

מכון  
ויצמן  
למדע



מכון  
דוידסון  
הזרוע החינוכית  
של מכון  
ויצמן למדע



## השלם גדול מסך חלקיו? מש"ל.

$$1 + 1 > 2$$

הכנס הארצי להוראת מתמטיקה בחינוך העל-יסודי, תשע"ט

מורים, חוקרים, מחקר



אם הייתה לכם יחידת מחקר ופיתוח בבית הספר, מה  
הייתם רוצים לחקור בכתה שלכם?

# פרוייקט מש"ל



# קהילות מש"ל

מש"ל  
חיפה

מש"ל  
מנהיגות

עדש"ל

מש"ל  
רחובות

מכון  
ויצמן  
למדע



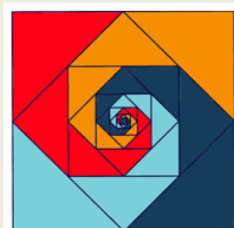
מכון  
דוידסון

הזרוע החינוכית  
של מכון  
ויצמן למדע



## מש"ל-מנהיגות

חווה כהן, נסרין באסילה, ואלון פינטו



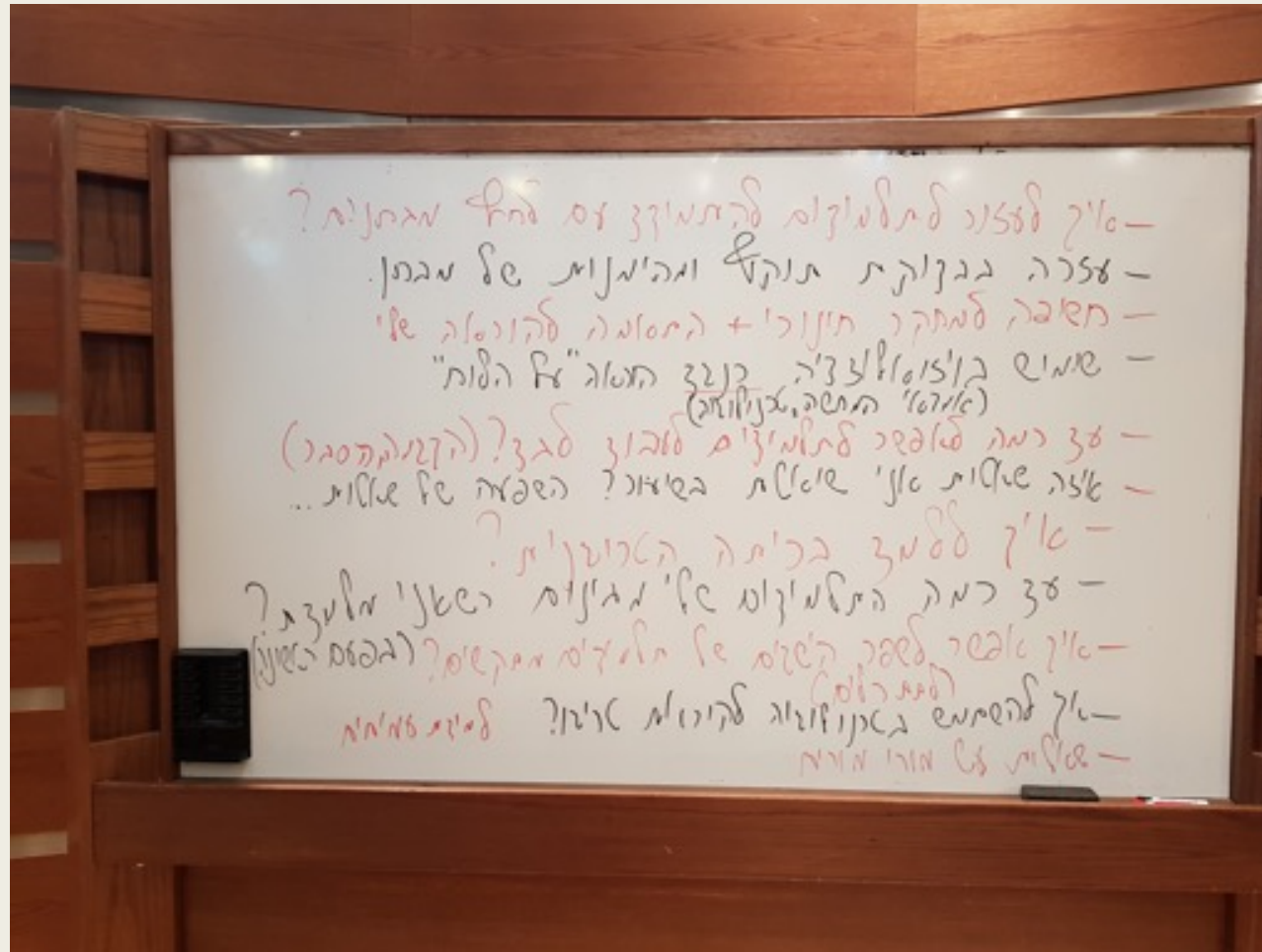
מרכז ארצי למחקר למחמסקה  
בחינוך העל יסודי

