📋 רואים את הקול: מרחק, עוצמת קול ודינמיקה – מדידה בדציבל בכיתה ה'

כיתה ה' | 🎵 מוזיקה | 45 דק' | מערך שיעור למורה · לפי מעגל הלמידה

מטרה מרכזית: התלמידים/ות ימדדו בדציבל את עוצמת הקול של צליל קבוע במרחקים של 1, 2 ו-3 מטרים, ישרטטו גרף מהנתונים וינסחו במשפט את הקשר בין המרחק ממקור הקול לבין עוצמת הקול הנמדדת.

מטרות אופרטיביות:

- התלמידים/ות ימדדו עוצמת קול בעזרת אפליקציית מדידה, ירשמו שלוש מדידות בכל מרחק עם היחידה (דציבל) ויחשבו ממוצע מעוגל למספר שלם.
- התלמידים/ות ישרטטו גרף (מרחק בציר האופקי, עוצמה בציר האנכי) ויתארו במשפט את הקשר שעולה ממנו: ככל שמתרחקים ממקור הקול, העוצמה הנמדדת יורדת.
- התלמידים/ות ישוו בין סימני הדינמיקה במוזיקה (פיאנו, פורטה) לבין מדידה בדציבל, וינמקו מה ההבדל בין תיאור יחסי של עוצמה לבין מדידה במספרים.
- התלמידים/ות יציעו דרך אחת להפחתת רעש במקום אמיתי בבית הספר וינמקו אותה בעזרת הנתונים שאספו.

עיגון בתוכנית הלימודים: מוזיקה, יסודי (כיתה ה'): ערוץ ההאזנה – עוצמה ודינמיקה; האקולוגיה הצלילית של בית הספר והמודעות לשימושי הקול. השיעור מעגן את המושג המוזיקלי 'דינמיקה' במדידה כמותית של עוצמת קול ובבחינת סביבת הקול בבית הספר.

> „שיפור האקולוגיה הצלילית של בית הספר על ידי מודעות לשימושי הקול בדיבור ובשירה בקרב המורים והתלמידים .האקולוגיה הצלילית בבית הספר כוללת גם צלצול ,מוזיקה בהפסקות ,ושימוש ברמקול ובציוד הגברה."

מקור: משרד החינוך – תוכנית הלימודים במוזיקה לכיתות א–ו – https://meyda.education.gov.il/files/Curriculum/music1-6.pdf

ידע קודם: מושג הדינמיקה במוזיקה: פיאנו (חלש) ופורטה (חזק), קרשנדו ודימינואנדו. · ההבדל בין גובה צליל (גבוה–נמוך) לבין עוצמה (חזק–חלש). · מדידת אורך במטרים בעזרת סרט מדידה. · חישוב ממוצע של שלושה מספרים והצגת נתונים בגרף (מתמטיקה, כיתות ד'–ה').

מושגים: עוצמת קול · דציבל · דינמיקה (פיאנו, פורטה) · מקור קול · מדידות מרובות וממוצע · השערה · גרף · אקולוגיה צלילית

חומרים: כרטיסיית החקר האישית 'רואים את הקול: מודדים רעש בבית הספר' (תחנת מודדי הרעש) – דף העבודה של נעמי מועלם, ללא שינוי · טאבלט או טלפון של בית הספר עם אפליקציה למדידת עוצמת קול (אחד לכל קבוצה), ומכשיר אחד המוצג על הלוח · רמקול קטן לכל קבוצה עם צליל קבוע מוכן מראש בעוצמה נמוכה · סרט מדידה ומדבקות לסימון 1, 2 ו-3 מטרים על הרצפה · נייר משבצות, מחשבון · לבד ושטיחונים לבדיקת פתרונות (להעשרה ולשיעור ההמשך) · כרטיסי יציאה מודפסים

בטיחות: עוצמת הרמקול נקבעת מראש על נמוכה וקבועה; אין מדידה של צעקות או רעשים חזקים, ואין להצמיד את הרמקול לאוזן. מדידות מחוץ לכיתה (מסדרון, חדר אוכל) מתקיימות בשיעור ההמשך ובתיאום עם הצוות.

