התלמידים כלפי עבודותיהם.

דן ניסוח מחדש של עמדות ערכיות

בעקבות הדיון הערכי שהתקיים בהקשר לבעיה המודגמת בראיות לשיטה [א] לעיל, התלמידים התבקשו לנסח מחדש את עמדותיהם הערכיות. הניסוח מחדש של העמדות הערכיות נעשה כחלק מעבודת הבית על-ידי בחירת התשובות המועדפות עליהם מתוך מגוון העמדות שעלו בכיתה לשאלות ההבהרה, ואלה נמסרו להם בתוך טבלה בת שתי עמודות. בעמודה האחת נכתבו תשובות התלמידים ל"גמול שנתתי לחבר תמורת עזרה שקיבלתי", ובשנייה תשובותיהם ל"גמול שקיבלתי מחבר תמורת עזרה שנתתי".

הגמול שנתתי לחבר תמורת עזרה שקיבלתי	הגמול שקיבלתי מחבר תמורת עזרתי שנתתי
הפכנו להיות חברות טובות	חזקנו את החברות בינינו
לאחר שהתלמיד החלים הוא אמר לי תודה וחייך וזהו הגמול האמיתי בשבילי.	הגמול שלי לעזרה זה תחושה טובה של מעשה טוב ועזרה לחבר.
הודיתי לה מקרב לב שהיא עזרה לי	חבר שלי פשוט אמר תודה ונהניתי לעזור זה היה הגמול – ההנאה שבעזרה.

התברר כי כמחצית מהתלמידים שינו את עמדותיהם בעקבות החשיפה לתשובות השונות. ההסברים שנתנו התלמידים לשינויים שחלו כללו נימוקים שהתבססו על ערכים, כמו למשל:

תלמיד א: "בעצם אני חושב שמספיק להגיד 'תודה'. לא מוכרחים לתת מתנה."
תלמיד ב: "עכשיו אני מבין שההרגשה הטובה שהייתה לי בעקבות זה שעזרתי, היא מספיקה."

היתרון בהעברת המשימה לבית הוא בכך שהדבר החזיר את התלמידים לחשיבה אישית על הדיון שהתרחש וניסחו מחדש של עמדותיהם הערכיות, מבלי שהדבר לקח זמן מתוך השיעור בכיתה.

דיון בממצאים וסיכום

ממצאי מחקר הפעולה המתוארים במאמר זה מאששים את טענת ההיתכנות של שילוב החינוך למגוון רחב של ערכים בהוראת נושאים במתמטיקה. אף שהמורה-החוקרת פעלה בשלושת הממדים: הרגשי,

ההתנהגותי והשכלי, התמקד המחקר בממד השכלי ובהקשר לתכנית הלימודים של חטיבת הביניים במתמטיקה.

במהלך המחקר, המורה-החוקרת הייתה מחויבת באורח רציף ועקבי במשך כשנה וחצי כלפי בדיקת ההיתכנות של שילוב החינוך לערכים בהוראת המתמטיקה. למותר לציין שכמו כל עניין שיש לו חשיבות חינוכית, עניין זה הצריך הקדשת זמן. הזמן שהוקדש לכך התחלק בין זמן-הכנה שהוקדש להכנת הפעילויות, בדיקת העבודות והערכות, בהיקפי זמן של בין שלוש לחמש שעות שבועיות, לבין זמן-יישום בכיתת המחקר בהיקפי זמן הוראה שונים – בין 10 דקות בשיעור לבין שני שיעורים רצופים. עם זאת, ממצאי מחקר הפעולה מצביעים על כך שעל אף הקדשת הזמן הנזכרת, אפשר לשלב חינוך לערכים בהוראת המתמטיקה בכל אחד מנושאי הלימוד של כיתה ח', מבלי לפגוע בהישגי התלמידים ובקצב הוראת תכנית הלימודים.

שילוב החינוך לערכים אישיים בהוראת המתמטיקה, ביניהם: דיוק, עקביות, סדר, חשיבה ביקורתית, ספקנות, סקרנות, אומץ-אינטלקטואלי, נמצא כטבעי להוראת המתמטיקה. הוא הכרחי כדי שהוראת המתמטיקה תשיג את יעדיה בתחום הקניית הידע המתמטי והחשיבה המתמטית. יצוין, בדרך אגב, כי במחקר מקדמי נמצא כי מורים למתמטיקה המשלבים בהוראתה חינוך לערכים טבעיים אלה, עושים זאת בדרך-כלל באופן בלתי מודע ומבלי משים.

