



מתייעלים באנרגיה

משימה II

כבר נגמר?

קובץ למורה



כבר נגמר?

על המשימה

המשימה כוללת רקע סיפורי וחמישה חלקים:

- סיפור הרקע לביצוע החקר
- חלק א: מתכננים ומבצעים ניסוי
- חלק ב: מדייקים את המשתנים
- חלק ג: מתארגנים לאיסוף נתונים
- חלק ד: מבצעים את הניסוי
- חלק ה: מארגנים את תוצאות הניסוי ומסיקים מסקנות



סיפור הרקע לביצוע החקר

הסיפור מתחיל בצורך שכולנו מכירים – הצורך לשמור על חיי סוללה ארוכים בטלפון הנייד. התלמידים מתוודעים לצורך בעת צילום סרטון המיועד להצלת המתנ"ס השכונתי שעומד בפני סגירה מכיוון הוא אינו יעיל מבחינה אנרגטית. התלמידים נחשפים להשערות שונות לגבי אופן הארכת משך חיי הסוללה (וכפועל יוצא מכך – חיסכון באנרגיה חשמלית) ויוצאים לבדיקת השערה של אחד מחברי הקבוצה – השפעת עוצמת ההארה של מסך הטלפון על משך חיי הסוללה.

במשימה זאת, מטרת החקר ושאלת החקר ניתנת לתלמידים והמיקוד נעשה בתכנון החקר בדגש על בידוד משתנים.



בידוד משתנים

חקירה מדעית כוללת כמה מרכיבים בסיסיים: ניסוח שאלת חקר, ניסוח השערות, ביצוע תצפית/ניסוי, איסוף תוצאות והסקת מסקנות. כאשר תהליך החקר המדעי כולל השערה הבודקת קשר סיבתי בין גורמים, יש צורך לשנות רק את הגורם שאת השפעתו בודקים ואת הגורמים האחרים שעשויים להשפיע, לשמור קבועים ללא שינוי בכל קבוצות הניסוי. זאת כדי שאפשר יהיה לוודא האם הגורם שבודקים הוא המשפיע על התופעה ולא גורמים אחרים אפשריים, וכדי לבדוק את השפעת הגורם המשפיע בלבד על הגורם המושפע.

האסטרטגיה של קביעת הגורמים המשפיעים ותכנון מערך ניסוי שבו בודקים השפעה של גורם אחד בלבד ואותו משנים נקראת בידוד משתנים. בידוד משתנים במהלך ניסוי הוא תנאי הכרחי לבדיקת ההשפעה הייחודית של כל אחד מהגורמים האפשריים על תוצאות של ניסוי (האם הוא משפיע?, כיצד הוא משפיע?).

חלק א: מתכננים ומבצעים ניסוי

מטרת הניסוי: לבדוק את ההשפעה של עוצמת ההארה של מסך הטלפון הנייד על משך חיי הסוללה.

שאלת החקר: מה ההשפעה של עוצמת ההארה של מסך הטלפון הנייד על משך חיי הסוללה?

שימו לב: המשימה עוסקת בהשפעה של עוצמת ההארה של מסך הטלפון הנייד על משך חיי הסוללה.

ניתן לבצע אותה בטאבלטים או במחשבים ניידים בבתי ספר שיש בהם מכשירי קצה אלו.

