

יום עיון

קהילות מש"ל ורכזי מתמטיקה

בהובלת מכון ויצמן, תשע"ט

תוכן עניינים

2	יום עיון קהילות מש"ל ורכזי מתמטיקה בהובלת מכון ויצמן, תשע"ט
3	על סדר היום:
4	תקציר הרצאת הפתיחה
4	מחקר יישומי ויישום מחקרי בחינוך המתמטי
4	תקציר הרצאת מליאה
4	שינוי כאורח חיים בהוראת מתמטיקה
5	קהילת מש"ל חיפה
6	קהילת מש"ל רחובות
7	קהילת עדש"ל
8	קהילת מנהיגות
9	קהילת רכזים חולון

יום עיון
קהילות מש"ל ורכזי מתמטיקה
בהובלת מכון ויצמן, תשע"ט



24.6.2019

...כי השלם גדול מסך חלקיו – מש"ל...



**שמחים לארח אתכם ביום העיון
לרגל סיום שנת פעילות
של קהילות מש"ל ורכזי מתמטיקה בהובלת מכון ויצמן**

	על סדר היום:
התכנסות, קפה ומאפה	9:30-10:00
מילות פתיחה והיכרות	20:10:00-10
מחקר יישומי ויישום מחקרי בחינוך המתמטי פרופ' בוריס קויצ'ו	10:20:11:00
הקהילות שלנו – הצגות מליאה	30:11:00-11
מושב מיצגים ראשון – שולחנות עגולים	15:11:30-12
הפסקת קפה	30:12:15-12
הקהילות שלנו – הצגות מליאה	00:12:30-13
מושב מיצגים שני – שולחנות עגולים	45:13:00-13
ארוחת צהריים	30:13:45-14
שינוי כאורח חיים בהוראת המתמטיקה ד"ר רותי רייז	15:14:30-15
פאנל: קהילות לומדות - פנינו לאן?	00:15:15-16
מילות סיום	30:16:00-16



תקציר הרצאת הפתיחה

מחקר יישומי ויישום מחקרי בחינוך המתמטי בוריס קויצ'ו, מכון ויצמן למדע

מחקר בחינוך המתמטי כתחום דעת נוסד לפני עשרות שנים, לעומתו המתמטיקה והחינוך המתמטי קיימים וצומחים מזה אלפי שנים. בהתאם, מורים למתמטיקה ולומדים של המתמטיקה היו בסביבה הרבה לפני שבאו חוקרים של חינוך מתמטי ואמרו: תנו לנו להיכנס כי יש לנו מה לתרום! האומנם?

ההיסטוריה של המחקר בחינוך המתמטי כוללת הרבה מקרים בהם מחקר ומעשה נשארו מופרדים. לעומת זאת, ידועים גם הרבה מקרים שבהם המחקר נולד מצרכי השטח והשפיע עליו. למחקר כזה נתייחס כ**מחקר יישומי**. הערה: אין לי כוונה לומר שכל מחקר חייב להיות יישומי, אך בהרצאה נתמקד בדוגמאות של מחקר מסוג זה. נדבר, למשל, על מחקר של ליפינג מה (Liping Ma) שהשוותה דרכי הבנת שברים בקרב מורים למתמטיקה בארה"ב ובסין. מחקר זה נעשה בהיקף קטן, אך הביא לתובנות חשובות ולא אינטואיטיביות שהשפיעו רבות על שינויים בתכניות הלימודים בארה"ב ובמדינות נוספות.

כמו כן, נדבר על **יישום מחקרי**, קרי, הוראה מבוססת עדויות סדירות ומשלבת מרכיבים של מחקר חינוכי. נדבר על החזון שהמקצועות "מורה" ו-"חוקר/ת" ישלימו זה את זה. פרויקט מש"ל הוא צעד לקראת החזון הזה, ועל כך נשמע במהלך יום העיון. בהרצאת הפתיחה, אביא דוגמאות של יישום מחקרי מרחבי העולם.

תקציר הרצאת מליאה

שינוי כאורח חיים בהוראת מתמטיקה רותי רייז

הוראה של תלמידים השייכים לדור ה-Z וכן תיאוריות עדכניות לגבי למידת תלמידים, מזמנים אימוץ של שינוי תמידי בהוראה בכלל ובהוראת מתמטיקה בפרט - שינוי כאורח חיים. במפגש נעסוק בשלבים של תהליך השינוי ותודגמנה פעילויות מתמטיות שונות הקשורות להיבטים שונים של הוראה שבאמצעותן ניתן ליצור שינוי בהוראת מתמטיקה.