הכנס הארצי להוראת מתמטיקה בחינוך העל-יסודי, תשע"ט

# קהילת מש"ל-מנהיגות תשע"ח

- במהלך שנת הלימודים תשע"ח, 22 מורות חטיבה ותיכון מנוסות עיצבו כ-40 אפיזודות כיתתיות שונות במטרה לעודד שאלות תלמידים.
- המורות תיעדו את האפיזודות וניתחו אותן בגישות שונות ומגוונות.
- דרך עבודתן משותפת, אפינו המורות פרקטיקות לעידוד שאלות תלמידים והעלו השערות לגבי האפקטיביות שלהן.
- במהלך שנת הלימודים הבאה, שש מבין המורות העמיקו את המחקר, השוו בין פרקטיקות הוראה דומות של מורות שונות, הציפו דילמות פדגוגיות, וחידדו את האבחנות וההשערות המקוריות לגבי השפעת הפרקטיקות על שאלות תלמידים.

# סוגיות פדגוגיות שמעניינות מורים וחוקרים







# שאלות המחקר

- **שאלה 1:** כיצד מורות מנוסות למתמטיקה בונות בשיעוריהן סיטואציות העתירות בשאלות של תלמידים? מהם המאפיינים של סיטואציות אלו?
- **שאלה 2:** אילו שאלות התלמידים שואלים בסיטואציות הנ"ל?
- **שאלה 3:** כיצד יכולות שאלות התלמידים לשרת כאינדיקטורים של דרכי ההבנה שלהם, ביחס לחומר הנלמד?

# מהלך איסוף וניתוח הנתונים

# כל מורה

- תכננה שתי סיטואציות כיתתיות שאמורות לעודד את התלמידים לשאול שאלות.
- מימשה ותייעדה את סיטואציות בכיתה.
- ניתחה סיטואציה של עצמה ושל עמיתה ביחס לשתיים מבין שאלות מחקר.



# סיכום מספרי של התוצרים בשנה הראשונה

כ- 500 תלמידים  
(ייצוג לכל שכבות ז'  
עד י"ב, ברמות  
לימוד שונות)

