

שם המשימה: אות מהלווין

שם הסרטון: מודל מתמטי, מציאות ומה שביניהם.

1. פרטי הסרטון

- כיתה: ט'
- שנת צילום: 2023
- קישור למשימה: [אני והלווין שמעלי](#)
- מקור המשימה: [i-MAT](#)

2. תיאור המשימה והסרטון

תיאור המשימה: המשימה עוסקת בהבנת האופן שבו מערכת ה-GPS קובעת את מיקומו של טלפון חכם, תוך התמקדות בקשר שבין זמן, מהירות ומרחק ובתרומתם של מספר לוויינים לדיוק המיקום. התלמידים בוחנים כיצד אות הנשלח מהלווין, הכולל חותמת זמן מדויקת, מאפשר לחשב את המרחק שבין הלווין לטלפון, וכיצד שילוב נתונים ממספר לוויינים מצמצם את מרחב האפשרויות ומוביל לקביעה מדויקת של המיקום.

הרעיון המרכזי בסרטון: כיצד שילוב נתונים ממספר לווייני GPS מאפשר מעבר ממיקום אפשרי רחב, המיוצג כמעגל, אל קביעה מדויקת של מיקום הטלפון, ומה תפקידם של משתני הזמן, המהירות ודיוק המדידה בתהליך זה.

תיאור הסרטון: הסרטון מתעד דיון כיתתי מונחה שבו התלמידים מעלים רעיונות, שואלים שאלות ומדייקים את הבנתם לאורך השיח. המורה פותחת בקישור בנושא למצבים מחיי היומיום, כגון שליחת מיקום בוואטסאפ, ומדגימה כיצד בתחילה מתקבל אזור מיקום רחב ולא מדויק, המצטמצם בהדרגה עם קבלת אותות מלוויינים נוספים. באמצעות שיח מתמשך והכוונה פדגוגית, המורה מובילה את התלמידים להבנה גאומטרית של התהליך: לוויין יחיד מגדיר תחום אפשרי בצורת מעגל, שני לוויינים מצמצמים את האפשרויות לנקודות חיתוך, ושלושה לוויינים מאפשרים קביעה מדויקת של מיקום הטלפון.

3. חלוקת הסרטון לפרקי זמן

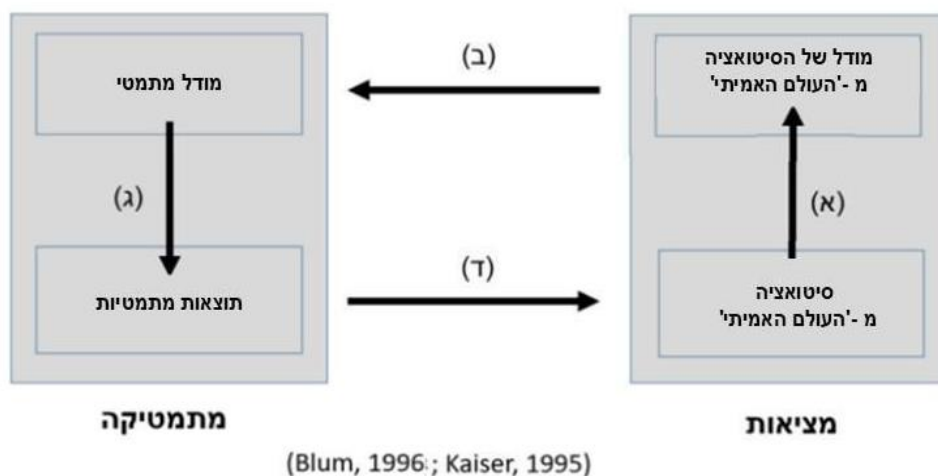
זמן	תיאור הקטע
1:30-0:00	הסבר על אופן קליטת אותות מערכת ה-GPS, המאופיין ברמת דיוק ראשוני נמוכה ובשיפור הדרגתי של רמת הדיוק לאורך זמן ועם קבלת אותות ממספר לוויינים.

הצגת הקשר שבין זמן מעבר האות לבין מהירות התקדמותו, וחישוב המרחק שבין הלוויין לטלפון.	2: 40-1: 30
הבנת המודל הגאומטרי שבו לווין יחיד יוצר מעגל מיקומים אפשרי, שני לוווינים מצמצמים את מרחב האפשרויות לנקודות חיתוך, ומספר רב יותר של לוווינים משפר את דיוק המערכת.	4: 00-2: 40
הדגשת הפער שבין המודל המתמטי לבין רמת הדיוק במציאות, והסבר הצורך בשילוב נתונים ממספר מקורות לצורך קביעת מיקום מדויק.	5: 20-4: 00

4. ניתוח הסרטון לפי מודל 'מעגל המידול' (The Modeling Cycle)

הניתוח נשען על מודל 'מעגל המידול' כפי שפותח על ידי בלום (Blum, 1996) וקייזר (Kaiser, 1995). המודל כולל ארבעה שלבים עיקריים:

- (א) הבנה והפשטה של הסיטואציה מתוך "העולם האמיתי";
- (ב) מתמטיזציה: בחירה ובנייה של מודלים מתמטיים מתאימים;
- (ג) עבודה מתמטית במסגרת המודל, הכוללת שימוש בפרוצדורות ובתהליכים מתמטיים;
- (ד) פירוש הפתרון המתמטי במונחים של "העולם האמיתי" ואימותו באמצעות בדיקת ההתאמה בין הפתרון לבין המציאות.