קהילת מש"ל חיפה

מובילות הקהילה: מנוחה פרבר וגליה גונן

גמישות מחשבתית – איך מעודדים אותה אצל התלמידים?

גמישות מחשבתית היא מאפיין חשוב של פותרי בעיות מומחים. תלמידים בעלי גמישות מחשבתית יוכלו להיחלץ ממצב שבו הם תקועים בכיוון פתרון אחד ולנסות כיוון אחר לפתרון הבעיה. בנוסף, גמישות כזו עשויה לסייע לתלמידים שכבר פתרו בעיה בדרך אחת לפתור אותה בדרכים נוספות.

איך ניתן לפתח ולטפח גמישות מחשבתית כזאת אצל תלמידים?

קהילת מש"ל בחיפה בחרה להתעמק בשאלה זו.

במסגרת המחקר הקהילתי עוצבו בעיות מתוך תוכנית הלימודים, כך שיהוו הזדמנויות לפעילות המעודדת גמישות מחשבתית אצל התלמידים. סביב כל בעיה כזו, עוצבה סיטואציה הוראה המתאימה למטרה זו. חברי הקהילה זיהו שני מודלים עקריים לבעיות העשויות לזמן גמישות מחשבתית: המודל של **מבוי סתום** – בעיות שדרך הפתרון הסטנדרטית אינה מובילה לפתרון, וכדי לפתור אותן חייבים לחפש כיוון אלטרנטיבי, והמודל של **דרכי פתרון שונות** – שבו כל פותר מתבקש לפתור את הבעיה בכמה שיותר דרכים.

מורי הקהילה הפעילו את חומרי ההוראה שעיצבו בכיתותיהם ותיעדו את הפעילויות ואת התוצרים. באופן זה, נאספו נתוני המחקר: עבודות כתובות של תלמידים, צילומי וידאו של הפעילויות, הקלטות ותמלולים של ראיונות שקוימו עם תלמידים מעניינים ותיעדו של המורים עצמם.

ניתוח הנתונים נעשה בקהילה כך שכל אחד מהחברים ניתח לעומק את נתוניו שלו, אך היה מעורב גם בניתוח הנתונים של עמיתיו. בממצאים ראשונים של חברי הקהילה עלו תובנות מעניינות ביחס לבעיות וסיטואציות הוראה המתאימות לעידוד גמישות מחשבתית, אך גם תובנות מעניינות נוספות מנקודות המבט של המורים ושל החוקרים כאחד.

קהילת מש"ל רחובות

מובילות הקהילה: רוחי זקס ומירלה וידר

פיתוח שיעורי מתמטיקה באמצעות עיצוב של "שביל משימות מדברות"

כמורים למתמטיקה אנו חולקים מטרה משותפת: לגרום לתלמידינו להיות לומדים פעילים ועצמאיים הלוקחים אחריות על הלמידה שלהם, רוכשים בעלות על הידע ומשמשים כסוכני ידע בכיתתם. קהילת מש"ל (מורים שותפים למחקר) ברחובות יצאה למחקר משותף על מנת להתחקות אחר דרכים להשגת מטרה זו.

בקהילה חברים מורי מתמטיקה בחט"ב ובחט"ע וחוקרי חינוך מתמטי מהמחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן. שיתוף פעולה בין מורים מנוסים וסקרנים ובין חוקרי חינוך מתמטי, איפשר התבוננות בשאלות המעסיקות מורים בפרקטיקה היומיומית מנקודת מבט מחקרית, תוך ניצול הידע המקצועי הרב המצטבר המצוי אצל המורים. במהלך השנה הנוכחית עוסקת קהילת מש"ל רחובות בעיצוב שיעורי מתמטיקה סביב שבילי משימות מדברות.

"משימה מדברת" היא משימה מתמטית שמשולבת בסיטואציית הוראה הכוללת התנסות, שיח ורפלקציה. "שביל משימות מדברות" הוא לקט סדור של "משימות מדברות" הפותח הזדמנויות למידה לקראת השגת מטרות הוראתיות נבחרות. בקהילה שלנו, שביל משימות מדברות ייחשב ל"מוצלח", כאשר הפעלתו בכיתות על ידי חברי הקהילה תהיה מלווה בנתונים אמפיריים המעידים על השגת המטרות שנבחרו (או חלקן). כדי לענות על השאלה: "כיצד מעצבים ומפעילים שבילים מוצלחים של משימות מדברות?", המורים משתפים בהתנסות שלהם בכיתות וברעיונות דידקטיים שלהם, בוחרים מטרות, מעצבים שבילי משימות מדברות, מפעילים אותם בכיתותיהם, מתעדים פעילויות אלו וחושבים רפלקטיבית על הממצאים במסגרת הקהילה.

