



מל"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי וטכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה  
המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל  
אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע  
והטכנולוגיה  
בבתי הספר  
היסודיים

## פתרון בעיות בטכנולוגיה בלימודי מדע וטכנולוגיה לבית הספר היסודי

### מדריך למורה

### פחית שתייה – שכלול מוצר



מקור לתמונה © [Grauvision](https://www.dreamstime.com/stock-image-grauvision) | Dreamstime.com  
ID 34652209

כיתה ה

תשע"ה



ממ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי טכנולוגי  
ע"ש לעמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

פרופ' רפי נחמיאס

ראש המרכז לחינוך מדעי וטכנולוגי,

אוניברסיטת תל-אביב

גב' שושי כהן

מנהלת תחום מדעים ומפמ"ר

מדע וטכנולוגיה, משרד החינוך

ד"ר מירי דרסלר

מנהלת מרכז המורים הארצי למדע

וטכנולוגיה בבית הספר היסודי (מרכז

למדע)

פרופ' דוד מיודוסר

יועץ מדעי לסדרה

ד"ר מירי דרסלר

עריכה פדגוגית

ד"ר רוחמה ארנברג

צוות פיתוח

גב' קרן דגן

ד"ר דליה קילים

קראו והעירו

גב' ליאורה סלע

הוצאה לאור

מרכז המורים הארצי למדע וטכנולוגיה  
לבית הספר היסודי, אוניברסיטת תל-אביב  
ת.ד: 39040, מיקוד: 61390  
טלפון: 03-6409663  
דוא"ל: [Lamda@post.tau.il](mailto:Lamda@post.tau.il)  
אתר ברשת: [www.matar.tau.ac.il](http://www.matar.tau.ac.il)

תשע"ה, 2015



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי וטכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## מבוא

דגם ההוראה "פחית שתיה – שכלול מוצר" מציע מודל להוראה מפורשת של תהליך פתרון בעיות בטכנולוגיה (תהליך התיכון) בהקשר לשכלול מוצר קיים - פחית שתיה. תהליך שכלול של מוצרים מבטא התפתחות טכנולוגית שהכוח המניע שלה הוא הצורך הבלתי פוסק של האדם להרחיב את יכולותיו ולמצוא פתרונות לחסרונות של אמצעים הטכנולוגיים שבהם הוא משתמש (יותר מהר, יותר חזק, יותר רחוק וכן הלאה). בדגם הוראה מוצגים ללומדים חסרונות של מוצר קיים, אשר מתן מענה להם מזמן תכנון ובנייה של פתרונות לשכלול המוצר הקיים.

בדגם ההוראה נעשה שימוש בארגז הכלים להוראה מפורשת של "מיומנויות התיכון" שנמצא בתת המדור "פתרון בעיות בטכנולוגיה – תהליך התיכון" שבמדור "מיומנויות ותהליכי חשיבה" שבאתר מטר. (לנוחיותכם, ארגז כלים מותאם למשימה זו נמצא גם בנספחים של דגם הוראה זה). ההוראה המפורשת של תהליך התיכון מתמקדת בשלוש המשימות המרכזיות הבאות: הגדרת הבעיה, דרישות ואילוצים; העלאת רעיונות ובחירת רעיון מתאים ובניית דגם או אב-טיפוס. בדגם ההוראה התלמידים מתנסים בתהליך אותנטי של פתרון בעיות משלב זיהוי הצרכים והגדרת הבעיה ועד לבניית פתרון ממשי – בניית פתרון לאחד החסרונות של פחית השתיה.

**שימו לב:** מטעמים אובייקטיביים ההנחיות לתלמידים מוצגות באופן קווי (משימה אחר משימה) אך במציאות התהליך הוא רשתי: אפשר לחזור על כל משימה (או חלקים ממנה כמה פעמים) ולדלג על פעילויות שאינן רלוונטיות לתהליך פתרון הבעיות המסוים. הניידות בין ובתוך המשימות תיעשה בעקבות תהליכי החשיבה והעשייה המתפתחים ובהתאם לצרכים שעולים.