שילוב החינוך לערכים חברתיים בהוראת המתמטיקה, ביניהם: שוויון, צדק חברתי, עזרה לזולת, הימנעות מאלימות, כבוד לזולת וסובלנות, אשר נמצא כפחות טבעי להוראת המתמטיקה, אינו הכרחי לשם השגת המטרות התכניות של הוראת המתמטיקה על פי תכנית הלימודים. שילובם של ערכים אלה בהוראת המתמטיקה לא נתפס בקרב רוב המורים למתמטיקה כחינוכי. להפך, עשייה כזו נתפסת על-ידי מורים רבים למתמטיקה כמיותרת, ומציינים כי היא כרוכה בשלושה קשיים עיקריים: [1] דורשת זמן הכנה נוסף; [2] גוזלת זמן הוראה יקר; [3] מסיחה את דעתם של התלמידים מלימוד התכנים המתמטיים (אדרי ומובשוביץ-הדר, 2013). למרות התפיסות הרווחות הללו, עלה בידי המורה-החוקרת לשלב חינוך לערכים חברתיים בהוראה, וזאת אף מבלי לפגוע בהישגי התלמידים בלימוד המתמטיקה ותוך כיסוי מלא של תכנית הלימודים. המורה החוקרת מצאה כי שילוב ביועין של ערכים אלה שהם פחות טבעיים לשילוב בהוראת המתמטיקה, השפיע הן על ההוראה שלה והן על הלמידה של תלמידיה.

לשם יישום הרעיונות שהועלו במאמר זה לשילוב החינוך לערכים בהוראת המתמטיקה על-ידי ציבור המורים למתמטיקה כולו, מוצעים פתרונות אפשריים לשלושת הקשיים הנזכרים:

[1] בספרי הלימוד ראוי שיופיעו בעיות בעלות הקשר המאפשר להוסיף להן שאלות הבהרה אשר יציפו דיון ברמה הערכית. זמינותן בספרי הלימוד של בעיות מתאימות כאלו יחד עם שאלות ההבהרה המתבקשות מהן, תתרום לצמצום בזמן ההכנה הנדרש מהמורים לצורך שילוב החינוך לערכים בהוראה. חלק מהבעיות המופיעות בספרי הלימוד ראוי שיהיו בעלות הקשר חברתי ועדיף שתתבססנה על נתוני אמת.

[2] הכשרת פרחי-הוראה והתנסותם ביישום השילוב של החינוך לערכים בהוראת המתמטיקה במהלך תקופת ההכשרה, תיעל את התנהלותם בבוא העת בכיתה, ותאפשר חיסכון בזמן ההוראה הנדרש לכך. זאת הודות לכך שיסגלו לעצמם את ההרגל ליישום השילוב במינון הנכון ובזמן הנכון, כך שהדבר לא יפגע ברצף ההוראה, בקשב התלמידים או בהבניה נכונה של תפיסת המושגים במתמטיקה.

[3] השתלמויות למורים המשרתים כבר במערכת, שיוקדשו לנושא יעצימו את המורים בנטילת האחריות המוטלת עליהם לשלב חינוך לערכים בהוראת המקצוע. גם כאן, כפי שהומלץ לעיל לגבי פרחי ההוראה, חשוב לפתח את המודעות וההכרה של המורים לאפשרות לשלב סוגיות ערכיות באורח שגרתי תוך הקפדה על מינון שיאפשר התקדמות בתכנית הלימודים והתפתחות הידע של התלמידים בתכנים המתמטיים שעל הוראתם הם מופקדים. המינון של שילוב החינוך לערכים בהוראת המקצוע נתון בידי המורה. אין להימנע מהסבת תשומת לבם של התלמידים אל עבר הנושאים החברתיים הנובעים מהקשרי הבעיות המתמטיות. להפך, תחת ההסתייגות שתוארה כאן לעיל, יש לטפח בקרב התלמידים חשיבה ביקורתית הכוללת הקשרים רחבים כולל ההקשר החברתי. חשיבותה של גישה זו בהוראה משתמעת מיעדי החינוך המוגדרים בחוק החינוך, ראוי ליישם אותה בהוראת כל הדיסציפלינות ובפרט בהוראת המתמטיקה. מורה שיעשה כך, יתרום לחינוכו של התלמיד כאדם בעל כישורי חשיבה כמוטית וביקורתית, המקשרת בין הנתונים המספריים המציפים אותנו כאזרחים בחברה דמוקרטית-חופשית לבין המשמעויות שיש להם בהקשרים החברתיים.