ההתבוננות המשותפת בשלבי פיתוח והפעלה של שבילי משימות מדברות הניבה למעשה תשתית לבניית כלי העשוי לשמש מורי מתמטיקה בתכנון שיעורים. בדומה למערכי השיעור המוכרים, בניית שביל משימות מדברות כוללת את השלבים הבאים: בחירת מטרה, בחירת משימות וסדר הצגתן, התאמת אופן ה"דיבוב" של המשימות - בשלב התכנון, ובהתאם לאוכלוסיית התלמידים, ומלווה ברפלקציה לאחר הפעילות. שבילי משימות מדברות מכוונים לעיצוב שיעורים עתירים בהזדמנויות המעודדות את התלמידים להיות פעילים בשיעור ולשמש כסוכני ידע בכיתה.

נראה שפיתוח כלי כזה התאפשר דווקא במסגרת קהילת מש"ל, שכן הוא ניזון מחוזקותיהם של כל חברי הקהילה: הן מניסיונם העשיר של המורים וממעשיהם בשטח, והן מיכולות החוקרים להיתמך בספרות מחקרית רלוונטית ולהציע מתודולוגיה מחקרית ישימה ותקפה. תוצאות אלו מדגישות את הצורך בקשר ובשיתוף פעולה בין קהילת המחקר לאוכלוסיית המורים, כאשר כל משתתף תורם את המומחיות שלו. סביב השולחנות העגולים יציגו מורים חברי הקהילה שבילי משימות מדברות שהם עיצבו והפעילו בכיתותיהם, וישתפו בתובנות שלהם מתוך פעילויות אלו.

קהילת עדש"ל

מובילי הקהילה: מרים גור ובוריס קויצ'ו

הפתעות בשיעורי מתמטיקה

עדש"ל היא קהילה המשלבת בין שתי תכניות: עדש"ה (עמיתים דנים בשיעורי המתמטיקה), תכנית לפיתוח מקצועי מבוסס וידאו, ומש"ל (מורים שותפים למחקר) תכנית שבה מורים יחד עם חוקרים מעלים שאלות מעניינות ורלוונטיות עבורם וחוקרים אותן בכיתותיהם. מורי תיכון ליאו באק בחיפה משתתפים זו השנה השנייה בהשתלמות עדש"ה בית-ספרית. חלק מהמורים הללו שותפים השנה גם בקהילה המשותפת לעדש"ה ומש"ל¹, להלן: עדש"ל. הסיכום שלפניכם מבוסס על פעילות עדש"ל.

בשיעורי מתמטיקה רבים, מתרחשים אירועים בלתי צפויים. כאלה המפתיעים אותנו המורים, או כאלה המפתיעים את התלמידים. קהילת עדש"ל בליאו באק חוקרת את ההפתעות שעולות בשיעורי המתמטיקה משני היבטים:

הפתעות של המורים – ממה אנו המורים מופתעים בשיעורי מתמטיקה? המורים בקהילה מעלים שאלות על הפתעות, לפי העדשות הלקוחות ממסגרת הניתוח של עדש"ה: רעיונות מתמטיים ומטה-מתמטיים, מטרות, מטלות ומשימות, אינטראקציה עם התלמידים, דילמות ואמונות המורה. לדוגמה, אחד המורים העלה את השאלה הבאה: "כיצד מטלה שתוכננה לשיעור יכולה להפתיע ולהשתנות כתוצאה מאירוע בלתי צפוי?".

הפתעות של התלמידים – חברי הקהילה מתכננים להעביר שאלונים לתלמידים במטרה לגלות אירועי כיתה שהפתיעו את התלמידים. כרקע להכנת השאלון נחשפה הקהילה לקטגוריזציה של הפתעות מתמטיות (Movshovitz-Hadar, 1988) והתנסתה בסיווג זה תוך כדי צפייה בשיעור מאתר עדש"ה.

מנחי הקהילה הציגו למשתתפים מחקרים המצביעים על קשר בין אלמנט ההפתעה להערכתיופי מתמטי בקרב תלמידים ועל דרכים רבות ומגוונות לעודד הפתעות כגון אלו (Koichu, Katz & Berman, 2017), לדוגמה, יצירת הפתעה לתלמידים באמצעות פתרון בלתי צפוי לבעיה מתמטית מורכבת (Marmur & Koichu, 2016).

