



# "חשבון במבט אחר" - מודל דידיקטי להוראת מתמטיקה

רון הוז  
דינה תירוש

החומרים להוראת נושאים שונים שהוצאו לאור במכללות להוראה, נותרו כמסמכים פנימיים שלא הופצו ברבים ולא יצאו לאור כספרים. במאמר זה נציין אבני דרך בחייה של גאולה ומאפייניה המקצועיים שהתבטאו בספר, נתאר את המודל הדידיקטי שמוצג בפרק הראשון של הספר, נאיר את משמעות המושג "הבנה", שעובר כחוט השני בספר, ונסיים בהערכה של הספר.

אנו מקווים כי מאמרנו הקצר יעורר אצל הקוראים והקוראות רצון לקרוא את הספר "חשבון במבט אחר", להכיר את הגישה המוצעת בו, ולהשתמש בה במסגרות המתאימות כספר דידיקטיקה להוראת חשבון ומתמטיקה.

## על גאולה ויצמן

בקרירה הארוכה שלה, שנמשכה יותר מ-40 שנה, גאולה הציגה מתמטיקה והוראתה אותה לתלמידים צעירים ומבוגרים בכל רמות ההשכלה, מבית הספר היסודי ועד למכללה לחינוך. על סמך ניסיונותיה גאולה פיתחה דרכי הוראה ייחודיות שהתאמו לגיל ולכישורים של התלמידים



הספר "חשבון במבט אחר" מאת גאולה ויצמן ז"ל הופיע לפני שנתיים ונועד להיות ספר **דידיקטיקה של הוראת חשבון ומתמטיקה** לתלמידי בית הספר היסודי, עבור סטודנטיות ומדריכות במכללות להוראה, ולמורות בקורסים לפיתוח מקצועי. שני הספרים להוראת חשבון בבתי הספר היסודיים, של מרים נוסדורף-בלנק (1968) ועמנואל יפה (1954), הופיעו לפני יותר מ-45 שנים, ותיארו דרכים להוראת נושאים שונים והדגימו את הפעלתן, מבלי להצדין (לנסח ולתת צורה) מודל דידיקטי שנסמך על ספרות המחקר והעיון בפסיכולוגיה של הלמידה והוראה. גם

גאולה הייתה מרצה מסורה וקפדנית אשר השקיעה מחשבה מקורית וייחודית בבניית קורסים, שבהם שילבה נושאים במתמטיקה עם דרכי הוראת נושאים אלו בשיעורים, ובהצגת הרעיונות המתמטיים והדידקטיים בהם. במטלות שהכינה לסטודנטיות, ובמיוחד בבחינות ובבדיקתן השקיעה מחשבה רבה. כך קידמה גאולה מאות סטודנטיות במסלול להוראת מתמטיקה ובמסלולים האחרים. המאפיינים האישיים-מקצועיים של גאולה באו לידי ביטוי בספר שלפנינו, וכאן נציג את הבולטים שבהם.

**ידיעת המתמטיקה:** לגאולה היה ידע מתמטי טוב בנושאים רבים. הוא נרכש מקריאה של ספרות מקצועית במקורות שונים, מן ההצגה ומרעיונות התלמידות, וחלק גדול נוצר בחקירה של גאולה את התכנים שרצתה להציג. הידע הזה אפשר לגאולה להעמיק בחקירה של הרעיונות המתמטיים ובהצגתם בכל רמת העמקה שראתה לנכון.

**התיאוריה והשימושיות:** גאולה פעלה בשני כיוונים המאפיינים מתמטיקאים ודידקטיקנים טובים: היא ידעה להדגים את הרעיונות העיוניים (עקרונות, דרכי פתירה, תכונות של מושגים ומבנים) במצבים ופעילויות מחיי התלמידות והסטודנטיות, ויכלה לזהות ולהראות את הרעיונות המתמטיים שבבסיס של התופעות והמצבים בחיי התלמידות והסטודנטיות.