הלימה: מטרה – פעילות – עדות

מטרה	פעילות	עדות להשגה
מדידה בדציבל, רישום שלוש מדידות וחישוב ממוצע	התנסות: מדידה בקבוצות במרחקים 1, 2, 3 מטרים לפי סעיפים 1–4 בכרטיסיית החקר	טבלת התצפיות בכרטיסייה מלאה: שלוש מדידות לכל מרחק, יחידה וממוצע
שרטוט גרף ותיאור הקשר בין מרחק לעוצמה	המשגה: שרטוט גרף בהדגמה, יחד ולבד; ניסוח משפט מסקנה	הגרף בסעיף 3 בכרטיסייה ומשפט המסקנה; שאלה 1 בכרטיס היציאה
השוואה בין דינמיקה מוזיקלית למדידה בדציבל	יישום: שירת משפט מוזיקלי בפיאנו ובפורטה ומדידתו	תשובה בעל פה ובכתב לשאלת ההשוואה (שאלת חשיבה גבוהה בשלב היישום)
הצעת דרך להפחתת רעש מנומקת בנתונים	יישום: הצעה קבוצתית למקום רועש בבית הספר	ההצעה הקבוצתית; שאלה 2 בכרטיס היציאה

מהלך השיעור

1. פתיחת המעגל – איתור ידע קודם **5 דק'**	*עוררות סקרנות ואיתור ידע קודם על עוצמת קול ודינמיקה* 1. מציגה על הלוח את מסך האפליקציה ואומרת: "נשתוק כולנו חצי דקה ונסתכל במספר." לאחר מכן: "עכשיו נדבר בקול רגיל עם בן או בת הזוג." 2. שואלת: "מה קרה למספר? מה היחידה שכתובה ליד המספר?" 3. שואלת: "במוזיקה, באילו מילים אנחנו מתארים קול חזק וקול חלש?" 4. מציגה את שאלת החקר מתוך הכרטיסייה: "מה הקשר בין המרחק ממקור הקול לבין עוצמת הקול הנמדדת?" **התלמידים:** שותקים/ות ומדברים/ות לפי ההנחיה ועוקבים/ות אחר המספר · עונים/ות על שאלות הידע הקודם **תשובות צפויות:** • תשובה צפויה: "בשקט המספר היה נמוך, ובדיבור הוא עלה." • תשובה צפויה: "פיאנו זה חלש, פורטה זה חזק." • תפיסה שגויה: "קול חזק הוא קול גבוה." ← תגובת המורה: "בואו נשמע: אשיר צליל גבוה בשקט וצליל נמוך בקול חזק. גובה צליל ועוצמה הם שני דברים שונים – היום נמדוד רק עוצמה."