דגם ההוראה כולל שני חלקים:

### חלק ראשון: מבוא כללי

חלק זה מפרט את ההקשר התוכני של הנושא הלימודי המטופל ביחידה זו לתכנית הלימודים. מוצגים בו תחומי התוכן וציוני הדרך, הידע המוקדם, המטרות הייעודיות, המטרות האופרטיביות (ביצועי הבנה – מה על התלמידים לדעת לעשות), מיומנויות חשיבה ועשייה וערכים.

### חלק שני: תהליכי הוראה-למידה-הערכה

בחלק זה מוצג מבנה דגם ההוראה ומפורטים בו חמישה פרקים שהמכלול שלהם עוסק בבעיה שפתרונה נותן מענה לאחד החסרונות של לפחית שתיה. לכל פרק ניתנות המלצות דידקטיות. בכל פרק התלמידים מתנסים במשימה מרכזית של תהליך התיכון<sup>1</sup> באמצעות פעילויות לימודיות שנועדו לכוון אותם להבנות את מיומנויות החשיבה/או העשייה כדי להגיע אל תוצרי המשימה. את תוצרי הביניים של המשימה התלמידים מתבקשים לתעד בתלקיט ואת התוצר הסופי בתיק המוצר שבסוף התלקיט.

<sup>1</sup> על המשימות המרכזיות של תהליך התיכון קראו בדברי הרקע על תהליך התיכון שמופיע בתת המדור "ארגז הכלים של תהליך התיכון" במדור "מיומנויות ותהליכי חשיבה" שבאתר מטר.



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי טכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## חלק ראשון: מבוא כללי

### הנושא הלימודי

דגם ההוראה פחית לשתייה – שכלול מוצר – מציג דוגמה של יחידת לימוד להוראה מפורשת של פתרון בעיות בטכנולוגיה בדגש על שכלול מוצר קיים. ניתן ללמד את יחידת הלימוד כנושא לימוד עצמאי בתחום התוכן טכנולוגיה וכן במשולב עם תחום התוכן מדעי החומר כמפורט להלן. דגם ההוראה מיועד לתלמידי כיתה ה'. היקף השעות הנדרש לביצוע הפעילויות הוא 12 שעות זמן למידה בכיתה ובנוסף, 8 שעות ללמידה בבית.

### הקשר לתכנית הלימודים<sup>2</sup>

כיתה ה'

- תחום תוכן: מדעי החומר - כימיה

נושא מרכזי (1): חומרים

נושא משנה א: גופים, חומרים ותכונותיהם, והשימושים בהם.

ציוני דרך: שימוש במתכות

- בבית, בתעשייה, בתחבורה ועוד. לדוגמה: נחושת לחוטי חשמל, בדיל להלחמה
- הקשר בין תכונות המתכות לבין השימושים בהן בבית, בתעשייה, בתחבורה ועוד: מוליכות חום (בישול, חימום) מוליכות חשמלית (הפעלת מכשירי חשמל) קשיות לדוגמה: בניית מבנים וכלי תחבורה

- תחום תוכן: טכנולוגיה

נושא משנה ב: הפתרון הטכנולוגי כנותן מענה לצרכים אנושיים

ציוני דרך: תכנון ובניית המוצר:

הגדרת צורך וניסוח הבעיה, אפיון דרישות מהמוצר ואילוצים, העלאת פתרונות אפשריים, בחירת פתרון, תהליך תיכון כולל ייצור אבטיפוס, הערכתו ושיפורו תוך התחשבות באילוצים ובדרישות מהמוצר, ייצור, שיווק ופרסום.