**דיוק וקפדנות:** גאולה דייקה בביטוי הידע המתמטי שלה והקפידה על דיוק הניסוחים של תלמידותיה. תכניות השיעורים, המטלות לתלמידות, ההצגות, העבודות והמאמרים שוכתבו מספר גדול של פעמים, כדי שייראו לה קרובים לשלמות. שעות רבות הושקעו בקריאת התרגילים והמטלות, ובדיקת הבחינות נמשכה עשרות שעות, כי גאולה קראה וניתחה כל תשובה מספר פעמים על מנת שתגיע למדידה "נכונה"

והתלמידות, והפעלתן הוצגה בכינוסי מורים והופיעה בעיתונות המתמטית הישראלית [ההפניות בסוף הרשימה]. כל אלה גובשו והוצרנו לכלל מודל דידיקטי, שהוא הפסגה והסיכום התמציתי של חייה המקצועיים של גאולה. זכתה לראות את הספר זמן קצר לפני שהלכה מאתנו בטרם עת בגיל 64.



גאולה התחילה את חייה המקצועיים כמורה לחשבון בבית הספר מצדה בבאר-שבע בסוף שנות השישים של המאה הקודמת. במקביל להוראה בבית הספר היא הורתה בתכניות קידום לתלמידים חלשים, והעשרה לתלמידים מחוננים באוניברסיטת בן גוריון, משרד החינוך, ועיריית באר שבע. בכל אלה הייתה מורה נלהבת ומלהיבה, ותלמידיה אהבו אותה ואת המתמטיקה שלמדו ממנה. מתחילת שנות השמונים גאולה הדריכה מורות לחשבון בבתי הספר, ובהשתלמויות במסגרות שונות, ובו בזמן קיבלה את התואר הראשון בספרות ולשון עברית. בסוף שנות התשעים גאולה קיבלה את התואר השני בחינוך, ועבודת הגמר שלה: "הקשר בין התפיסות על המתמטיקה ועל הוראתה אצל מורות על-יסודיות", התפרסמה בכתב עת בינלאומי (Hoz and Weizman, 2008). לאחר פרישה מוקדמת מההדרכה במשרד החינוך, גאולה המשיכה להדריך ולהורות כחברת סגל להכשרת סטודנטיות, ובהשתלמויות למורות למתמטיקה במכללת חמדת הדרום.

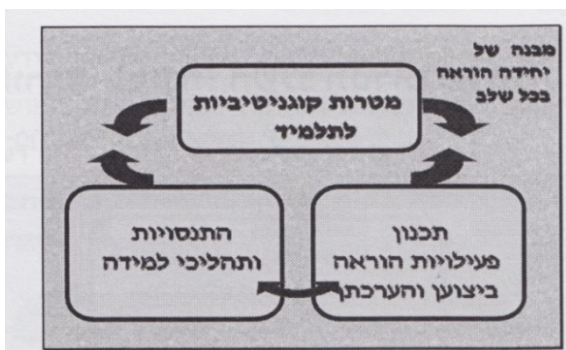
למשמעויות מצמצמות, כגון "תורת הוראה" או כהוראה עצמה (בדומה לאוליינס, Uljens, 1997).

מבנה המודל הוא טרפז אשר חמש שכבותיו מייצגות את שלבי ההוראה המדרגים שיש ביניהם זיקות גומלין מהותיות.



איור 1: מודל הוראה - למידה

בכל שלב בהוראה יש יחידת הוראה-למידה (ראו איור 2), בעלת מבנה מעגלי בן שלושה רכיבים – פעילויות מורה ותלמידים - הקשורים בפעולות גומלין; קביעת מטרות קוגניטיביות לתלמיד, תכנון פעילויות הוראה, ביצוען והערכתן; והתנסויות התלמידים ותהליכי הלמידה שלהם. "מטרות קוגניטיביות" ו"פעילויות הלמידה" עוסקים בתלמידים, אך גם "פעילויות ההוראה" שלכאורה נועדו למורה הינן תכנון וביצוע של מעשים להפעלת התלמידים, על מנת להשיג את המטרות הקוגניטיביות לתלמידים.



איור 2: מבנה של יחידת הוראה בכל שלב

של הידע של התלמידים, אשר לא תמיד נוסח באופן מסודר וברור.

**התחדשות ויצירתיות:** גאולה ניגשה להכנת כל מטלה לא רק עם הידע שלה, תמיד היא חיפשה חידושים והפיקה רעיונות יצירתיים, מתמטיים ודידקטיים להכנת מטלות מגוונות וחדשות לתלמידותיה, בכל הרמות והמסגרות, שנאגרו באוסף הגדול שלה.