למעלה מ-40  
אפיזודות, רובן  
עוצבו במיוחד

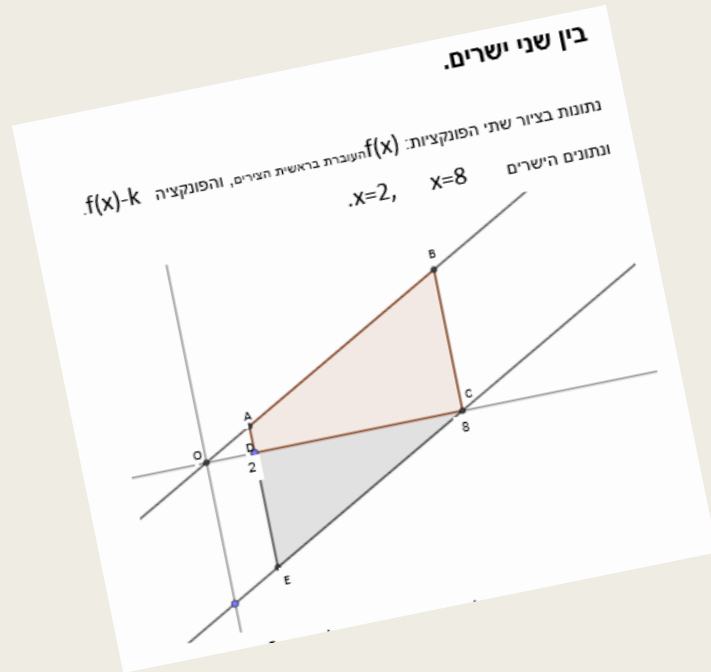
22 מורות

כ-10,791 מסקנות

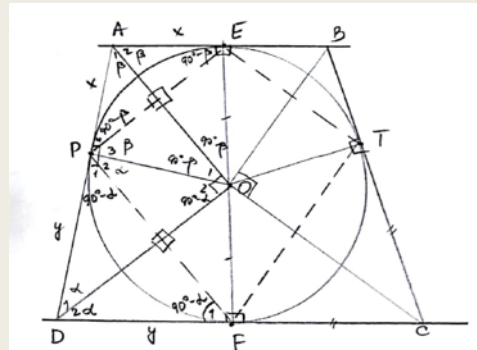
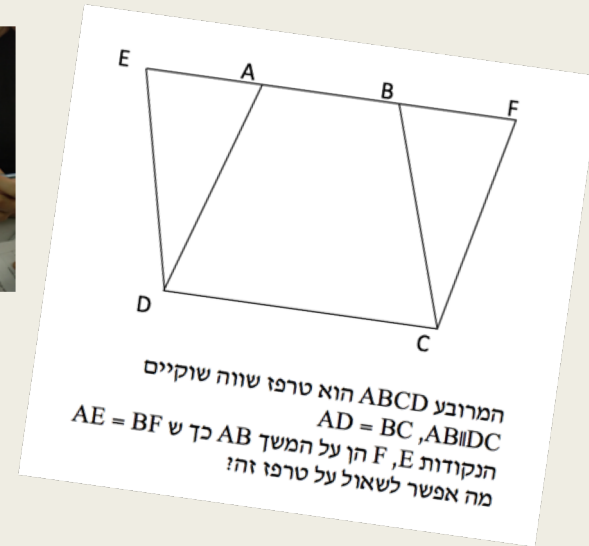
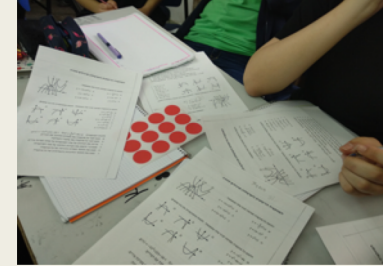
כ-40 ניתוחים

כ-24,000 מילים  
בתיעוד סיטואציות  
כיתתיות (ובנוסף  
צילומים ותרשימים)

# עושר מתמטי



$$5^{55} + 5^{55} + 5^{55} + 5^{55} + 5^{55}$$



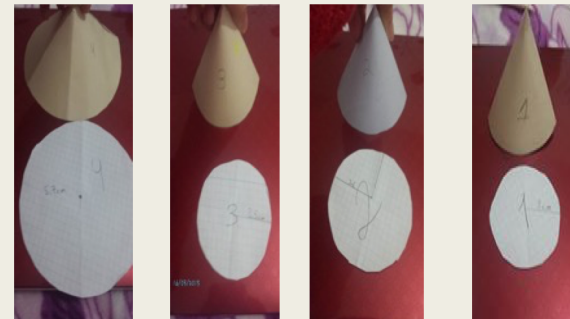
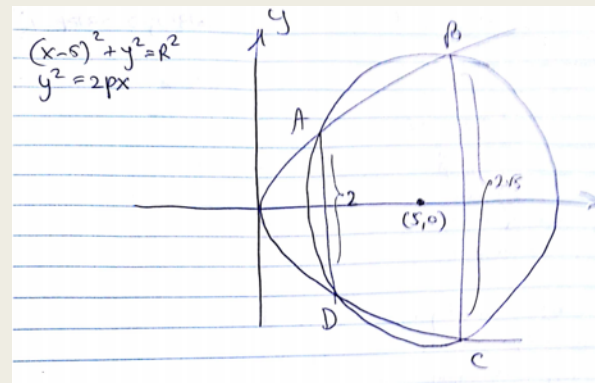
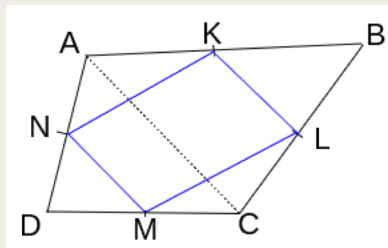
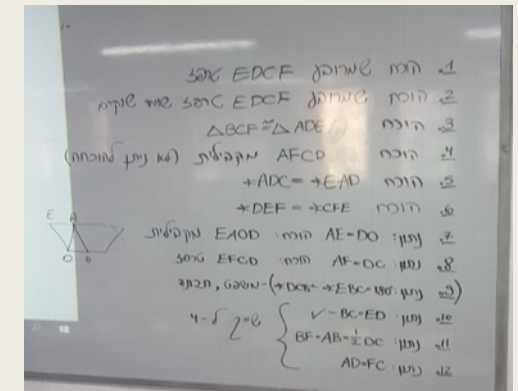
$$65x + 45x = 400 - 70$$

