

שם המשימה: אות מהלווין

שם הסרטון: איך מתחבר לוויין לסמארטפון?

1. פרטי הסרטון

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

2. תיאור המשימה והסרטון

תיאור המשימה: המשימה עוסקת בחקר האופן שבו טלפון חכם קובע את מיקומו באמצעות תקשורת עם לווייני GPS. מתוך סיטואציה יומיומית ומוכרת זו, התלמידים נדרשים לבחון כיצד ניתן לחשב את המרחק שבין הטלפון ללוויין, לבנות מודל מתמטי של הסיטואציה, ולייצג את הקשרים שבין כדור הארץ, הלוויין והטלפון באמצעות ייצוג גאומטרי. במהלך העבודה, הם מזהים מבנים של משולשים ישרי-זווית ומשתמשים בהם כבסיס לניתוח הבעיה ולפתרונה.

הרעיון המרכזי בסרטון: בחינת הנתונים הנחוצים לחישוב המרחק שבין לוויין GPS לטלפון חכם, והבנת האופן שבו ניתן לשלב בין מושגים וכלים מתמטיים, כגון משפט פיתגורס, לבין עקרונות פיזיקליים הקשורים למהירות התפשטות האות ולזמן המעבר שלו, וזאת לצורך פתרון הבעיה.

תיאור הסרטון: הסרטון מתעד דיון כיתתי אינטראקטיבי שבו המורה מובילה את התלמידים לחקור את הסיטואציה באמצעות שאלות מכוונות, הדגמות מוחשיות ושימוש בתלמידים עצמם כייצוגים פיזיים של מרכיבי הבעיה. במהלך השיח, התלמידים מזהים את הרכיבים הגאומטריים הרלוונטיים, מבהירים ומדייקים את הבנתם, ומתקדמים בהדרגה מהשערות ראשוניות ואינטואיטיביות לבניית מודל מתמטי פורמלי המאפשר לתאר ולפתור את הבעיה.

3. חלוקת הסרטון לפרקי זמן

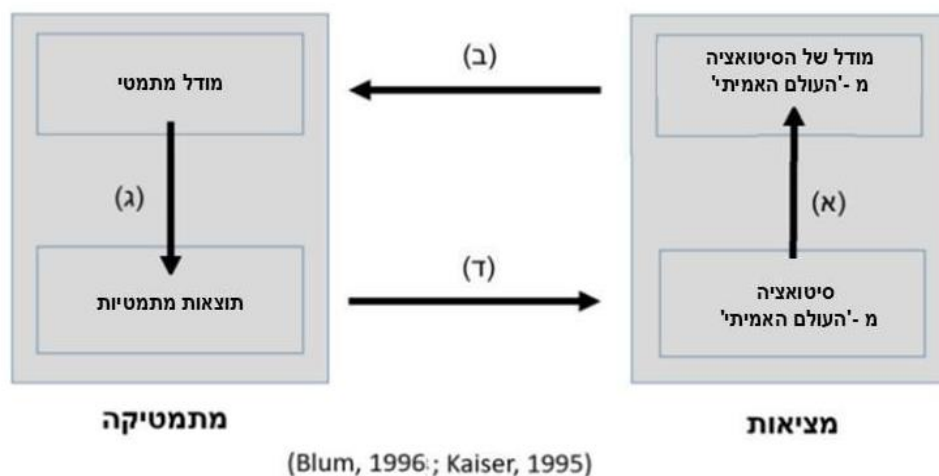
זמן	תיאור הקטע
1:05-0:00	הצגת המשימה וחיבורה לשימוש היומיומי במערכת ה-GPS, והעלאת השערות בנוגע לקשר שבין הטלפון ללוויין.

2: 30-1: 05	הדגמה פיזית בכיתה לבניית מודל של לוויין, כדור הארץ והטלפונים החכמים. שלב זה כולל זיהוי של רכיבי הגובה, משטח הגובה וקווי הקשר, והבנה כי נוצר מבנה של משולשים ישרי-זווית.
3: 40-2: 30	ניהול דיון לזיהוי נתונים ידועים וחסרים במשולש. העלאת משפט פיתגורס ככלי אפשרי, לצד הבהרה של המורה כי נדרשים נתונים נוספים לצורך חישוב מלא.
5: 05-3: 40	יצירת קישור בין משתני הזמן והמהירות לצורך חישוב מרחק, וסיכום של תהליך המידול המתמטי.

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

הניתוח נשען על מודל 'מעגל המידול' כפי שפותח על ידי בלום (1996, Blum) וקייזר (1995, Kaiser). 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: Hölder-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 שימוש במערכת ה-GPS בטלפון חכם, תוך הבנת הסיטואציה והקשרים הפיזיקליים המרכזיים שבה (שלב א'). בהמשך לכך, התלמידים והמורה ממירים את הסיטואציה הפיזיקלית למודל גאומטרי המבוסס על משולש ישר-זווית, ומזהים את מרכיבי המודל ואת הקשרים ביניהם (שלב ב'). לאחר מכן, נבחנת האפשרות להשתמש בכלים מתמטיים שונים, כגון משפט פיתגורס ונוסחת המרחק { מהירות $\times$ זמן = מרחק }, וזאת לצורך ניתוח המרחק וחישובו (שלב ג'). לבסוף, מתגבשת הבנה רחבה יותר לגבי אופן חישובם של מרחקים במערכות ניווט אמיתיות, וכן לגבי הקשר שבין המודל המתמטי לבין יישומים מתוך "העולם האמיתי" (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. - הגדרת מושגים מרכזיים הקשורים לבעיה, כגון אות ולוויין GPS. - שימוש בייצוג מוחשי להמחשת הסיטואציה.	- יצירת קישור בין הסיטואציה היומיומית לבין ייצוגים מתמטיים ראשוניים. - מתן דגש על על המעבר מהתנסות אינטואיטיבית להבנה מובנית.	התאמת הבעיה להקשר אותנטי מתוך "העולם האמיתי" (שימוש במערכת ה-GPS).
עבודה בקבוצות			
דיון במליאה	- עידוד השתתפות התלמידים ושיתופם בדיון הכיתתי. - חיזוק התלמידים באמצעות משוב חיובי.	- חזרה על דברי התלמידים ודיוק ניסוחם לשם חידוד הבנתם. - הפניית שאלות מנחות לצורך הבהרה, דיוק והעמקה של הפתרונות.	הזמנת התלמידים להצעת דרכי פתרון נוספות מתוך חיי היומיום, והסבר הקשר שביניהן לבין המודל המתמטי.

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 שננקטו 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, לעירור מעורבות וליצירת למידה משמעותית.
- ג. דיון בפתרונות שהציעו התלמידים, תוך התייחסות למגוון דרכי החשיבה שעלו בכיתה.
- ד. דיון וניתוח באופן שבו המורה הגיבה לדברי התלמידים, ובחינה של דרכים חלופיות 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 לצורך בחירת 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 הדגמה פיזית תורמת להבנת מושגים מופשטים? מה תפקידן של שאלות מכוונות בבניית מודל מתמטי? כיצד ניתן להרחיב את המשימה לדיון במערכות GPS מורכבות יותר? ובאיזה שלב נכון לעבור מפעילות אינטואיטיבית לפורמליזציה מתמטית?

7. הצעה לשימוש בסרטון העשרה

סרטוני תוכן של הפרויקט: תקשורת בחללית - Space IL.