**כישורי ההצגה:** גאולה מצאה דרכים להציג את הרעיונות וההליכים המתמטיים באופנים הלימים המתאימים לכל התלמידים, הסטודנטיות והמורות. הבעיות הוצגו בצורות שונות שעוררו את השומעות לפתור אותן באופנים שהמציאו בעצמן, ואפשרו להן להציג ולדון בפתרונות שלהן כמו גם ברעיונות המתמטיים שעליהם התבססו באופן גלוי או סמוי.

**מודל ההוראה - למידה**

המודל האחד להוראה ולמידה (ראו איור 1), הוא ליבת הספר "חשבון במבט אחר", ויש לו ארבעה מאפיינים עיקריים. ראשית, המודל מדרגי (הייררכי) והוא מתכלל את ההוראה על חמשת חלקיה ושלביה, למידת התלמידים, ויחידת ההוראה על שלושת רכיביה. שנית, המודל הוא מנחה (פרסקריפטיבי) - פונה למורה ומתאר בפירוט רב ומצדיק את הפעילויות שעליה לבצע. שלישית, למודל יש בסיס תיאורטי ואמפירי והוא מבוסס על שלושה עקרונות: **קונסטרוקטיביזם**, שלפיו רק התלמיד יכול לבנות את הידע שלו (בתיווך של מבוגר או עמית או בלעדיהם); שלמידה של רעיונות והליכים מתמטיים יכולה לקרות בעת פתירת בעיות חקר **ושיח מתמטי** אודות ההתמודדות עם בעיות אלה, ושיש יתרונות רבים להוראה הבנויה על **דרכי החשיבה** של התלמידים שנחשפו בהתמודדות עם הבעיות. רביעית, המודל תוחם את המושג "דידקטיקה" מאפיין אותו באופן ברור ומרחיב אותו מעבר

## המודל המדרגי ושלבי

אחר.

**השלב הפורמלי** - בו תוצג ההסמלה של מושגים ורעיונות מתמטיים שנוצרו על-ידי התלמידים בשלב הטרומ-פורמלי, ואשר הם נתנו להם משמעות ראשונית/התחלתית. לשלב הזה עוברים רק לאחר שחלק גדול מן התלמידים יכולים להשתמש במידה מספקת במונחים וסמלים מתמטיים להבעת הרעיונות שלהם. זאת, כדי להימנע משימוש ותפעול סמלים שאין להם המשמעויות המתמטיות המקובלות.

**שלב החישוב בעל פה, החקירה והאמידה** - בו התלמידים ילמדו עובדות יסוד ו/או עובדות מורכבות על מערכות המספרים והפעולות בהן, יחשבו בעל-פה, עובדות מורכבות, ימציאו דרכים בלתי-אלגוריתמיות לחישובים ולפתירת בעיות במצבים מציאותיים, יצרינו וילמדו אסטרטגיות לחישוב בעל-פה כמו גם תכונות של תופעות מתמטיות, יסבירו ויצדיקו את דרך החישוב או הפתירה שלהם של בעיות, ילמדו את הזיקות בין מספרים לבין פעולות החישוב בהם, ירחיבו את המשמעויות של המושגים, וילמדו לאמוד את התוצאות של פעולות לצורכי בקרה על החישובים או הפתירה. המורה תוכל להתאים את ההוראה למאפיינים הייחודיים של הכיתות על-ידי בחירה באחד משני מסלולים – בסיסי ומתקדם.

**המסלול הבסיסי** פשוט יותר והוא ממוקד בחישובים בעל-פה וביסוס הידיעה של עובדות היסוד וחקירתן. עיקרו של **המסלול המתקדם** יותר הוא חישובים מנטליים מומצאים של עובדות מורכבות, חקירתן ואמידתן. הפעילויות בשני המסלולים מחייבות שימוש בהליכים חזרתיים בעלי אופי אלגוריתמי, שידיעתם תהיה הבסיס לניסוח אלגוריתמים בדרכים המקובלות ואולי גם בדרכים נוספות.

