

שם המשימה: שני כבלים

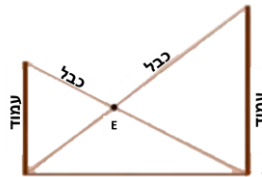
שם הסרטון: הוכחה או הפרכה?

1. פרטי הסרטון

- כיתה: י' (5' יחידות)
- שנת צילום: 2023
- קישור למשימה: [שני כבלים](#)
- מקור המשימה: [מכון ויצמן](#)

2. תיאור המשימה והסרטון

תיאור המשימה: הבעיה המוצגת בסרטון עוסקת בנקודת המפגש שבין שני כבלים המחוברים לשני עמודים בגבהים שונים, כמתואר בתרשים. התלמידים מתבקשים לבדוק אם מיקומה של נקודת החיתוך בין הכבלים (הנקודה המסומנת באות E) משתנה כאשר המרחק בין העמודים משתנה. המשימה כוללת ייצוג גאומטרי של סיטואציה מתוך "העולם האמיתי", ומזמינה את התלמידים לערוך חקירה ולבחון טענות על בסיס התנסות ומידול מתמטי.



הרעיון המרכזי בסרטון: הסרטון עוסק בתרומתה ובמגבלותיה של בדיקת דוגמאות פרטיות בעת ניסוח טענה כללית. הוא מעלה את השאלה כיצד ניתן לקבוע את נכונותה של טענה מתמטית או להפריכה, ומדגיש את המעבר מהתנסות אמפירית לביסוס מתמטי. בתוך כך נדון גם תפקידם של מודלים מתמטיים – גאומטריים ואנליטיים – בתהליך הביסוס וההכללה.

תיאור הסרטון: הסרטון מציג דיון מסכם במליאה הנערך לאחר עבודת תלמידים בקבוצות. בתחילתו, המורה מפנה את תשומת לב הכיתה לכך שהתלמידים ניגשו למשימה בדרכים שונות – באמצעות אנליזה, גיאומטריה וטריגונומטריה – ומזמינה את הקבוצות להציג פתרון המבוסס על אנליזה (פונקציות). בהמשך לכך, תלמידה מציגה את מסקנות קבוצתה תוך שימוש בדוגמאות מספריות, ובעקבות דבריה מתפתח דיון כיתתי העוסק בשאלות של הוכחה והפרכה: האם ניתן לבסס טענה מתמטית על מקרים פרטיים בלבד, מהו ההבדל בין דוגמה סותרת המפריכה טענה לבין הוכחה כללית. בהמשך מוצג גם פתרון נוסף של קבוצת תלמידים, המשלב ידע גאומטרי וטריגונומטרי, ובכך מעמיק את הדיון ומרחיב את בחינת ההכללה המתמטית של התופעה.

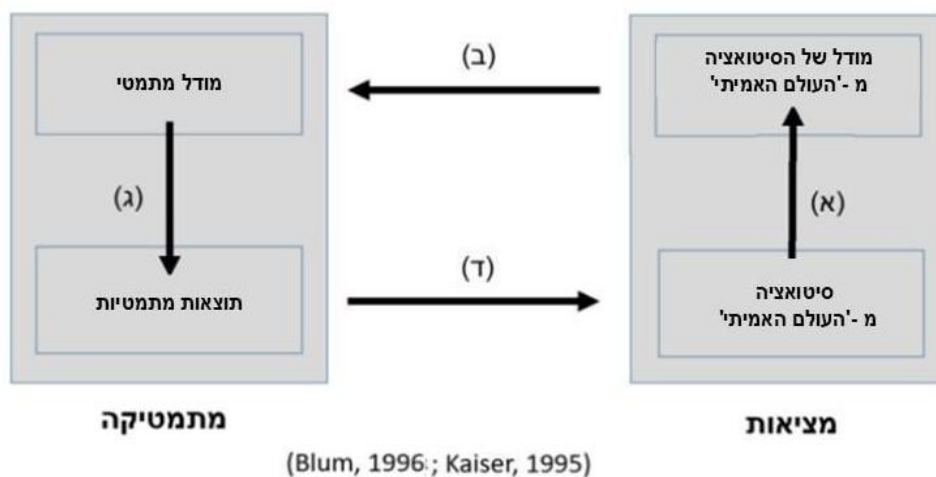
3. חלוקת הסרטון לפרקי זמן

זמן	תיאור הקטע
0: 27-0: 00	הצגת המשימה.
1: 50-0: 28	הצגת פתרון הבעיה באמצעות אנליזה (פונקציות).
3: 25-1: 50	ניהול דיון בקביעת נכונותה של טענה או בהפרכתה.
5: 42-3: 25	הצגת פתרון חלופי המשלב נימוקים גיאומטריים וטריגונומטריים.