2. התנסות **12 דק'**	*התנסות במדידה שיטתית לפני הגדרת המושגים* 1. מחלקת לקבוצות של 4–5 תלמידים/ות עם תפקידים: מפעיל/ת רמקול, מודד/ת מרחק, מודד/ת קול, רושם/ת, מחשב/ת ממוצע. 2. אומרת: "לפני שמודדים – כתבו בסעיף 1 השערה: נשער ש... כי..." 3. מדגימה פעם אחת כיצד מחזיקים את המכשיר: באותו גובה, עם המיקרופון מופנה לרמקול, ובלי לדבר בזמן המדידה. 4. עוברת בין הקבוצות ושואלת: "מה נשאר קבוע בניסוי שלכם? מה אתם משנים? מה אתם מודדים?" **התלמידים:** כותבים/ות השערה בסעיף 1 בכרטיסייה. · מציבים/ות את הרמקול, מסמנים/ות מרחקים של 1, 2 ו-3 מטרים ומודדים/ות שלוש פעמים בכל מרחק. · רושמים/ות את המדידות בטבלה (סעיף 2) ומחשבים/ות ממוצע מעוגל למספר שלם. **תשובות צפויות:** • תשובה צפויה: "המספרים קופצים כל הזמן, גם כשלא זזים." ← תגובת המורה: "נכון, לכן מודדים שלוש פעמים ומחשבים ממוצע." • תפיסה שגויה: "אם נתרחק פי שניים, המספר יירד לחצי." ← תגובת המורה: "זו השערה – בדקו אותה בנתונים שלכם ונראה בהמשך מה קרה." • תפיסה שגויה: "משנים גם את עוצמת הרמקול כדי שיהיה מעניין." ← תגובת המורה: "אם נשנה שני דברים בבת אחת, לא נדע מה גרם לשינוי. הרמקול נשאר באותה עוצמה."
3. המשגה **10 דק'**	*הגדרת המושגים עוצמת קול ודציבל ובניית ההכללה מתוך הנתונים* 1. מגדירה, בהישען על המדידות: "עוצמת קול היא עד כמה הקול חזק או חלש. מודדים אותה ביחידה שנקראת דציבל. בחדר שקט נמדדים בערך 30–40 דציבל, בשיחה רגילה בערך 60." 2. אני מדגימה: "אני משרטטת על הלוח צירים – מרחק במטרים בציר האופקי, עוצמה בדציבל בציר האנכי – ומסמנת את הממוצע של קבוצה 1 במרחק 1 מטר." 3. נעשה יחד: "קבוצה 1, הקריאו את הממוצעים ל-2 ול-3 מטרים, ונסמן אותם יחד. מה רואים בצורת הקו?" 4. עכשיו לבד: "כל קבוצה משרטטת את הגרף שלה בסעיף 3 וכותבת משפט: ככל ש... כך..." 5. שואלת את הקבוצות: "האם הגרף שלכם מתאים להשערה שכתבתם?" **התלמידים:** משתתפים/ות בשרטוט המשותף · משרטטים/ות גרף קבוצתי על נייר משבצות · מנסחים/ות משפט מסקנה ומשווים/ות להשערה **תשובות צפויות:** • תשובה צפויה: "ככל שמתרחקים מהרמקול, המספר בדציבל יורד." • תפיסה שגויה: "במרחק כפול העוצמה יורדת לחצי." ← תגובת המורה: "בדקו בנתונים: במרחק 2 מטרים המספר ירד רק בכמה דציבלים, לא לחצי. דציבל היא יחידה מיוחדת, ובחדר הקול גם מוחזר מהקירות – לכן הירידה קטנה יותר." • תפיסה שגויה: "האפליקציה מדויקת לגמרי." ← תגובת המורה: "אפליקציה בטלפון נותנת הערכה, לא מדידה מדויקת כמו מכשיר מקצועי – לכן חשוב למדוד כמה פעמים ולהשוות בין קבוצות." **שאלות מסדר חשיבה גבוה:** • הכללה: "כל הקבוצות קיבלו מספרים קצת שונים. מה דומה בכל הגרפים, ומה אפשר להסיק מזה?" • נימוק: "למה מדדנו שלוש פעמים בכל מרחק ולא פעם אחת?" (שאלה 1 בשאלות החקר והסיכום)
4. יישום – ביצועי הבנה **11 דק'**	*העברת הידע להקשר מוזיקלי ולמקום אמיתי בבית הספר* 1. אומרת: "נשיר את המשפט הראשון של שיר מוכר פעם בפיאנו ופעם בפורטה. קבוצה אחת מודדת במרחק 2 מטרים מהכיתה." (כ-4 דקות) 2. רושמת את שתי התוצאות על הלוח ושואלת את שאלת ההשוואה. 3. אומרת: "כל קבוצה בוחרת מקום רועש בבית הספר – חדר האוכל, המסדרון או החצר בהפסקה – ומציעה דרך אחת להפחית את הרעש. הנימוק חייב להתבסס על מה שמצאנו היום." (כ-7 דקות) **התלמידים:** שרים/ות בשתי עוצמות; קבוצה אחת מודדת · דנים/ות בהבדל בין סימני דינמיקה לבין מספר בדציבל · כותבים/ות הצעה קבוצתית מנומקת ומציגים/ות אותה בקצרה **תשובות צפויות:** • תשובה צפויה: "בפורטה המספר היה גבוה יותר." • תשובה צפויה: "בחדר האוכל אפשר לשבת קבוצות רחוקות יותר זו מזו, כי מצאנו שככל שמתרחקים מהמקור העוצמה יורדת." • תפיסה שגויה: "פורטה זה תמיד אותו מספר דציבלים." ← תגובת המורה: "פורטה של מקהלה ופורטה של חליל הם לא אותו מספר. סימן הדינמיקה אומר לנו לנגן חזק יותר ביחס לקטע, והדציבל מודד את הקול בפועל." **שאלות מסדר חשיבה גבוה:** • השוואה: "מה ההבדל בין המילה 'פורטה' בתווים לבין המספר שהאפליקציה מראה? מתי כל אחד מהם שימושי?" • העברה להקשר חדש והערכה: "איזו הצעה להפחתת רעש תשפיע יותר – ולמה, לפי הנתונים?"