נושא משנה ד: השפעת הטכנולוגיה על החברה והסביבה

ציוני דרך: השפעת הטכנולוגיה על החברה

התפתחויות טכנולוגיות במהלך ההיסטוריה השפעתן על החברה והתרבות.

<sup>2</sup> מתוך מסמך טיוטת "תכנית הלימודים המעודכנת", כיתה ה'.



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי טכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## ידע מוקדם

- גוף מאופיין על-פי החומר ממנו הוא עשוי, צורתו, מסתו ונפחו.
- אפיון חומרים על פי תכונותיהם: מוליכות חום, קשיות, חוזק.
- הקשר בין תכונות חומרים והשימושים בהם.
- סוגי מתכות ותכונות של מתכות.
- תהליך פתרון בעיות בטכנולוגיה: צורך, בעיה, דרישות מהמוצר, אילוצים, פתרונות, בניית מוצר.

## מטרות ייעודיות

- הבניית מיומנויות של תהליך פתרון בעיות טכנולוגיות.
- הבנת קשרי הגומלין בין תהליך החקר המדעי לבין תהליך פתרון הבעיות בטכנולוגיה.
- הבניית מיומנויות שלטיפול במידע (איסוף ועיבוד מידע בדרכים שונות, הערכת מידע).
- הבניית מיומנויות ביצוע בטכנולוגיה.

## מטרות אופרטיביות (ביצועי הבנה)

- הלומדים יתארו בראייה היסטורית את ההתפתחות הטכנולוגית של פחית השתייה.
- הלומדים יאפיינו את המוצר הטכנולוגי פחית שתייה.
- הלומדים יגדירו את הצורך, הבעיה, הדרישות מהמוצר והאילוצים (בהקשר לשכלול פחית השתייה).
- הלומדים יעלו רעיונות לפתרונות לשכלול פחית השתייה ויבחרו רעיון מתאים.
- הלומדים יתכננו ויבנו פתרון טכנולוגי לשכלול הפחית.
- הלומדים יעריכו את תהליכי התכנון והביצוע של הפתרון הטכנולוגי.

## מיומנויות וערכים

### תהליכי חשיבה ומיומנויות חשיבה מרכזיות

- הגדרת צורך אנושי ובעיה טכנולוגית.
- עריכת חקירה מדעית (ניסוי, תצפית), איסוף נתונים והסקת מסקנות.
- ארגון וייצוג נתונים בדרכים מגוונות (טבלאות, כרטיסי אפיון, תרשימים).
- העלאת רעיונות לפתרונות ובחירת פתרון מתאים באמצעות תהליך קבלת החלטות.
- ביצוע שרטוטים, מדידות, חישובים, שיטות לבניית מוצר.
- הערכת תהליכי חשיבה ומיומנויות חשיבה וביצוע.

### ערכים

- יחס חיובי למשאבי הסביבה (חומרי גלם טבעיים וחומרי גלם מלאכותיים).
- הערכת פועלו של האדם.
- מתן כבוד בין אישי בתהליכי למידה שיתופית.



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי וטכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## היערכות כללית

• **תלקיט:** תהליך פתרון בעיות הוא תהליך ארוך ומורכב שכולל שלוש משימות מרכזיות מורכבות (א. הגדרת הבעיה, דרישות ואילוצים; ב. העלאת רעיונות ובחירת רעיון מתאים; ג. תכנון ובניית מוצר מנייר). לפיכך חשוב להנחות את הלומדים לתעד את תהליכי הלמידה/עשייה בתלקיט דינמי ומתפתח. מבקשים מהתלמידים להכין תלקיט שבו יתעדו את תוצרי הביניים ואת התוצרים הסופיים של כל אחת מהמשימות המרכזיות של תהליך פתרון הבעיות. חשוב להסביר לתלמידים את משמעות המושג תלקיט (לקט = אוסף): אוסף מכון ומוגדר של עבודות שנועד לתיעוד תהליכי העשייה והלמידה ולשיקוף ההתקדמות בתהליך פתרון הבעיה. את התלקיט יש להכין תוך כדי ההתנסות בתהליך פתרון הבעיות ולהשתמש בתוצרי הביניים לשיקוף תהליכי הלמידה/עשייה לצורך שיפור תוצרי הביניים והתוצרים הסופיים של המשימות. מבנה התלקיט הוא כדלקמן:

- שער ובו כתובים שם המוצר ושמות המהנדסים והמהנדסות (ראו דוגמה בדף האחרון של החוברת לתלמיד/ה)
- תוכן עניינים ובו רשימה שלתכולת התלקיט.
- פרק א: נא להכיר - חוקרים את פחית השתייה.
- פרק ב: המשימה - מגדירים את הבעיה, הדרישות והאילוצים.
- פרק ג: המשימה - מעלים רעיונות ובוחרים רעיון מתאים.
- פרק ד: המשימה - תכנון ובניית דגם או אב טיפוס.
- פרק ה: הערכת תהליכים ותוצרים.
- פרק ו: תיק המוצר

• **חוברת הנחיות לתלמידים:** לביצוע הפרויקט הטכנולוגי יש לצייד את התלמידים בחוברת הנחיות. חוברת הנחיות לתלמידים מופיעה באתר כקובץ נפרד (חוברת הנחיות לתלמידים – פרויקט פתרון בעיות בטכנולוגיה – פחית לשתייה). בחוברת מוצגות לתלמידים הנחיות לביצוע החקירה המקדימה על פחית השתייה (פרק א), שלוש המשימות המרכזיות (פרקים ב-ג): ב. מגדירים בעיה, דרישות ואילוצים; ג. מעלים רעיונות ובוחרים רעיון מתאים; ד. מתכננים ובונים מוצר מנייר; הערכת תוצרים ותהליכים (פרק ה). בכל פרק מצוינים שמות דפי הפעילות שהם מתבקשים לבצע בכל משימה. דפי הפעילות נמצאים בנספח של מדריך זה ויש לספק אותם לתלמידים בהדרגה עם התפתחות תהליכי ההוראה-למידה-הערכה.



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי וטכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

- **תרשים תהליך התיכון:** לפני תחילת התהליך וביצוע של כל משימה מרכזית יש להציג לתלמידים את התרשים השלם של תהליך התיכון. בתרשים מופיעות שלוש המשימות המרכזיות וכן פעולות נוספות שיש לבצע בכל משימה (חקירה, ביצוע והערכה). התרשים מופיע בכל אחד מפרקי המשימות המרכזיות ובכל פעם "המשימה" שמטופלת בפרק מוארת בתרשים בצבע לבן. מוצע להכין כרזה של התרשים ולתלות אותה במקום מרכזי בכיתה. התרשים יכול לסייע בניווט תהליכי ההוראה-למידה-הערכה.
- **ארגון הכתה:** לביצוע תהליך פתרון הבעיות, מומלץ לארגן את התלמידים בקבוצות של 3-4 תלמידים. בדגם זה מוצע שכל קבוצה תתמקד בתכנון פתרון לחסרון אחד של הפחית.
- **מילון מושגים:** מוצע להכין מילון מושגים טכנולוגי כיתתי שילווה את תהליך ההוראה-למידה ויתלה בלוח קיר בכיתה ו/או להכין לוח וירטואלי באמצעות תוכנות חינוכיות (כגון linoit).