**שלב האלגוריתמים** - יבוא אחרי שהתלמידים יודעים את המהות והביצוע של הפעולה

**השלב הראשון: לקראת הוראה** - נוגע רק למורה שצריכה ללמוד את התוכן המתמטי וההיבטים הפדגוגיים והדידקטיים של הנושא ולהשתדל ליצור ראייה רחבה וכוללת שלו. כך המורה עשויה להפחית את התלות בספר הלימוד, להגמיש את השימוש בו ובחומרי הלמידה המצויים בשוק, ולהתאים לצרכים ולנסיבות הייחודיות בכיתה. **התוכן המתמטי**: הוא הרעיונות והעקרונות המתמטיים של המושג והפעולות בו אשר שזורים ברעיונות הדידקטיים עד כי קשה לבודדם. **ההיבטים הפדגוגיים והדידקטיים**: הם הידע התוכני-פדגוגי הייחודי למורות. רכישת הידע המתמטי על-ידי מורות הנה מאוד בעייתית מפני שכמעט אין ספרות מתאימה למורות שלא למדו די מתמטיקה או אינן לומדות את הוראת המקצוע. בספר ניתן לכך פתרון חלקי על-ידי הצגה מפורטת של הרעיונות המתמטיים הקשורים למספר מושגים ופעולות מתמטיים, בצד הצעות להפיכת טקסט מתמטי לכלי מועיל בהוראה.

ארבעת השלבים הבאים - כוללים הנחיות ועקרונות הנוגעים להוראה והלמידה עצמן שבהם המורה והתלמידים מעורבים באופן פעיל. כל אלה מכוונים ומתבצעים על-ידי יחידת ההוראה לנושא השיעור.

**השלב הטרומ פורמלי** - בו יתמודדו התלמידים עם משימות ובעיות רלוונטיות ללא הסמלה, ומונחים מתמטיים פורמליים מקובלים. חשיבות השלב הזה מודגשת מאוד מפני שבהתנסויות כאלה אפשר וצריך לספק לתלמידים הזדמנויות רבות ותנאים ליצור מושגים ורעיונות ואף להמלילם, ללא צורך, אף כי תלמידים יוכלו לסמלם בעצמם (ההסמלות יוצגו בשלב הפורמלי). את הבעיות והמשימות הללו אפשר לפרוש על פני שיעורים אחדים לפני ההוראה הפורמלית, גם בזמן שהתלמידים לומדים נושא

המתבצעת על-ידי כל אלגוריתם בנסיבות שונות, יכולים לשלוף עובדות יסוד במהירות, ויש להם מיומנות טובה בחישובים מנטליים, בחקירות ובאומדן והערכה של תוצאותיהן של פעולות מורכבות. המורה תציג את האלגוריתמים המקובלים לפעולות, אשר יוצרנו על בסיס הידע הנ"ל, ותתאפשר למידתם עד כדי ביצועם השוטף, אשר ילווה בנימוקים המתמטיים של התלמידים לצעדים, באלגוריתמים ובהצגת הקשר שלהם לתכונות של מערכות המספרים.

ההוראה לפי המודל הדידקטי – ובכלל זה הצגה של מספר תכנים מתמטיים ודידקטיים (שלב א) – מסייעים להבנת רכיבי המודל והזיקות ביניהם, כמו גם את מאפייניו בנסיבות הוראתיות מגוונות. לא נוכל להדגים את הפעלת המודל במסגרת המצומצמת של המאמר, ואנו מפנים את הקוראות/ים לספר.

**מבט תיאורטי ומעשי על הבנה בחשבון**  
הקריאה בספר "חשבון במבט אחר" מעוררת מחשבות, שאלות, הערות והארות. מכל אלה בחרנו להתמקד במילה המופיעה מספר רב של פעמים, ולעמוד על המשמעויות ועל השימושים בה, והיא המילה "הבנה" שהופיעה בספר 79 פעמים. בחינת המופעים של "הבנה" העלתה שיש בספר התייחסויות תיאורטיות אליה, מחד גיסא, והיא מעוררת בעיות מאתגרות אותן אפשר להציג בכיתות, מאידך גיסא.