$$110x = 330$$

$$x = 3$$

$$S_p = 45x$$

$$S_k = 65x$$



# אילו סוגי שאלות שואלים תלמידים?

שאלות  
פרוצדורליות  
("צריך לעשות  
ציור או טבלה?")

שאלות עיבוד  
בעיות מתמטיות  
("איך נמצא את  
ערכי נקודה E")

שאלות עיבוד  
("מה יקרה אם...")

שאלות הבהרה  
("מה זה S")

שאלות יישום  
("ככה מחשבים  
דיסטנס?")

שאלות אימות  
(זה שווה 5, נכון?)

שאלות לא מתמטיות  
("באיזה צבע המכונית")

שאלות כלליות / ספציפיות  
("לא הבנתי למה" / "למה חזקת 56?")

שאלות הכללה, שאלות ערעור, שאלות ניחוש  
לא מושכלות, שאלות "מרחיקות ראות"

שאלות שמתייחסות או לא למשמעות האוריינית של  
הבעיה ("מתי כדאי להצטרף למסלול א?" /  
"מהם תחומי העלייה והירידה של הפונקציה")

# כיצד מורות מעודדות תלמידים לשאול שאלות?

- עבודת הכנה – חזרה על ייצוגים ועל מושגים, הבהרת הנתונים
- מתן זמן מספיק לעבודה עצמאית של התלמידים
- תיעוד שאלות של תלמידים על הלוח והצגתם כאובייקט לשיחה וחקירה
- בחירה של תרגילים מאתגרים ולא שגרתיים
- הצגת בעיות עם נתונים חסרים

# כיצד מורות מעודדות תלמידים לשאול שאלות?

- הצגת בעיה לא שגרתית ביחס לנתונים
- הצגת בעיה לכאורה פשוטה אשר למעשה דורשת פתרון מורכב
- הצגה אוריינית או ויזואלית של חלק מהנתונים
- השהיית הסבר - לא למהר לקבוע האם תשובת תלמיד היא נכונה
- להחזיר שאלות של תלמידים למורה לתלמידים

# כיצד מורות מעודדות תלמידים לשאול שאלות?

- להימנע מהתערבות והכרעה בעת אי הסכמה בין תלמידים
- לפעול מיקוד והבהרה של שאלות התלמידים
- להקפיד על נורמה לפיה תלמידים מכבדים את דברי האחר תוך התייחסות קונקרטיית לנאמר
- להקפיד על חיזוקים חיוביים לשאלות
- לשלב משחקים או תחרויות מבוססי שאלות תלמידים



# תובנות מפתיעות

- "באופן לא מפתיע, מעורבות מוגברת של המורה בשיח הכיתתי צמצמה שאלות תלמידים. מה שהפתיע היה שהימנעות מוגברת של המורה בשיח הכיתתי דווקא עודדה שאלות."
- "חשיפת תלמידים למשימה לא מוכרת מגרה אותם לשאול הרבה יותר מאשר דיון פתוח."
- "נראה ששאלות מסדר גבוה על ידי המורה לא מובילה לשאלות מסדר גבוה של התלמידים אלא להיפך, מוריד את רמת השאלות. התלמידים מובלים לפי החשיבה של המורה ולא מספיק מעוררים את השאלות בעצמם."



# העניין של צוות המורות להמשיך ולחקור

## תובנה וצמיחה אישית

חיפוש תשובה לשאלה:  
איך להעביר שיעור  
שמספר מקסימלי של  
תלמידים יהיו פעילים יותר  
זמן.

חיפוש תובנות חדשות,  
והקשר שלהם לעשייה שלי  
כמורה.



## מחקר



העמקה בשאלת המחקר  
על בסיס נתונים.