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי וטכנולוגי  
ע"ש לעמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## נספחים

- נספח 1: [פעילות 1 - טכנולוגיה בראי ההיסטוריה - המצאת מכלי שימורים](#)
- נספח 2: [פעילות 2 - טכנולוגיה בראי ההיסטוריה - תהליכי ייצור הפחית](#)
- נספח 3: [פעילות 3 - טכנולוגיה בראי ההיסטוריה - פחית לשתייה אבל איך פותחים אותה?](#)
- נספח 4: [פעילות 4 - חוקרים את פחית השתייה](#)
- נספח 5: [פעילות 1- ניסוח ראשוני של הבעיה, דרישות ואילוצים](#)
- נספח 6: [פעילות 2 - תכנון וביצוע חקירה](#)
- נספח 7: [פעילות 3 - אל תיק המוצר: תוצרי המשימה "הגדרת הבעיה, דרישות מהמוצר ואילוצים"](#)
- נספח 8: [פעילות 4 - הערכה](#)
- נספח 9: [פעילות 1 - מעלים רעיונות ראשוניים](#)
- נספח 10: [פעילות 2- מגדילים את מספר הרעיונות בעזרת חקירה](#)
- נספח 11: [פעילות 3: - מגבשים רשימת הרעיונות](#)
- נספח 12: [פעילות 4 - מארגנים מידע בטבלת השוואה](#)
- נספח 13: [פעילות 5 - מקבלים החלטה](#)
- נספח 14: [פעילות 6 - אל תיק המוצר: תוצרי המשימה "העלאת רעיונות ובחירת רעיון מתאים"](#)
- נספח 15: [פעילות 1- תכנון וביצוע פעולות החקירה לאפיון המוצר](#)
- נספח 16: [פעילות 2 - תכנון שלבי הבנייה](#)
- נספח 17: [פעילות 3 - בונים את המוצר](#)
- נספח 18: [פעילות 4 - הערכה ושכלול המוצר](#)
- נספח 19: [פעילות 5 - הצגת המוצר](#)
- נספח 20: [מחונן להערכת תהליכים ותוצרים לתהליך](#)





מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי וטכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## חלק שני: תהליכי הוראה-למידה והערכה

### פתיחה: כך זה מתחיל

#### הנחיות כלליות

את הפרויקט הטכנולוגי "פחית שתייה" פותח סיפור מעשה "על פחית השתייה". מטרת הסיפור היא לחשוף את החסרונות של "פחית השתייה" כדי להניע את הלומדים להצטרף לתהליך פתרון בעיות טכנולוגיות שמטרתו לשכלל את פחיות השתייה.

#### המלצות דידקטיות:

- פותחים את דגם ההוראה בהצגת סיפור מעשה "פחית השתייה" (נמצא בחוברת ההנחיות לתלמיד/ה, עמוד 4). התלמידים מתבקשים להתייחס לסיפור ולתאר האם גם הם חוו בניסיון חייהם את החסרונות בשימוש בפחיות כפי שמתואר בסיפור המקרה. ניתוח הסיפור מזמן שימוש במושג שכלול כדרך להתגברות על החסרונות של פחית השתייה. מוצע לטפל במושג "שכלול" באמצעות השוואת "דורות" של מוצרים (טלפון חכם מדור 3 לעומת דור 4, דגם של מכונית מסוימת מהשנה הנוכחית לעומת השנה הקודמת) וכן לדון בגורמים שמיניעים את בני האדם לשכלל כל הזמן את המוצרים (לדוגמה: שיקולים כלכליים, בטיחותיים, נוחות ואסתטיקה, התאמה לדרישה תרבותית). השיח בין התלמידים שמופיע לאחר סיפור המקרה בתבנית "מה הלאה?" נועד להזמין את התלמידים להצטרף לתהליך שכלול פחית השתייה באמצעות תהליך התיכון.
- שכלול הפחית נעשה באמצעות תהליך פתרון בעיות טכנולוגיות (תיכון). עוד לפני שמתחילים בתהליך מציגים לתלמידים את המארגן הגרפי שלתהליך התיכון. מבקשים מהתלמידים לפענח את התרשים (מהי מטרתו? אילו משימות מרכזיות יש בתהליך? אילו פעולות נדרשות בכל משימה? מה הקשר בין המשימות?) ומבהירים להם שמהות התהליך תתבהר תוך כדי ההתנסות בפתרון הבעיה. התרשים ילווה את ההתנסות בתהליך פתרון הבעיות במטרה לשקף לתלמידים את ההתקדמות שלהם בתהליך והיכן הם נמצאים זו.
- בהמשך מנחים את התלמידים כיצד לבנות את התלקיט ואת תיק המוצר שכלול בו (ראו גם מידע בהנחיות הכלליות שנתנו בחלק הראשון של המדריך למורה).
- מציגים לתלמידים את חוברת ההנחיות (מבנה החוברת ומה נדרש מהם לבצע בכל משימה) ומבהירים להם שמטרת החוברת היא לסייע להם להתמצא בתהליך הארוך והמורכב. את הפעילויות של כל משימה הם יקבלו מהמורה בהדרגה עם התפתחות תהליך פתרון הבעיה.