השאלה הטבעית ביותר היא איך מוגדרת "הבנה" בספר "חשבון במבט אחר"? התשובה הברורה שנסמכת על הגישה הביצועית של פרקינס (עמוד 10) הנה "הבנה היא מטרה, תהליך וגם תוצר, ופירושה ללכת מעבר לתכנים, לבצע ביצועים, כגון להסביר את הדבר (מושג, רעיון) במילים שלך, לתת דוגמאות לדבר, להחיל אותו על תכנים שונים, להצדיק ולנמק אותו, להשוות או להנגיד אותו לרעיונות שונים, לתפוס אותו בהקשרים אחדים ולהכליל מתוכו ( Perkins & McGinnis, )

לאחר הבהרת המושג "הבנה" מוצעות בספר דרכי הוראה שנועדו לפיתוח חשיבה והבנה מתמטיות, ואשר נשענות במידה רבה על תורתו של פרקינס. האחת הנה התמודדות עם בעיות לא מוכרות (עמודים 12-13): "הצגת משימות להתמודדות או בעיות לא מוכרות לפתירה היא דרך יעילה ומאתגרת לפתח הבנה מתמטית, היות שבמהלך ההתמודדות עם הבעיות התלמידים משתמשים במושגים הנמצאים במאגר הידע שלהם והופכים אותם לידע פעיל". השנייה הנה (עמוד 10) "[...] באמצעות הצבת מצבים תלויי-הקשר הדורשים מהם ניתוח, דיון וקבלת החלטות, נימוקים, הסברים והערכות. נראה שהדרך הטובה ביותר להביא את התלמידים לקראת הבנת המתמטיקה היא ללמד את המקצוע דרך פתירת בעיות. בעיה מאלצת את הלומד ליישם באופן פעיל רעיונות קודמים המאוחסנים במוחו. בדרך זו הוא חייב להציג הסברים לדרכי פתורו ולשכנע בנכונותן. שיח זה ודיונים אלה הם לב העשייה המתמטית".

על-פי ההבחנה של סקמפ בין שני סוגי ההבנה, מבהירה גאולה ויצמן כי יש לטפח את ההבנה הרלציונית שיכולה לספק הזדמנויות לחשיבה ולדיון ברעיונות המתמטיים, ודנה בכך במקומות אחדים, שמהם נזכיר שניים. בפרק השני, העוסק בהוראת כפל (וחילוק) במספרים טבעיים ובאפס בבתי ספר, מוצגים אופנים שונים לפיתוח ולהעמקה של ההבנה המושגית של כפל וחילוק אצל ילדים, וגם מוצגות לקוראים שאלות ספציפיות, לא שגרתיות, שמטרתן פיתוח הבנה (למשל: האם נוכל להתחיל בביצוע הכפל בכל מקום שנחליט עליו או שמא אנו חייבים להתחיל בכפל היחידות?). בפרק השלישי, המתאר יישום

ההוראה שלו ומעצימים אותו מההיבט האישי והמקצועי גם יחד".

הוראה המסתמכת על ידיעת דרכי פתירה יכולה להועיל (עמוד 9): "מחקרים בתחום הוראת המתמטיקה מצביעים על כך שהוראה התומכת בחשיבה של הילדים מקדמת את ההבנה המתמטית שלהם (Hiebert & Wearne, 1993).

לומדים ניגשים למטלות חדשות עם מלאי של הבנות שרכשו, ומתוך הבנות אלו הם בונים משמעות למצבים החדשים (Hiebert, 1999).

גאולה ויצמן ביססה את הספר על העיקרון כי דרכי חשיבה של תלמידים ואופי ההבנה שלהם צריכים להיות נקודת המוצא ואבני היסוד בהוראת המקצוע, ועליהן תבסס המורה את הצגת המושגים החדשים שהיא מתכננת ללמד. עיקרון זה מתבטא בתת-הכותרת של הספר: "דרכי חשיבה של תלמידים כאבני יסוד בהוראת מתמטיקה ולמידתה".

גאולה ויצמן אימצה את ההגדרה הביצועית למושג "הבנה", שנוגעת בעיקר לתלמידים אך במקביל למשמעות זו "הבנה" מופיעה פעמים רבות במשמעות השגורה (הרעיונית-מושגית היומיומית) שנותרה בלתי מוגדרת. הבנה מיוחסת או נדרשת מן המורה והתלמידים, ודוגמאות לכך הן: "על המורה להבין..."; "המורים משתמשים במגוון אסטרטגיות הערכה כדי להבין כיצד מתפתחים רעיונותיהם של התלמידים"; "על המורה למתמטיקה [...] להבין כי תפקידו העיקרי הוא לעסוק ברעיונות מתמטיים..."; "התלמיד אמור להבין את המספר מבחינת הכמות..."; ו"להבנה רחבה של מושג המספר מגיע התלמיד בסוף כיתה ג". שתי המשמעויות ל"הבנה" שונות וסותרות ואין הסבר לקיומן זו בצד זו.