ולבסוף, ברמת היישום, מחקר הפעולה הוכיח היתכנות של החינוך לערכים בד בבד עם הוראת נושאים מתמטיים. רמת התוצר, כלומר, השפעת שילוב החינוך לערכים על התנהגויות התלמידים לא הייתה במוקד המחקר הנוכחי, מפני שחינוך לערכים הוא משימה ארוכת טווח. בעתיד, במחקר רב-שנתי יהיה חשוב להתמקד בהתנהגויות התלמידים לאור הערכים שרכשו. עם זאת, מהמחקר הנוכחי עולה כי פעילויות המשלבות בתוכן חינוך לערכים הביאו למודעות התלמידים לערכים רבים, ואף הציגו את המתמטיקה כרלוונטית לתלמידים ובכך תרמו לחיבוב המקצוע עליהם.

בזהירות המתבקשת ממגבלות המחקר, הנשען בחלקו על הבעת דעות על-ידי הנחקרים, הכרוכה בסיכון של רצייה חברתית, המסקנה העולה מהתוצאות היא כי אפשר למצות את הפוטנציאל הקיים בהוראת המתמטיקה כדי לתרום לחינוכו הערכי של התלמיד.

רשימת מקורות

- אדר, ל' (1976). יסודות פסיכולוגיים של החינוך לערכים. תל-אביב: צ'ריקובר.
- אדרי, י' ומובשוביץ-הדר, נ' (2013). מורים למתמטיקה מתגייסים לחינוך לערכים. דפים, 55, 90-117.
- אלוני, נ' (2005). כל שצריך להיות אדם: מסע בפילוסופיה חינוכית : אנתולוגיה. תל-אביב: הקיבוץ המאוחד ומכון מופ"ת.
- בובר מ' (1963). בסוד שיח: על האדם ועמידתו נוכח ההווה (מהדורה שנייה). ירושלים: מוסד ביאליק.
- בן-יהודה, ב' (1962). מטרות ההוראה של המתמטיקה. בתוך הלכה ולמעשה בחינוך התיכון: קובץ מאמרים מוקדשים לבעיות בית-הספר התיכון העיוני (עמ' 29-45). ירושלים: בית-הספר התיכון ליד האוניברסיטה העברית.
- גורדון, ד' (1997). בעיית החינוך לערכים הנדחק לקרן זוית. בתוך י' דנילוב (עורכת), תכנון מדיניות החינוך: ניירות עמדה התשל"ה (כרך א, עמ' 5-8). תל-אביב: משרד החינוך התרבות והספורט.
- דוברת, ש' (2005). התוכנית הלאומית לחינוך [דו"ח דוברת]. אוהור מתוך http://www.nrg.co.il/images/stuff/news/Dovrat_05.01.05.pdf
- דיקמן, נ' (2005). כתבת יומן-קורס אישי, ככלי לשיקוף ולקידום תהליכי למידה של מורים במהלך הכשרתם לתפקידי הנחייה כמורי-מורים למתמטיקה (עבודת דוקטור). הטכניון, חיפה.
- הרן, ג' (2003). סולם הערכים. ירושלים: פרינטיב.
- וייס, ר', בן-אברם, ח', עין-דור, י', קביליו, ע' ושמיר, ח' (2003). טיפוח תרבות של אכפתיות. תל-אביב: מכון מופ"ת.
- וינר, ש' (1999). הוראת מתמטיקה וערכים: חינוך, שקרים ווידאו. בתוך מ' ברלב (עורכת), ערכים וחינוך לערכים (סוגיות בהשתלמויות מורים, ח, עמ' 213-231). ירושלים: משרד החינוך והאוניברסיטה העברית.
- יזהר, ס' (1990). שני פולמוסים: פולמוס הספרות ופולמוס החינוך. תל-אביב: זמורה ביתן.
- כנסת ישראל (1953). חוק חינוך ממלכתי, התשל"ג-1953. אוהור מתוך http://www.knesset.gov.il/review/data/heb/law/kns2_education.pdf
- כנסת ישראל (2000). חוק חינוך ממלכתי (תיקון מס' 5), התלש"ס-2000. אוהור מתוך http://www.knesset.gov.il/laws/data/law/1729/1729_2.pdf
- ליבוביץ, י' (1988). הערות לפרשיות השבוע. ירושלים: אקדמון.
- מובשוביץ-הדר, נ' (2007). מודלים חלופיים לשילוב החינוך לערכים בהוראת המתמטיקה [מסמך גלווה להצאה בסדנת מפתחים בניסוי שילוב החינוך לערכים בהוראת המתמטיקה, סוכות תשס"ח]. חיפה: "קשר-חם" – המרכז לקידום שיפור ורענון החינוך המתמטי, הטכניון, הוצאה פנימית.
- מובשוביץ-הדר, נ' ווב, ג' (2002). אחד שווה אפס ועוד הפתעות מתמטיות (ס' שפירא, מתרגמת). חיפה: "קשר חם" – המרכז לקידום שיפור ורענון החינוך המתמטי, הטכניון.
- מינקוביץ, א' (1967). בעיות פסיכולוגיות בחינוך לערכים. החינוך, ה-1. אוהור מתוך <http://www.daat.ac.il/DAAT/chinuch/minkovits-2.htm>
- מסלוביט, נ' (1987). הקשר בין רקע הבית והסביבה הלימודית בבית-הספר העל-יסודי, לבין תחומים שונים במבנה הערכים של המתבגרים (עבודת דוקטור). אוניברסיטת בר-אילן, רמת-גן.
- משרד החינוך (2008). התחדשות תהליכי ההוראה, הלמידה וההערכה בבית-הספר העל-יסודי. חוזר המנהל הכללי: הוראות קבע, סט/1(א), 3-35.
- משרד החינוך התרבות והספורט (1996). דמות הבוגר הרצוי. חוזר המנהל הכללי: חוזר מיוחד, כ, 9.
- פלג, ח' וברנהולץ, י' (2003). ניהול דיון דילמה לקידום החשיבה המוסרית. ירושלים: משרד החינוך התרבות והספורט.
- צבר בן-יהושע, נ' (1990). המחקר האיכותי בהוראה ובלמידה. גבעתיים: מסדה.
- רוטנשטיין, נ' (1964). סוגיות בחינוך: כשני שערים. ירושלים: בית-הספר לחינוך של האוניברסיטה העברית ומשרד החינוך והתרבות.
- שיינברג, ש' (1999). התנגדות לחינוך לערכים – דגמי שיח ביקורתי מודרני. בתוך מ' ברלב (עורכת), ערכים וחינוך לערכים (סוגיות בהשתלמויות מורים, ח, עמ' 45-79). ירושלים: משרד החינוך והאוניברסיטה העברית.