משימה	המלצה למורה	משאבי הוראה ולמידה
1. חשבו איזה ניסוי ניתן לבצע כדי לבדוק את שאלת החקר של טל וחבריו. תארו את הניסוי במילים שלכם שלב אחר שלב.	- לאחר החשיפה לסיפור הרקע מבקשים מהתלמידים להעלות כמה שיותר רעיונות לדרכים בהן ניתן לענות על שאלת החקר. ניתן לכתוב את כל הרעיונות על הלוח ואז יחד עם התלמידים לחשוב אילו מהרעיונות ישים וניתן לבדיקה בתנאים הנתונים בכיתה. - לאחר שנבחר ניסוי שניתן לבצע חשוב לבקש מהתלמידים לתאר את שלבי הניסוי. סביר שהתלמידים לא יצליחו לחשוב על כל השלבים הכרוכים בביצוע ניסוי אך זוהי תהיה נקודת ההתחלה שתתן לתלמידים אפשרות להגיע לבסיס ידע משותף לגבי אופן ביצוע הניסוי.	
2. שער: מה לדעתכם יהיו תוצאות הניסוי? הסבירו מדוע.	- השערה מדעית היא תשובה אפשרית לשאלה או מתן הסבר אפשרי לתופעה. העלאת השערה היא השלב שלאחר ניסוח שאלת החקר. השערה מבוססת על תיאוריה/ידע קודם וניתנת לבדיקה באמצעות כלי חקר מדעיים מסוג תצפית וניסוי בשילוב איסוף מידע. - חשוב להבחין בין השערה לניחוש. השערה מבוססת על ידע / ניסיון ואילו ניחוש הוא כל תשובה אפשרית וגם לא הגיונית. - מנחים את התלמידים לנסח השערות מדעיות אודות תופעה/מידע וכדומה. מדגישים שיש לבסס את ההשערה על מידע/ידע קודם מאחר שהשערה אינה ניחוש ומפני שהמידע/ידע הקודם מצביע על כוונת החוקר/ת בביצוע תהליך החקר.	מאפיינים של השערה מדעית - תשובה אפשרית לשאלת המחקר. - נשענת על מידע/ידע מבוסס (עובדות, חוקים, עקרונות, תיאוריות) וראיות שנאספו בתצפיות/ניסויים. - בודקת גורם אחד בלבד המשפיע על תופעה נצפית (בעזרת בידוד משתנים). - אם השאלה היא גדולה למשל מה משפיע על עוצמת ההארה של נורה אזי יהיו כמה תשובות / השערות אפשריות. - ניתנת לבדיקה באמצעים אמפיריים (תצפית או ניסוי). - ניתנת לאישוש או להפרכה. - מקובל לנסח השערה מדעית בתבנית של 'סיבה ותוצאה' (ככל ש... אז.../אם...אז...), או קשר השוואה לגבי הבדלים צפויים בתופעות הנצפות בתנאים שונים.