5. סגירת המעגל – הערכה וסיכום **7 דק'**	*סיכום, רפלקציה והערכה מעצבת* 1. מזמינה שתי קבוצות להציג משפט מסקנה ולהשוות אותו להשערה. 2. מסכמת: "עוצמת קול נמדדת בדציבל; ככל שמתרחקים ממקור הקול, העוצמה הנמדדת יורדת. רעש חזק לאורך זמן רב (בערך 85 דציבל ומעלה) עלול לפגוע בשמיעה – ולכן חשוב לשמור על סביבת קול נעימה בבית הספר." 3. שואלת את שאלה 2 מהכרטיסייה: "איך הנתונים שאספתם יכולים לעזור לשמור על השמיעה בבית הספר?" 4. מחלקת כרטיס יציאה (3 דקות) ומבקשת להשלים בכרטיסייה: "הידע שלמדתי היום הוא _____". **התלמידים:** מציגים/ות ומסקנות · עונים/ות על כרטיס היציאה באופן אישי · משלימים/ות את משפט הסיכום בכרטיסייה **תשובות צפויות:** • תשובה צפויה: "אם יודעים איפה הכי רועש, אפשר לשנות שם משהו." • תפיסה שגויה: "רק צעקה אחת מזיקה לשמיעה." ← תגובת המורה: "חשוב גם כמה זמן שומעים את הרעש – רעש חזק שנמשך זמן רב מזיק גם אם אינו צעקה." **כרטיס יציאה:** קבוצה מדדה צליל קבוע מרמקול: במרחק 1 מטר – 62 דציבל, 2 מטרים – 57 דציבל, 3 מטרים – 54 דציבל. (1) כתבו משפט שמתאר את הקשר בין המרחק לעוצמת הקול. (2) הציעו בעזרת הממצא דרך אחת להפחית רעש בכיתה. • המשפט מתאר את כיוון הקשר: ככל שהמרחק גדל, עוצמת הקול הנמדדת יורדת. • המשפט כולל את היחידה דציבל או מתבסס על המספרים שבשאלה. • ההצעה קשורה למרחק ממקור הקול (או לחומר בולע קול) ומנומקת. תלמידים/ות שתיארו את הקשר נכון יובילו בשיעור ההמשך את המדידות במסדרון ובחדר האוכל (חלק ב' של היחידה) ואת בדיקת רפידות הלבד לפני ואחרי. תלמידים/ות שהתקשו יעבדו בתחילת השיעור הבא בזוג עם המורה על קריאת גרף מוכן, עם המשפט "ככל ש... כך...".

התאמה לשונות

תמיכה	• טבלה עם צירים מסומנים מראש ומחשבון לחישוב הממוצע. • בנק מילים על הלוח: עוצמה, דציבל, מרחק, יורדת, עולה, ממוצע, השערה. • תבנית משפט מסקנה: "ככל שהמרחק מהרמקול _____, עוצמת הקול _____." • תפקיד מוגדר בקבוצה (מודד/ת מרחק או רושם/ת) עם כרטיס הוראות בן שלושה צעדים.
ליבה	• כרטיסיית החקר המלאה: השערה, מדידה, טבלה, גרף ומסקנה. • הצעה קבוצתית להפחתת רעש עם נימוק אחד מבוסס נתונים.
העשרה	• לבדוק אם חומר (לבד, ספוג, קרטון) המוצב בין הרמקול למד מוריד את העוצמה, ולהשוות בין החומרים – לפי ההעשרה שבדף. • לבחון אם הירידה בעוצמה דומה בין 1 ל-2 מטרים ובין 2 ל-3 מטרים, ולהעלות השערה מדוע. • לתכנן היכן כדאי להעמיד מקהלה ואת הקהל בטקס בחצר כדי שישמעו היטב בלי שיהיה רועש מדי – ולנמק בנתונים.