מה מקור הרעיונות  
שהוצגו? מה מטרות  
המורות ומה ההבדלים  
ביניהן שגרמו  
לחשוב על שימושים שונים  
לאותה גישה.

## קשרים והקשרים

האם בכלל ניתן למצוא קשר בין  
מורות, ממקומות שונים, נושאים  
שונים, גילאים שונים, בדרך שהן  
פועלות כדי לעודד את סקרנות  
התלמידים.



## סקרנות ולמידה



מה מורות אחרות עשו כדי  
לעודד תלמידים לשאול.

למידה מהפעילויות ושיטות  
ההוראה המגוונות. שתסייע  
לי ליצור שיעור מעניין  
ומאתגר.

# מהלך המחקר בשנה השנייה

## כל הקבוצה:

- חידוד קריטריונים מאפיינים לאפיזודות מתוך מדגם של 5 אפיזודות.
- מיפוי כל האפיזודות לפי קריטריונים שנבחרו.

## חלוקה לזוגות:

- כל זוג חוקר מדגם של אפיזודות לפי הקריטריונים המעניינים אותו.
- מנסה לשער השערות:
- לאור המסקנות, בודק את כל שאר האפיזודות, אם מאששות את ההשערה.

## כל הקבוצה:

- כתיבת מסמך מסכם.



# צוות א': אפיון דילמות פדגוגיות הקשורות בעידוד שאלות תלמידים

- האם להשתמש בסיטואציה ריאליסטית או מופשטת?
- רמת מוכרות: האם כדאי שהסיטואציה המתמטית תהיה מוכרת לתלמידים (קשורה לבעיות שנפתרו בעבר) או חדשה?
- האם להשתמש בסיטואציה "פתוחה" או "סגורה" מבחינת מרחב השאלות שהיא מזמינה?
- מרחב השאלות: האם להגדיר לתלמידים מרחב שאלות מותרות או לאפשר כל שאלה?
- חובה או רשות: האם לחייב תלמידים להציע שאלות?
- הצגת שאלה שהתלמידים לא מסוגלים לפתור לבד: האם להציג בעיה שדורשת יישום לא רגיל של תוכן מוכר לתלמידים, או בעיה המסתמכת על תוכן לא מוכר?

# צוות ב': אפיון אפיזודות עשירות בשאלות תלמידים (מסקנות ביניים)

## דרך העבודה:

פעולה של המורה  
שעודדה שאלה זו



שאלות התלמיד

- הנחיות מפורשות לשאילת שאלות ומתן זמן מספיק לתגובה מעודד שאילת שאלות "מסדר גבוה".
- ככלל עדיף להתערב פחות בדיון אבל להיות בשטח.
- כשמורה לוקח על עצמו לשאול שאלות "מסדר גבוה" התלמידים לוקחים צעד לאחור ושואלים שאלות הבהרה.
- שאלת מורה המכוונת ל-"חיפוש פתוח" של פתרון יוצרת הזדמנויות לשאלות תלמידים.
- דיון החותר לפתרון יוצר פינג פונג ולא מעודד שאלות.
- עבודה בקבוצות נמצאה כמעודד שאילת שאלות.
- יצירת אי ודאות בצורה מושכלת מעודדת שאילת שאלות.

צוות ג'

"איך מורות מנוסות מקדמות agency של תלמידים?"

### ■ נתייחס למספר נקודות:

- 1. בניית האפיזודה והקשר לידע הקודם של התלמידים
- 2. מה תפקיד התלמידים בשיעור?
- 3. סוגי הפעילויות שנדרשו התלמידים לבצע.
- 4. באילו אסטרטגיות בחרה המורה כדי לקדם שאילת שאלות בשיעור עצמו



# השערות, פרשנויות, מחשבות... התרשמות והמלצות

קריטריונים המשפיעים על סוכני הידע של התלמיד

- סגנון הבעיה – אתגר, יצירת אי ודאות, בעיה מוכרת או לא.
- אופן ההצגה: שימוש בהפתעה / קונפליקט
- ההבדלים בין האסטרטגיות
- מהן "הדרכים" אשר קדמו לפתרון השאלות? איך הדיון נבנה?
- הנחה סמויה: אם תלמידים שואלים שאלות, אז הם לוקחים אחריות על עצמם.
- האופן שבו המורות הגיבו לתלמידים והפעילו אותם



ואידך זיל גמור....