המשך מהעמוד הקודם

משימה	המלצה למורה	משאבי הוראה ולמידה
3. קראו את שאלת החקר וחשבו: א. מהו הגורם המשפיע בניסוי? ב. כיצד תשנו את הגורם המשפיע? ג. אילו ערכים (יחידות מידה) של הגורם המשפיע תמדדו? ד. מה תשנו בכל מדידה של הגורם המשפיע באותו מכשיר הטלפון? שימו לב, שאלה זאת אינה מתייחסת לחזרות בניסוי.	- הגורם המשפיע בניסוי הוא מידת ההארה של מסך הטלפון. - את הגורם המשפיע ניתן לשנות בהגדרות הטלפון. - בטלפונים רבים לא ניתן לשלוט במדויק על מידת ההארה ולא ניתן לראות את המידה המדויקת. במקרה זה ניתן לכוון למידות הארה שקל באופן יחסי להבחין בהן בעין: $3/4$, $1/2$, $1/4$. - יש לבצע את הניסוי עם אותו מכשיר כמספר עוצמות התאורה השונות של המסך עליהם תחליטו יחד. אם תבדקו שתי עוצמות תאורה שונות תבצעו את הניסוי עם אותו מכשיר פעמים. זאת מבלי להתייחס לחזרות שיש לבצע על כל הניסוי.	- שינוי בהירות מסך בטלפון חכם של חברת אפל (אייפון): קישור. - שינוי בהירות מסך בטלפון חכם של חברת סמסונג: קישור.
4. קראו שוב את שאלת החקר וחשבו: א. מהו הגורם המושפע בניסוי? ב. כיצד תמדדו את הגורם המושפע? באיזה אמצעי מדידה תשתמשו? ומהן יחידות המידה.	- הגורם המושפע הוא משך חיי הסוללה. עם זאת, לא ניתן לדעת מהו משך חיי הסוללה אלא רק לדעת מהו אחוז הסוללה הנותר לשימוש כמדד המייצג את משך חיי הסוללה עד להסענה הבאה. - ניתן למדוד את הגורם המושפע על ידי ביצוע מעקב אחר אחוז הסוללה. - אמצעי המדידה הוא התצוגה על המסך ויחידות המידה הן אחוזי הסוללה הנותנים.	
5. כמה פעמים תחזרו על הניסוי כולו? מדוע? האם לדעתכם מספיק לבצע את הניסוי עם טלפון אחד? הסבירו.	- מומלץ לחזור על הניסוי לפחות 3 פעמים או מספר אי-זוגי גבוה יותר של פעמים. - כדאי לשאול גם את התלמידים לסיבה - על מנת לצמצם טעויות במדידה ולחשב לבסוף ממוצע של תוצאות.	חזרות וריבוי פריטים בתהליך התכנון של תצפית או ניסוי חשוב לתכנן כמה חזרות וריבוי פריטים כדי לוודא שהתוצאות שהתקבלו אינן אקראיות וחד פעמיות.
האם לדעתכם מספיק לבצע את הניסוי עם טלפון אחד? הסבירו. האם לדעתכם מספיק לבצע את הניסוי עם טלפון אחד? הסבירו.	- מומלץ לבצע את הניסוי עם כמה טלפונים מאותו הסוג כדי להגיע למסקנה רלוונטית לסוג הטלפון הנבדק או להעלות את רמת הקושי ולאפשר לקבוצות שונות בכיתה לבצע את אותו ניסוי עם מכשירים שונים (אותו מכשיר בכל קבוצה) ולהגיע למסקנה מכילה לגבי טלפונים באופן כללי. - מבחינת בידוד משתנים (גורמים), אנו משווים את המדידות באותו מכשיר הטלפון ולכן אין פגיעה בבידוד המשתנים כאשר עובדים בטלפונים מסוגים שונים.	ריבוי פריטים משמעו שימוש בפריטים אחדים בכל קבוצת ניסוי/קבוצת בקרה, באותה נקודת זמן. חזרות על ניסוי או התצפית משמען ביצוע אותו ניסוי /תצפית תוך שימוש זהה בכלי המדידה והקפדה על תנאים זהים בנקודת זמן אחרת. כל שיבוצעו יותר חזרות ובהן יתקבלו תוצאות דומות, המסקנות תהיינה תקפות.

רשימת בקרה

רשימת הבקרה (רשימת תיוג) מהווה מעין מחוון המאפשר לתלמידים לבצע בקרה על התקדמותם ולוודא שאכן ביצעו את כל המשימות בשלב זה.

חלק ב: מבודדים את הגורמים

בחלק זה התלמידים נחשפים להמשך הסיפור בו טל וחבריו דנים כיצד ישתמשו בטלפון כדי לשמור עליו פעיל בעת ביצוע הבדיקה. מטרת הסיפור היא להוביל אותם לתובנה שיש צורך בבידוד משתנים בעת ביצוע הניסוי.