Blum, W. (1996). Anwendungsbezüge im Mathematikunterricht –Trends und Perspektiven. In G. Kadunz, H. Kautschitsch, G. Ossimitz, & E. Schneider (Eds.), *Trends und Perspektiven* (pp. 15–38). Wien: Holder-Pichler-Tempsky.

Kaiser, G. (1995). Realitätsbezüge im Mathematikunterricht – Ein Überblick über die aktuelle und historische Diskussion. In G. Graumann (Ed.), *Materialien für einen realitätsbezogenen Mathematikunterricht* (pp. 66–84). Bad Salzdetfurth: Franzbecker.

ניתוח הסרטון לפי המודל: בסרטון מתוארת חקירה של תהליך יומיומי של קביעת מיקום באמצעות מערכת ה-GPS בטלפון חכם, תוך הבנת הסיטואציה והקשרים המרכזיים בין משתני הזמן, המהירות והמרחק (שלב א'). בהמשך לכך, הסיטואציה הפיזיקלית מיוצגת באמצעות מודל גאומטרי, שבו המרחק שבין הלוויין לטלפון נגזר מזמן מעבר האות וממהירותו, ומתורגמת לייצוגים של מעגלי מיקום אפשריים סביב הלוויין (שלב ב'). לאחר מכן, משולבים חישובי מרחק עם ייצוגים גאומטריים של מעגלים ונקודות חיתוך, וזאת לצורך צמצום תחום האפשרויות וקירוב למיקום מדויק (שלב ג'). לבסוף, מתגבשת הבנה רחבה לגבי הצורך בריבוי לוויינים במערכות ניווט, לשם שיפור הדיוק והגעה לקביעה חד-משמעית של המיקום במרחב (שלב ד').

5. מיפוי פרקטיקות הוראה

בטבלה שלהלן מפורטות פרקטיקות הוראה שבהן השתמשה המורה במהלך השיעור.

שלב בשיעור	פרקטיקות כלליות	פרקטיקות ייחודיות לחינוך מתמטי	פרקטיקות ייחודיות למתמטיקה יישומית
פתיחת שיעור / שיגור	- הצגת סיטואציה טכנולוגית מתוך חיי היומיום. - ניהול דיון עם התלמידים על האפשרויות השונות לצפייה בתהליך (רציפה או לא רציפה).	הגדרת מושגים מרכזיים הקשורים לבעיה, כגון משתני הזמן והמרחק.	קישור הבעיה להקשרים מתוך חיי היומיום.
עבודה בקבוצות			
דיון במליאה	- עידוד השתתפות התלמידים ושיתופם בפעילות הכיתתית. - חיזוק התלמידים באמצעות משוב חיובי.	- חזרה על דברי התלמידים ודיוק ניסוחם לשם הבנתם. - הפניית שאלות מנחות לצורך הבהרה, העמקה ודיוק של התשובות.	הזמנת התלמידים להצעת פתרונות נוספים המבוססים על מצבים מתוך חיי היומיום, והסבר הקשר שביניהם לבין הבעיה הנידונה.

6. רעיונות לפעילויות עם מורים והצעות לדיון

פעילות לפני צפייה:

אפשרות א: פתיחה מנקודת המבט של "העולם האמיתי", גישה המאפשרת למשתתפים להתחבר לסיטואציה מתוך חוויותיהם האישיות. פתיחה זו ממקמת את הבעיה בהקשר מוכר ומשמעותי.

אפשרות ב: פתיחה באמצעות פתרון המשימה - מומלץ להתנסות בפתרון המשימה באופן אישי או קבוצתי, לשתף בהצעות השונות ולדון בהן במליאה. במסגרת זו, ניתן גם להעלות את השאלה: "מה לדעתכם יקרה בכיתה במהלך פתרון המשימה?".

פעילות מלווה לצפייה בסרטון:

אפשרות א: התנסות במיומנות של "נוטיסינג" (Noticing) "התנסות זו כוללת זיהוי אירועים קריטיים בסרטון, מתן פרשנויות להם והצעה של תגובות חלופיות.