אנו מאמינים כי יש ערך רב בחשיפת תלמידים ליופי מתמטי. מטרת קהילת עדש"ל בליאו באק היא להתנסות בעיצוב מחקר רלוונטי בנושא הפתעות ויופי מתמטי, אותו משתתפי הקהילה מתכננים על פי הצרכים והעניין שלהם, ושאותו כל מורה יכולה להתאים לכיתה. בשולחנות העגולים נציג את פעילות הקהילה, כולל תהליך בחירת נושא המחקר וכלי המחקר – שאלונים למורה ולתלמיד. כמו כן, המורים ישתפו בתובנות שלהם מהעברת השאלון לתלמידים.

Koichu, B., Katz, E., & Berman, A. (2017). Stimulating student aesthetic response to mathematical problems by means of manipulating the extent of surprise. *The Journal of Mathematical Behavior*, 46, 42-57.

Marmur, O., & Koichu, B. (2016). Surprise and the aesthetic experience of university students: A design experiment. *Journal of Humanistic Mathematics*, 6(1), 127-151.

Movshovits-Hadar, N. (1988). School mathematics theorems: An endless source of surprise. *For the learning of mathematics*, 8(3), 34-40.

קהילת מנהיגות

מובילי הקהילה: אלון פינטו ובוריס קויצ'ו

כיצד מקדמים מורים מנוסים שיח כיתתי עשיר בשאלות תלמידים?

האינטראקציה בין מורים לתלמידים היא אבן יסוד של תהליכי הוראה ולמידה, ואיכות הלמידה קשורה קשר הדוק עם איכות האינטראקציות האלו. אינטראקציות איכותיות בין מורים ותלמידים מתאפיינות בריבוי הזדמנויות למשתתפי השיח השונים לשאול שאלות (Zazkis, 201 & Koichu). עם זאת, ידוע כי במקרים רבים שיעורי המתמטיקה מובלים על ידי שאלות הנשאלות על ידי המורה, וכוללים מעט הזדמנויות לשאלות על ידי התלמידים (בוזו-שוורץ; Fitzsimmons, 2011). בנוסף, מחקרה של פצסימונס (Fitzsimmons, 2011) הראה גם שתלמידים עלולים להימנע מניצול הזדמנויות לשאלות שאלות בשיעורי המתמטיקה בשל החשש לתיגו שלילי כגון "חנן" או "טיפש".

בשנת הלימודים תשס"ח, במסגרת שיתוף פעולה בין פרויקט מורים-שותפים-למחקר (מש"ל) ופרויקט מנהיגות מתמטית במכון דוידסון, קבוצה של 24 מורות חטיבה ותיכון מנוסות שמו להן למטרה ללמוד כיצד ניתן לעודד תלמידים בכיתה לשאול שאלות מתמטיות 'איכותיות'. המורות עיצבו כ-45 אפיזודות כיתתיות שונות במטרה לעודד שאלות תלמידים, תיעדו אותן ובחנו היבטים שונים שלהן, כגון מטרת המורה, המטלה, דרך הצגתה, האינטראקציות בין המורה והתלמידים, ושאלות התלמידים. עבודות המורות הציגו מגוון פרקטיקות לעידוד שאלות תלמידים, ועדויות שונות לגבי מידת האפקטיביות שלהן. מהלך המחקר הוביל למספר אבחנות מפתיעות. לדוגמא, אחת המורות תכננה מספר אפיזודות אם מידת התערבות שונה שלה בשיח הכיתתי. המורה שיערה שהתערבות קיצונית או הימנעות קיצונית מהתערבות בשיח הכיתתי יובילו לירידה בשאלות התלמידים. להפתעתה, בעוד התערבות קיצונית אכן צמצמה שאלות של תלמידים, הימנעות קיצונית דווקא עודדה אותן. מורה אחרת, בחנה את הקשר בין מאפייני שאלות המורה ושאלות התלמידים. היא הופתעה לגלות ששאלות "איכותיות" מצד המורה דווקא הובילו את התלמידים לקחת צעד לאחור ולהסתפק בשאלות שאלות הבהרה בלבד.