משימה	המלצה למורה	משאבי הוראה ולמידה
1. מה דעתכם על האפשרויות שטל וחבריו העלו? לצד כל אפשרות כתבו את היתרונות והחסרונות.	- מומלץ לערוך סיעור מוחות עם התלמידים ולהעלות במליאה יתרונות וחסרונות לכל רעיון. - לכל אחד מהרעיונות יתרונות וחסרונות רבים, אך מומלץ לבחור לבסוף בהקרנת סרטון. הקרנת הסרטון משאירה את המסקנה פעיל לכל אורך הסרטון ובמידה ועושים זאת במקביל בכמה מכשירים אפשר להתחיל בדיוק באותו הזמן עם אותו הסרטון (ללא סאונד שעלול להשפיע גם על צריכת הסוללה). - הרעיונות האחרים מקשים על ניתור צריכת האנרגיה של הטלפון. - ניתן לערוך יחד עם התלמידים הצבעה לגבי הסרטון שיוקרן וניתן גם בקבוצות נוספות לבדוק הפעלות אחרות גם אינן מיטביות לביצוע הניסוי.	ניתן להרחיב ולבצע משימות נוספות: - דגם הוראה לפיתוח החשיבה: תפיחת בצק - בידוד משתנים, כיתה ה. - דגם הוראה לפיתוח החשיבה: נושפים בקצב - חזרות, כיתה ד.
2. קראו שוב את היתרונות והחסרונות של כל הצעה והסיקו מסקנה: מהי ההצעה הטובה ביותר?	- הסקת המסקנות צריכה להתבצע לאחר ריכוז הנתונים בטבלת ההשוואה. - שימוש בטבלה מקל על תהליך קבלת ההחלטות. על המסקנה להיגזר מרשימת היתרונות והחסרונות.	
3. בטלפון שלנו יש הרבה אפליקציות (ישומונים), האם האפליקציות יכולות להשפיע על ביצוע הניסוי? כיצד?	קשה לקבוע איזו אפליקציה משפיעה יותר על צריכת האנרגיה של הטלפון. על מנת לשמור על כל הגורמים הנבדקים שווים (פרט לגורם המשפיע) כדי לנסות ולצמצם כמה שיותר שימוש באפליקציות נוספות במקביל.	תוכלו לבדוק אילו אפליקציות צורכות הכי הרבה אנרגיה מן הסוללה על ידי ביצוע השלבים במדריך הבא: קישור.
4. האם במהלך הניסוי כדאי גם להתכתב? האם קבלת הודעות במהלך הקרנת הסרטון עלולה לשנות את תוצאות הניסוי? הסבירו.	אנו מניחים שהתראה על קבלת הודעה תשפיע באופן זניח על משך חיי הסוללה לעומת התכתבות מתמשכת או משחק ברקע. לכן יש לסגור את כל האפליקציות הפעילות ברקע.	

חלק ג: מתכננים את איסוף הנתונים

בחלק זה התלמידים נחשפים לצורך בארגון מראש של טבלאות איסוף נתונים. חשוב לארגן טבלאות אלו כנדרש לפני ביצוע הניסוי על מנת לא לאבד את התוצאות הנאספות ולרכזן באופן שיטתי ומאורגן. התלמידים לומדים על מבנה טבלה, עמודות ושורות ועל הצורך בהן.

המלצות למורה

- לרשותכם טבלאות מוכנות כדוגמה לטבלאות שעל התלמידים ליצור.
- כמובן שניתן ליצור טבלאות אחרות שעונות על אותן המטרות.
- שימו לב: הנתונים המוצגים בטבלאות הם נתונים מומצאים לצורך הדוגמה.
- שלוש הטבלאות הראשונות מייצגות מדידות בשלוש עוצמות שונות של תאורת מסך.
- יש להוסיף עמודות ושורות על פי צורך.
- ניתן להתייעץ ו/או לשתף פעולה עם המורה למתמטיקה בהקשר למושג ממוצע ומשמעותו.

כותרת טבלה: אחוז הסוללה לאורך זמן בשימוש בטלפון בעוצמה מלאה של תאורת המסך

ממוצע	חזרה 3	חזרה 2	חזרה 1	מספר החזרה
				זמן הבדיקה
100	100	100	100	כעבור 0 דקות
86	85	86	87	כעבור 5 דקות
81	81	81	81	כעבור 10 דקות

כותרת טבלה: אחוז הסוללה לאורך זמן בשימוש בטלפון בחצי מהעוצמה של תאורת המסך

ממוצע	אחוז סוללה חזרה 3	אחוז סוללה חזרה 2	אחוז סוללה חזרה 1	חזרה
				זמן הבדיקה
100	100	100	100	כעבור 0 דקות
90	88	90	92	כעבור 5 דקות
86	85	86	87	כעבור 10 דקות