#### הערכה

"חשבון במבט אחר" הוא ספר דידקטיקה מבוסס-מחקר אשר מכיל פעילויות הוראה ולמידה במודל מורכב אך מפורט. הספר יכול להיות ספר

המודל בהוראת המושגים יחס ופרופורציה בקורס במכללה אקדמית להוראה, יש התייחסות רחבה לדרכים מגוונות של פתרון בעיות יחס ופרופורציה, ולפוטנציאל שיש להתייחסות לכל אחת מדרכי הפתירה לפיתוח הבנה רחבה ומקיפה של התכונות המאפיינות של כל אחד משני המושגים.

גאולה ויצמן מציגה את החשיבות שיש לידע מורים על דרכי חשיבה של ילדים באופן מתומצת וברור: "לא די שהמורה מציגה לתלמידים משימות מאתגרות כדי לפתח את ההבנה המתמטית שלהם אלא שעליה להכיר ולהבין דרכי חשיבה של לומדים." (עמוד 14). כי "מחקרים על חשיבה של ילדים מראים, שבמקרים שמאפשרים להם, רבים מהילדים ניגשים לפתירת בעיות בדרכים שונות מאלו של מבוגרים. הגישות והאסטרטגיות שילדים נוקטים בבואם לפתור בעיות הן הגיוניות וניתנות להבנה כשמפרשים אותן על-פי החשיבה וההבנה של הילד ובהתייחס לגילו" (Campbell, Pungello, Miller-Johnson, Burchinal, & Ramey, 2001). וגם: "ילדים יכולים לפתח פרוצדורות משלהם לפתרון הבעיות לפני שייחשפו לנוסחאות ולדרכי הפתרון המקובלות (למשל, Hiebert & Wearne, 1993, Hiebert, 1999).

המורות יכולות להתוודע לדרכי פתירה של תלמידיהן הן באמצעות מחקרים רלוונטיים והן על-ידי התבוננות בדרכים בהן תלמידים פותרים משימות מאתגרות (עמוד 11): "מורה הנחשף לדרכי החשיבה של הילדים במהלך ההוראה, מקבל תמונה מהימנה יותר על תלמידיו ומסוגל להעריך נכונה את התפתחות הידע שלהם ואת יכולות ההתמודדות שלהם. מתוך כך באפשרותו לתכנן היטב את פעילויות ההוראה-למידה, ולהתייחס בכובד ראש ליכולות ולצרכים השונים של תלמידיו. מלבד זאת הוא מעשיר את עצמו באסטרטגיות וברעיונות המרחיבים את רפרטואר



חישובים רבים בעל-פה וידיעה של עובדות בסיסיות שביסוסן יסייע בהוראת האלגוריתמים. בהיבט הדידקטי חוזקו של המודל הוא שחלק מפעילויות ההוראה נועדו להאט את הצגת החומר על-ידי המורה ואת הדחיפה של התלמידים החזקים להתקדם בקצב שלהם. כך אפשר להאט את קצב הפעילויות ולספק לרוב התלמידים זמן רב לחשיבה והתמודדות, ללא לחץ זמן, ולקבל ולדון בתגובותיהם של כלל התלמידים בכיתה.

יתרונות נוספים של הספר הם שהוא קל לקריאה, יש בו העמקה ופירוט של הרעיונות המתמטיים, הצגה מלאה של הרעיונות המתמטיים בשני נושאים – כפל בטבעיים ובאפס, ויחס ופרופורציה, הרעיונות והשיקולים הדידקטיים מוצגים בהרחבה בלוויית דוגמאות מפורטות מכיתות בית הספר היסודי, והוראה במכללה להוראה. מבחינה זו הספר הוא תבנית שלתוכה המרצות והמדריכות הפדגוגיות יכולות לצקת את הידע שלהן, וכך להעשיר ולהרחיב אותו ולעשותו לנכס חשוב לעוסקות ולעוסקים בהוראת מתמטיקה.