- שכטמן, צ' (1980). הוראת תכנים עיוניים בעזרת תהליך "הבהרת ערכים". עיונים בחינוך, 28, 135-142.
- שכטמן, צ' (1987). חינוך לערכים דמוקרטיים בבית הספר: תכנית התערבות חינוכית על פי התיאוריה של הבהרת ערכים (Values Clarification). ירושלים: משרד החינוך והתרבות.
- Bishop, A. J. (1988). *Mathematical enculturation: A cultural perspective on mathematics education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Bishop, A. J. (2008). Mathematics teaching and values education – An intersection in need of research. In P. Clarkson & N. Presmeg (Eds.), *Critical issues in mathematics education* (pp. 231-238). Melbourne, Australia: Springer.
- Bloom, B. S., Karthwohl, D. R., & Masia, B. B. (1964). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals* (Handbook II: Affective domain). New York: David McKay.
- Capobianco, B., Horowitz, R., Canuel-Browne, D., & Trimarchi, R. (2004). Action research for teachers. *The Science Teacher*, 71, 48-53.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (2003). Introduction: The discipline and practice of qualitative research. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *Strategies of qualitative inquiry* (2nd ed. pp. 1-45). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (Eds.). (1994). *Handbook of qualitative research*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Ernest, P. (2004). What is the philosophy of mathematics education? *Philosophy of mathematics education journal*, 18. Retrieved from <http://www.ex.ac.uk/~PERnest/pome18/contents.htm>
- Ernest, P. (2009). What is 'First Philosophy' in mathematics education? In M. Tzekaki, M. Kaldrimidou, & H. Sakonidis (Eds.), *Proceedings of the 33rd Conference of The International Group for The Psychology of Mathematics Education* (Vol. 1, pp. 25-42). Thessaloniki, Greece: PME.
- Feldman, A., & Minstrell, J. (2000). Action research as a research methodology for the study of the teaching and learning of science. In A. E. Kelly & R. A. Lesh (Eds.), *Handbook of research design in mathematics and science education* (pp.429-455). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Festinger, L. (1957). *A theory of cognitive dissonance*. Evanston, Illinois: Row, Peterson.
- Frankenstein, M. (1998). Goals for a critical mathematical literacy curriculum. In E. Lee, D. Menkart, & M. Okazawa-Rey (Eds.), *Beyond heroes and holidays: A practical guide to K-12 anti-racist, multicultural education and staff development* (pp. 306-313). Washington, DC: Network of Educators on the Americas.
- Gutstein, E., & Peterson, B. (Eds.). (2006). *Rethinking mathematics: Teaching social justice by the numbers*. Milwaukee, Wisconsin: Rethinking Schools Publication.
- Kohlberg, L., Levine, C., & Hewer, A. (1983). *Moral stages: A current formulation and response to critics*. Basel: Krager.
- Lakatos, I. (1976). *Proofs and refutations: The logic of mathematics discovery*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic Inquiry*. Beverly Hills, CA: Sage Publication.
- McNiff, J. (1998). *Action research for professional development: Concise advice for new action researchers*. Mississauga, ON: Ontario Public School Teachers' Federation.
- Neuman W. L. (2006). *Social research methods: Qualitative and quantitative approaches* (6th ed.) Boston: Allyn & Bacon.
- Noddings, N. (1984). *Caring: A feminine approach to ethics & moral education*. Berkeley: University of California Press.
- Osler J. (2007). *A guide for integrating issues of social and economic justice into mathematics curriculum*. Retrieved from <http://www.radicalmath.org/docs/SJMathGuide.pdf>
- Polya, G. (1954). *Induction and analogy in mathematics*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Raths, L. E., Harmin, M., & Simon, S. B. (1987). Selection from 'values and teaching'. In J. P. E. Carbone (Ed.), *Value theory and education* (pp. 198-214). Malabar, FL: Krieger Press.
- Rogers, C. (1969). *Freedom to learn*. Columbus, Ohio: C. E. Merrill Pub. Co.
- Rokeach, M. (1973). *The nature of human values*. New York: Free Press.
- Rosenberg, M. J. (1960). An analysis of affective-cognitive consistency. In M. J. Rosenberg, C. I. Hovland, W. J. McGuire, R. P. Abelson, & J. W. Brehm (Eds.), *Attitude organization and change: An analysis of*