כותרת טבלה: אחוז הסוללה לאורך זמן בשימוש בטלפון ברבע מהעוצמה של תאורת המסך

ממוצע אחוז סוללה	אחוז סוללה חזרה 3	אחוז סוללה חזרה 2	אחוז סוללה חזרה 1	חזרה
				זמן הבדיקה
100	100	100	100	כעבור 0 דקות
97	97	96	97	כעבור 5 דקות
90	88	90	92	כעבור 10 דקות

חלק ד: מבצעים את הניסוי

בחלק זה התלמידים מבצעים את הניסוי בפועל.

- ניתן לצלם את התלמידים ולהעלות את התמונות [ללוח השיתופי](#).
- **חשוב מאד:** אין להעלות תמונות של תלמידים בהן רואים את פני התלמידים.
- יש לצרף הסבר לתמונות, כדאי לאפשר לתלמידים לנסח את ההסבר שכן ישנה חשיבות להמללת תהליכים על ידי התלמידים. המללת התהליך תאפשר למורה להעריך את הידע הנצבר באשר לתהליך החקר המבוצע.



- **חשוב פחות ומעניין לא פחות:** המחקר על מוזיקה לחתולים הינו מחקר אמיתי – ניתן לקרוא את המחקר [בקישוב](#).
- **מומלץ:** להאזין עם התלמידים ל"מוזיקת החתולים" כהפוגה נחמדה בפעילות.

חלק ה: מבצעים את הניסוי

על מנת שהתלמידים יוכלו להפיק משמעות [להבין את התוצאות] ולקבל החלטה לגבי יישום המשמעות [הסקת מסקנה], עליהם לרכז את הנתונים שנאספו בניסוי לטבלה מרכזת שתאפשר להם להסתכל על ייצוג כל הנתונים בטבלה אחת פשוטה.

ארגון הנתונים ותיאור התוצאות

משימה	המלצה למורה	משאבי הוראה ולמידה
1. סרטוט טבלה מסכמת אחת לארגון תוצאות. - על הטבלה להכיל את הממוצע של כל מדידה בעוצמות הארה שונות. א. תכננו כמה עמודות יהיו בטבלה. ב. תכננו כמה שורות יהיו בטבלה. ג. הוסיפו כותרות לעמודות ולשורות. ד. תנו כותרת לטבלה. על הכותרת לתאר את הנתונים המוצגים בטבלה. 2. השלימו את סיכום הנתונים בטבלה.	• לרשותכם דוגמה לטבלה מרכזת המכילה ממוצעים של שלוש המדידות (ראו בהמשך). • רצוי לא לתת לתלמידים טבלה מוכנה אלא לאפשר להם להתנסות בתכנון טבלה. • ישנה חשיבות להתנסות בסרטוט טבלה באופן ידני על ידי שימוש בעיפרון ובסרגל.	מכיוון שתלמידים רבים בשכבות הגיל הבוגרות בחינוך היסודי מתקשים בסרטוט טבלה ניתן להדגים את השלבים: 1. כתיבת כותרות העמודות ברווחים מספקים על הדף. 2. כתיבת כותרות השורות ברווחים מספקים על הדף. 3. סרטוט הקווים באמצעות סרגל. יש לאחוז את הסרגל בשתי נקודות עיגון על הדף באמצעות האגודל ושאר האצבעות. 

המשך מהעמוד הקודם

כותרת טבלה: **טבלה מרכזת** של ממוצעי אחוז הסוללה לאורך זמן בעוצמות תאורה שונות. ראו הערות קודמות בנוגע לטבלאות.