מחוון

- מדידה ותיעוד: שלוש מדידות בכל מרחק, יחידת דציבל וממוצע נכון.
- גרף: צירים מסומנים ונכונים (מרחק – אופקי, עוצמה – אנכי) ונקודות מדויקות.
- מסקנה: משפט המתאר את הקשר בין מרחק לעוצמה והשוואה להשערה.
- יישום: הצעה להפחתת רעש המנומקת בנתונים, והבחנה בין דינמיקה מוזיקלית לבין מדידה בדציבל.

רב-תחומיות

- מתמטיקה: התלמידים/ות מחשבים/ות ממוצע של שלוש מדידות, מעגלים/ות למספר שלם ומשרטטים/ות גרף על נייר משבצות – המיומנות משמשת בפועל להסקת המסקנה.
- מדע וטכנולוגיה: תכנון ניסוי עם גורם משתנה אחד (מרחק), גורמים קבועים (עוצמת הרמקול, גובה המכשיר) ושימוש בטאבלט ככלי מדידה.
- בריאות: הקשר בין רעש חזק וממושך לפגיעה בשמיעה משמש נימוק להצעת הפתרון במקום אמיתי בבית הספר.

🎵 מוזיקה · כיתה ה' · כרטיסיית חקר אישית

📊 רואים את הקול: מודדים רעש בבית הספר

🧭 תחנה: תחנת מודדי הרעש

שם: ..... תאריך: .....

✉️ **שלום תלמידים יקרים!**

בחדר האוכל היה כל כך רועש, שעליצה לא שמעה את מנחם שישב לידה.

"כמה רועש פה באמת?" שאל מנחם.

הם קיבלו טאבלט של בית הספר עם אפליקציה שמודדת עוצמת קול בדציבלים.

לפני שמחפשים פתרון לרעש, צריך נתונים אמיתיים.

והם החליטו להתחיל בשאלה פשוטה: מה קורה לקול כשמתרחקים ממנו?

🔎 **אתגר החקר**

מה הקשר בין המרחק ממקור הקול לבין עוצמת הקול הנמדדת?

🎯 מיומנות השיעור: תכנון מערך מחקר · 🧩 הכלי שלנו: גרף קווי או גרף עמודות – הגרף מראה במבט אחד את הקשר בין המרחק לעוצמה; נשתמש בגרפים בכל חקר עם מספרים.

🧰 **הציוד הנדרש**

- טאבלט או טלפון של בית הספר עם אפליקציה למדידת עוצמת קול
- רמקול קטן
- סרט מדידה
- נייר משבצות
- לבד ושטיחונים לבדיקת פתרונות

🪜 **מהלך החקר**

1. **שערו: מה יקרה לעוצמת הקול הנמדדת כשנתרחק מהרמקול? כתבו מהו המשתנה הבלתי תלוי ומהו המשתנה התלוי.**
2. הציבו את הרמקול כך שישמיע צליל קבוע בעוצמה נמוכה.
3. מדדו בעצרת האפליקציה במרחק 1, 2 ו־3 מטרים מהרמקול – שלוש מדידות בכל מרחק.
4. רשמו בטבלה את המדידות וחשבו ממוצע לכל מרחק.
5. שרטטו גרף של עוצמת הקול לפי המרחק.
6. כתבו מסקנה, והציעו פתרון אחד לרעש בבית הספר שמתבסס על הנתונים.

טבלת תצפיות ותיעוד

ארחק מהרמקול (מטרים)	מדידות 1 / 2 / 3 (דציבל)	ממוצע (דציבל)	האם תאם את ההשערה?

1 שאלת החקר: מה הקשר בין המרחק מהרמקול לבין עוצמת הקול? השערה: נשער ש_____ כי _____.

אני משער/ת ש

.....

כי

.....

2 רשמו את המדידות.

ארחק (מ')	מדידה 1	מדידה 2	מדידה 3	ממוצע (דציבל)

3 שרטטו גרף: ארחק על הציר האופקי, עוצמה על הציר האנכי.

שאלות חקר וסיכום

1. למה מדדנו שלוש פעמים בכל ארחק ולא פעם אחת?

.....

2. איך הנתונים שאספתם יכולים לעזור לשמור על השמיעה בבית הספר?

.....

הידע שלמדתי היום הוא _____

חותמת פיצוח!
אישור המדריכה