- consistency among (pp. 15-64). New Haven, CT: Yale University Press.
- Taplin, M. (2009). *Teaching values through a problem solving approach to mathematics*. Hong Kong: Sathya Sai Baba Center of Hong Kong. Retrieved from http://www.mathgoodies.com/articles/teaching_values.html
- Vinner, S. (2006). Some missing dimensions in mathematics teacher education. In D. Tirosh & T. Wood (Eds.), *Tools and processes in mathematics teacher education* (The International Handbook of Mathematics Teacher Education, 2, pp. 305-320). Rotterdam: Sense Publisher.
- Vinner, S. (2009). Mathematics education and values. In M. Tzekaki, M. Kaldrimidou & H. Sakonidis (Eds.), *Proceedings of the 33rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 1* (pp. 43-46). Thessaloniki, Greece: Aristotle University of Thessaloniki.



פרופ' (אמריטוס) נצה מובשוביץ-הדר

הקימה בשנת 1977 את "קשר חם" - מרכז מופ' לקידום שיפור וריענון החינוך המתמטי ומנהלת אותו מאז. עמדה בראש המחלקה להוראת המדעים בטכניון - מכון טכנולוגיה לישראל, ניהלה את המוזיאון הלאומי למדע בחיפה, הנהיגה צוותי כתיבה של תוכניות לימודים חדשניות, ביניהן סדרת המשדרים הדרמטיים "חשבון פשוט" שהופקה על-ידי הטלוויזיה החינוכית וזכתה לפרסים בינלאומיים. פרופ' מובשוביץ-הדר פרסמה מאמרים רבים ושני ספרים, והעמידה דור של מורים למתמטיקה ותלמידי מחקר החוזרים בשאיפה לקרב את המתמטיקה אל ליבו של הנוער. בשנים האחרונות היא נהנית ממטן סדרת הרצאות במתמטיקה לציבור הרחב.



ד"ר יעל אדירי

בוגרת הטכניון. עבדה בתחום מערכות המידע בתעשייה. רכזה את האולמפידיע של שנת 2003 בנושא הצפנה, בנוסף הקימה מעבדת הצפנה באגף ההוראה של המוזיאון למדע, והשתתפה בכתיבת ספר בנושא. חברה בוועדה הארצית של משרד החינוך לקידום החינוך לערכים בהוראה, יועצת אקדמית בתחום שילוב הערכים בהוראה ומלווה בית-ספר ניסויי בגי' ניסוי של משרד החינוך, בניסוי שמטרתו שילוב החינוך לערכים בכל התכנים הנלמדים בבית-הספר. משנת 2006, מורה למתמטיקה בבית-הספר העל-יסודי, המשותף חוף הכרמל, שבקיבוץ מעגן מיכאל.