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: 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 מתואר דיון במליאה המתמקד בשלבים מתקדמים של תהליך המידול. בתחילה, התלמידים מיישמים את תוכנית הפתרון שפיתחו באמצעות כלים, מושגים ופרוצדורות מתמטיים מתחומי האנליזה, הגיאומטריה והטריגונומטריה (שלב ג'). בהמשך לכך, הם מפרשים את הפתרון המתמטי במונחים של הסיטואציה מ"העולם האמיתי", ובוחנים את משמעותו ביחס לבעיה המקורית. בעקבות הדיון, הם מגיעים למסקנה כי הטענות שהועלו לגבי גובהה של הנקודה E אינן נכונות (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			
עבודה בקבוצות			
דיון במליאה	- הזמנת התלמידים להצגת דרכי הפתרון בעל-פה או באמצעות שרטוט על הלוח. - הפניית שאלות מעוררות מחשבה. - עידוד התייחסות ביקורתית והנמקה לטיעונים המועלים בכיתה. - עידוד לריבוי פתרונות.	- עידוד התלמידים להיעזר בידע קודם לצורך הסבר הפתרון ונימוקו. - מתן דגש על האפשרות לבחור באסטרטגיות שונות לפתרון הבעיה, וזאת בהתאמה לסוג המשימה שניתנה (פתרון, הפרכה, הוכחה). - שיקוף של המגוון והשונות באסטרטגיות שנבחרו לפתרון המשימה.	

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 מהשימה 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:

1. כיצד ניתן לפרש את אמירותיה ופעולותיה של התלמיד/ה?
2. כיצד ניתן לפרש את אמירותיה ופעולותיה של המורה?
3. 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 לרשום 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. פתיחה (לפני הצפייה בסרטון) הנערכת באופן אישי או במסגרת עבודת צוות, שבה המשתתפים ייחשפו ל"בעיית הכבלים" וינסו לפתור את המשימה בדרכים שונות. מומלץ לרכז את התשובות במליאה, ולנהל עליהן דיון תוך מתן דגש על מגוון הדרכים שהוצעו.
- ב. ניתוח הסרטון על פי השלבים במודל של המתמטיקה היישומית.
- ג. דיון בחשיבות הקשר שבין המשימה לבין "העולם האמיתי".
- ד. דיון ברעיונות שהציעו התלמידים.
- ה. דיון באסטרטגיות שונות לפתרון משימות מסוג זה, שבהן התלמידים מתבקשים לקבוע את נכונותן של הטענות שהועלו, וזאת בהשוואה למשימות שבהן הם נדרשים להציע פתרון או להציג הוכחה. הדיון כולל גם בחינה של המיומנויות הנדרשות מהתלמידים בכל אחת מהמשימות הללו – קביעת נכונותה של טענה, פתרון והוכחה.
- ו. השוואה לסרטון אחר העוסק באותה משימה, שלב זהה בשיעור או אותה מורה המלמדת משימה שונה (אם יש). ניתן להתייחס להיבטים כגון: פעילויות בשיעור, סוגי השאלות, הובלת דיון ומתן משוב לתלמידים. היעזרו באתר לבחירת סרטון בהתאם לקריטריונים שבחרתם.
- ז. דיון בחשיבות השילוב של סרטוני תוכן בנושא המשימה.

7. הצעה לשימוש בסרטוני העשרה

- סרטוני תוכן של הפרויקט: תקשורת בחללית - Space II / מיכל פושקוב - מהנדסת תקשורת הקרקע של החללית "בראשית".
- סטטיסטיקה והסתברות בחיי היום-יום - ד"ר חיים שפירא.