- לפני הצפייה: הנחו את המשתתפים לרשום מה "תפס" את תשומת ליבם במהלך הצפייה בסרטון.

- לאחר הצפייה: המשתתפים יתבקשו לנתח את האירועים הקריטיים שזיהו באמצעות השאלות המנחות שמוצגות להלן.

זיהוי אירוע קריטי

- תיאור האירוע: תארו את אמירת התלמיד/ה, את תגובת המורה ואת תגובותיהם של תלמידים אחרים בכיתה.
- ניתוח: מדוע לדעתכם זהו אירוע קריטי? מה הפך אותו לכזה בעיניכם?

פרשנות

שוחחו או כתבו את התייחסותכם לנקודות הבאות:

- כיצד ניתן לפרש את אמירותיו/ה ופעולותיו/ה של התלמיד/ה?
- כיצד ניתן לפרש את אמירותיה ופעולותיה של המורה?
- אילו הזדמנויות למידה טמונות באירוע עבור התלמיד/ה, עבור המורה ועבור תלמידים אחרים בכיתה?

חלופות

1. שוחחו או כתבו: אם זה היה קורה עכשיו שוב או לו הייתם ניצבים במקומה של המורה, כיצד הייתם פועלים? נמקו את בחירתכם (דרכי תגובה חלופיות).
- *** מומלץ ללוות את ההתנסות בדיון אודות נקודות המבט השונות ובהזדמנויות הלמידה הטמונות בהן.

אפשרות ב: חשיפה לפרקטיקות הוראה

- לפני הצפייה: הנחו את המשתתפים למפות מהן פרקטיקות ההוראה שהם מזהים במהלך הצפייה בסרטון.
- לאחר הצפייה: המשתתפים יתבקשו למיין את הפרקטיקות שזיהו. ניתן להציע קטגוריות מיון שונות, למשל: פרקטיקות הוראה כלליות, פרקטיקות הוראה בחינוך המתמטי ופרקטיקות ייחודיות למתמטיקה יישומית.
- העמקת החשיבה הרפלקטיבית של המשתתפים ביחס לתפקיד המורה בהקשר למתמטיקה יישומית. לדוגמא:

- דיון בפרקטיקות שנקטו על ידי המורה בסרטון זה.
- שיח בנושא פרקטיקות שהם, כמורים, היו בוחרים לנקוט בסיטואציה דומה.
- הצגת סרטון אחר העוסק בסיטואציה דומה: אותה משימה/ שלב זהה בשיעור/ אותה מורה המלמדת משימה שונה (אם יש), והשוואה בין הפרקטיקות המודגמות בסרטונים.

נקודות נוספות לדיון לאחר הצפייה:

- א. ניתוח הסרטון על פי השלבים במודל של המתמטיקה היישומית, תוך העמקה באופן שבו המעברים בין שלבים אלו באים לידי ביטוי במהלך השיעור.
- ב. דיון בחשיבות הקשר שבין המשימה לבין "העולם האמיתי". ובתרומתו להבנת המושגים המתמטיים, הבניית ההקשר ולהגברת המעורבות בלמידה.
- ג. דיון בפתרונות וברעיונות שהציעו התלמידים, תוך התייחסות למגוון דרכי החשיבה שעלו במהלך השיח הכיתתי.
- ד. דיון וניתוח באופן שבו המורה הגיבה לדברי התלמידים, והנחיית שיח על דרכים חלופיות אפשריות שבהן ניתן היה לפעול כדי לקדם הבנה מתמטית עמוקה יותר.
- ה. השוואה לסרטון נוסף העוסק באותה משימה, באותו שלב בשיעור או באותה מורה המלמדת משימה אחרת (אם יש), תוך התייחסות להיבטים כגון: סוגי הפעילויות, אופי השאלות, הובלת דיון ומתן המשוב לתלמידים. ניתן להיעזר באתר לבחירת סרטון מתאים לפי הקריטריונים שנקבעו.
- ו. דיון בחשיבות השילוב של סרטוני תוכן בהוראת הנושא ובתרומתם לפיתוח ההבנה, להעמקת השיח הכיתתי ולהיכרות עם מגוון דרכי פתרון.
- ז. דיון בשאלות פדגוגיות מרכזיות: כיצד המעבר ממעגל לנקודת חיתוך ממחיש את תרומתו של ריבוי נתונים לדיוק המיקום? מה המשמעות הפדגוגית של הבחנה בין "דיוק מספק" לבין "דיוק מוחלט"? כיצד ניתן להרחיב את המשימה לדיון בטריטוריה ובשגיאות מדידה? ובאיזה שלב בשיעור נכון לשלב ייצוג גאומטרי פורמלי?

7. הצעה לשימוש בסרטון העשרה

סרטוני תוכן של הפרויקט: תקשורת בחללית - Space IL.