ממוצע % סוללה בזמן הבדיקה	ממוצע % סוללה בעוצמת תאורה מלאה	ממוצע % סוללה בחצי עוצמת תאורה	ממוצע % סוללה ברבע עוצמת תאורה
100	100	100	100
כעבור 0 דקות	86	90	97
כעבור 5 דקות	81	86	90
כעבור 10 דקות			

הסקת מסקנות

משימה	המלצה למורה	משאבי הוראה ולמידה
3. עיינו בתוצאות שתיארתם ונסחו את המסקנה שניתן להסיק מתוצאות החקר.	- בשלב זה מנסחים מסקנה אחת או יותר, מאששים או מפריכים את השערות החקר ומנסחים הסבר מדעי המבוסס על תוצאות החקר. - מעיינים בתוצאות הניסוי/תצפית ושואלים: מה אפשר ללמוד (להסיק) מהתוצאות? במידה והתלמידים מבלבלים בין המושגים "תוצאה" ו"מסקנה" שואלים: מה קבלנו? (זו התוצאה), מה למדנו מהתוצאה? (זו המסקנה).	כדי להסביר ולהבחין בין תוצאה ומסקנה מוצע להשתמש בהסברים הבאים: תוצאה היא מה שקורה, המידע שאנחנו קולטים בחושים (רואים, שומעים, מריחים, ממששים, טועמים) או מודדים באמצעות מכשירי מדידה. מסקנה היא מה שאנחנו לומדים מתוך מה שראינו (או קלטנו בחושים האחרים שלנו) או מדדנו.
4. על מה מבוססת המסקנה? 5. האם המסקנה מאששת או מפריכה את השערת החקר?	- בודקים האם המסקנה תומכת בהשערה. גם אם המסקנה תומכת בהשערה חשוב להיות מודעים לצורך בחזרות על הניסוי/התצפית (אולי טעינו? אולי לא בדקנו היטב? מה צריך לעשות כדי להיות בטוחים במסקנה?). - במידה והמסקנה אינה תואמת להשערת החקר יש להפעיל חשיבה ביקורתית: האם הניסוי או התצפית שנערכו אכן ענו לשאלת החקר? האם הם אכן בדקו את ההשערה? האם הייתה הקפדה בכל הקבוצות על גורמים קבועים? האם המדידות היו מדויקות? האם נערכו מספיק חזרות שהציגו תוצאות דומות? האם היו אילוצים נוספים שיכולים היו להשפיע על התוצאות? וכדומה. במידה ומשוכנעים שהחקר בוצע על פי כל הכללים, אפשר לומר שההשערה הופרכה ויש להמשיך ולהעלות השערות נוספות המספקות תשובות לשאלת החקר. - מבקשים מהתלמידים לנסות לפרש ולהסביר את המסקנות לאור מחקרים קודמים בנושא וכן להציע כיוונים נוספים לחקר שעולים מתוך המסקנות. חשוב ביותר להפנות אותם למקורות מידע מתאימים.	מסקנות הסקת מסקנות היא אסטרטגיית חשיבה המביאה לכדי יצירה של טענה המבוססת על קשרים בין פרטי מידע. הכללות מתקבלות כאשר בודקים מספר גדול של מסקנות מניסויים ותצפיות. כך נוצר כלל (או עיקרון) שמאפשר להסביר תופעות, להגדיר מושגים וליצור ידע חדש. בתהליך החקר המדעי יש להבחין בין תוצאה המתקבלת ממדידה (מידע כמותי) או מתצפית (מידע איכותי) לבין מסקנה המבוססת על עובדות שנאספו ללא מדידה. על התלמידים להבין את הצורך לבסס מסקנות על פי ממצאים ומידע מדויק ולא על פי תחושות. חומרי הוראה למידה - משימת אוריינות מדעית וטכנולוגית: מצילים את צבי הים, כיתה ד. - משימת אוריינות מדעית וטכנולוגית: מתגוננים מפני השמש, כיתה ה. - משימת אוריינות מדעית וטכנולוגית: דגני בוקר – בריא או לא בריא, כיתה ה. - משימת אוריינות מדעית וטכנולוגית: הקץ לשקיות הפלסטיק, כיתה ה.