הדידקטיקה הבסיסי והתקני בכל המסגרות שבהן מורים למתמטיקה – בבתי הספר, במכללות להוראה, ובפעולות לפיתוח המקצועי של מורות. למודל הדידקטי יש יתרונות וחסרונות אשר על אחדים מהם נצביע.

חוזקו העיקרי של המודל הוא כלליותו, אשר מאפשרת להורות לפיו בכל הכיתות ובכל הנושאים. גמישות זו של המודל מחייבת את המורה להתאים את השימוש בו למגוון של תלמידים, כיתות ונושאים, ולכן מקשה על השימוש בו הלכה למעשה בבית הספר או בהשתלמויות קצרות למורות. לעומת זאת אופי התכניות במכללות להוראה יכול להקל על הסטודנטיות ללמוד ולהשתמש במודל ביתר קלות.

יתרונות נוספים של המודל הדידקטי הם הכללת ההכנה להוראה במודל, אשר במשך הזמן יביא לרכישה, בנייה, הרחבה, וביסוס מתמטי ודידקטי של ידע המורה; הפרדה בין פעילויות המורה ובין פעילויות התלמידים (התמודדות, למידה); הפרדה בין בלתי פורמלי לפורמלי; מתן לגיטימיות ומעמד חשוב לידע ולפעולות/פעילויות אינטואיטיביות ובלתי פורמלייות של התלמידים;

## מקורות

- יפה, ע' (1954). *הוראת החשבון בבית הספר היסודי*. נוסדורף-בלנק, מ' (1968). מתודיקה של הוראת החשבון וההנדסה. *אוצר המורה*.
- Campbell, F. A., Pungello, E. P., Miller-Johnson, S., Burchinal, M., & Ramey, C. T. (2001). The development of cognitive and academic abilities: Growth curves from an early childhood educational experiment. *Developmental Psychology*, 37(2), 231-242.
- Hiebert, J. (1999). Relationships between research and the NCTM Standards. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(1), 3-19.
- Hiebert, J., & Wearne, D. (1993). Instructional tasks, classroom discourse, and students' learning in second-grade arithmetic. *American Educational Research Journal*, 30, 393-425.

Hoz, R., & Weizman, G. (2008). A revised theorization of the relationship between teachers' conceptions of mathematics and its teaching. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 39(7), 905-924.

Perkins, D., & McGinnis, E. (1997). *Understanding SNMP MIBs*. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.

Skemp, R. R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics Teaching*, 77(3), 20-26.

Uljen, M. (1997). *School didactics and learning*. Hove: Psychology Press.

**פרסומים נבחרים של גאולה ויצמן**

ויצמן, ג' (1996). [מסר ערכי גם בטקסט לימודי](#): על"ה, 18, 21-24.

ויצמן, ג' (1999). [אל המכפלה הגדולה ביותר: מדברים ועושים מתמטיקה](#). מספר חזק, 17, 16-20.

ויצמן, ג' (1999). [מודל להוראת ולמידת מתמטיקה באמצעות חקר](#). מספר חזק, 18, 5-7.

ויצמן, ג' וברט, ח' (2002). [העיתון כמושא למחקר](#). מספר חזק 2000, 4, 20-25.

ויצמן, ג' (2006). הוראת הנושא יחס ופרופורציה במכללות להכשרת מורים, הרצאה בכינוס במכללת גורדון.

**פרופ' דינה תירוש**  
 חברת סגל בחוג לחינוך מתמטי, מדעי וטכנולוגי, בבית-ספר לחינוך באוניברסיטת תל-אביב. תחומי מחקר המרכזיים: תפישת מושגים מתמטיים, הכשרת מורים וקידום מקצועי של מורים וגננות, כללים אינטואיטיביים בהוראת מתמטיקה ובלמידתה.



**פרופ' רון הוז**  
 גימלאי מאוניברסיטת בן גוריון, בעל תארים במתמטיקה ובפסיכולוגיה חינוכית וקוגניטיבית מהאוניברסיטה העברית. ממקימי המחלקה לחינוך באוניברסיטת בן גוריון, וראש היחידה להכשרת מורים והיחידה לקידום המקצועיות בחינוך שאותה ייסד. תחומי המחקר שלו היו ידע ולמידה של סטודנטים בחינוך הגבוה. תכנן והפעיל מערכות להכשרת מורים המשולבות עם בתי הספר התיכוניים.