שש מורות מהקהילה החליטו לקחת את המחקר צעד אחד קדימה ולבחון יחד את התובנות וההשערות שעלו בעבודה המקורית. בתהליך המחקר בשנה השנייה, שעודנו נמשך, השוו שש המורות בין פרקטיקות דומות של מורות שונות על מנת לחדד דילמות פדגוגיות הנוגעות לקידום שאלות תלמידים, ואפיינו סיטואציות כיתתיות עשירות בשאלות תלמידים על מנת לחדד גורמים אשר עשויים לעודד או למנוע שאלות תלמידים.

בוזו-שוורץ, מ. [שאלות שאלות בכיתה](#). הקובץ הורד ב-14 בפברואר 2018.

Fitzsimmons, M. (2011). [Students asking questions in the middle school mathematics classroom](#). Online Submission. Retrieved February 14, 2018 from

Leikin, R., Koichu, B., Berman, A., & Dinur, S. (2017). Does general giftedness play a role in classes of students motivated to study mathematics at a high level? Focus on students' questions. ZDM Mathematics Education, 49, 65-80

קהילת רכזים חולון

מובילי הקהילה: גייסון קופר, דפנה טל קול, ועליזה אברהמי

קהילת רכזי מקצוע מתמטיקה בחטיבת ביניים, חולון

קהילת חולון קיימת ופעילה זה שנתיים. בשנתה הראשונה (תשע"ח) הנחו אותה פרופ' בוריס קויצ'ו וד"ר ג'ייסון קופר ממכון ויצמן, והיא מנתה 15 חברים, כמחציתם רכזי מקצוע בפועל, והיתר רכזים בעבר או מועמדים לרכזות בעתיד. בשנת הפעילות השנייה הייתה תחלופה מסויימת - פרשו מהקהילה שבעה חברים, והצטרפו חמישה חברים חדשים. בשנה זו הנחו את הקהילה ג'ייסון יחד עם דפנה טל קול, מדריכת בתי ספר בעיר אשר הייתה חברת קהילה בשנת תשע"ח. עליזה אברהמי הצטרפה לצוות המנחים בתור יועצת, ואף הנחתה סדנאות בשניים מהמפגשים.

הקהילה מתפקדת כקהילה מקצועית לומדת, ומטרתה ללמוד ביחד את תפקיד רכז המקצוע בחטיבת ביניים בחולון. לימוד זה כולל מרכיבים מתמטיים, ודידקטיים ופדגוגיים מחד, ומרכיבים מנהיגותיים של הובלת צוות מורים בית ספרי מאידך. בצד המנהיגותי, החזון הוא שצוותי מתמטיקה בבתי הספר בעצמם יתפקדו כקהילות מקצועיות לומדות. כיוון שכך, פעילות הקהילה העירונית מתוכננת ומאורגנת כך שתהווה מודל לפעילות של קמ"ל על כל הנגזר מכך: התמקדות ביעדים מקצועיים משותפים, רפלקטיביות לגבי הפרקטיקה המקצועית, נורמות שיח שמעודדות שיתוף ותמיכה, למידה ממקרים של חברי קהילה, אשר משתפים ללא חשש בהצלחות ובאתגרים מקצועיים, וכיו"ב.

מודל העבודה העיקרי של הקהילה בנוי על פעילויות המתרחשות בשלושה מעגלים: תחילה, פעילות בקהילה העירונית (סדנה מתמטית-דידקטית, הרצאת מומחה, סדנת מנהיגות, וכו'). לאחר מכן, סדנה בקבוצות עבודה - תיכנון כיצד להתאים פעילות זו לצוות בית הספר. בשלב הבא הרכזים מעבירים את הפעילות לצוותי המורים בבתי הספר. מורי המתמטיקה, בהנחיה של הרכז, מתאימים את הפעילות לכיתות השונות, ומקיימים אותה בכיתותיהם. לאחר קיום הפעילות בכיתות מתחיל תהליך של דיווח. המורים אוספים עדויות על הפעילות בכיתות (עבודות תלמידים, שאלונים, התרשמות סובייקטיבית, ועוד), ומשתפים את שאר הצוות. רכזי המקצוע אוספים את דיווחי המורים, ומשתפים בקהילה העירונית. חברי הקהילה דנים בדיווחים אלה ויחד לומדים ומתפתחים מקצועית. למותר לציין שתהליך זה הוא מורכב ומאתגר עבור רכזים, מורים ותלמידים. מעגלי הפעילות השונים מתקיימים בתדירות ובאופן שונה בבתי הספר השונים. מטרתנו היא ללמוד כיצד ניתן להתקדם, להשתפר ולהשתכלל בשנים הקרובות.