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי טכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## פרק א: חוקרים את פחית השתייה

### הנחיות כלליות

פרק זה נועד לערוך ביסוס למושגי מפתח טכנולוגיים וכן להבנות ידע בסיסי אודות תהליכי הייצור של פחית השתייה מחומר הגלם מתכת מן ההיבט המדעי, הטכנולוגי והחברתי. תשתית זו עתידה לצמצם את מרחב הזרות להתמודדות עם התהליך המורכב של פתרון הבעיות הטכנולוגי.

### המלצות דידקטיות

- השיח שמתעורר בין התלמידים בסיפור המעשה נועד להביא את התלמידים למודעות אודות הצורך בביצוע חקירה על הפחית לפני שניגשים לתת מענה לחסרונות שלה. עוד לפני שמתחילים בתהליך פתרון הבעיות מומלץ לערוך למידה מקדימה על פחית השתייה. חשוב להביא את התלמידים למודעות אודות החשיבות שיש להבניית ידע מוקדם (ידע מוקדם מסייע לחשיבה יצירתית וביקורתית כאחד). מוצע לשאול שאלות כגון: האם יש להם את הידע המתאים לשכלול הפחית? האם הם מכירים שיטות לבניית מוצרים? שאלות מעין אלה עתידות להוביל התלמידים לצורך בחיפוש מידע ובעריכת חקירה מקדימה אודות מבנה הפחית ותפקודה.
- התלמידים מוזמנים לחקור את פחית השתייה באמצעות ארבע פעילויות שונות (שלוש פעילויות רשות ואחת חובה). בסיום כל פעילות עורכים הבנייה של השפה הטכנולוגית של המושגים שהוצגו בפעילות.
- מומלץ לארגן את הלמידה בארבע תחנות לימוד בו זמנית. בכל תחנה התלמידים מתנסים בפעילות אחת שעוסקת באחד ההיבטים של פחית השתייה. רצוי לערוך את הלמידה בסבב שבו התלמידים יתנסו לפחות בשתי פעילויות.
- לצורך ביצוע הפעילויות מומלץ להקים בכיתת הלימוד תערוכת פחיות. תערוכה זו תשמש את התלמידים גם בביצוע המשימות של תהליך התיכון. תערוכות אלה ישמשו את התלמידים גם בביצוע המשימות של תהליך התיכון.

### הפעילויות

- פעילות 1: טכנולוגיה בראי ההיסטוריה - המצאת מכלי שימורים:** בפעילות זו התלמידים לומדים על הנסיבות שהובילו להמצאתה של הפחית באמצעות קריאת קטע מידע ושאלות עליו.
- פעילות 2: טכנולוגיה בראי ההיסטוריה – תהליכי ייצור הפחית:** בפעילות זו התלמידים לומדים על השכלולים בתהליך ייצורה של פחית השתייה באמצעות קריאת קטע מידע ושאלות עליו.
- פעילות 3: טכנולוגיה בראי ההיסטוריה - פחית לשתייה, אבל איך פותחים אותה?:** בפעילות זו התלמידים לומדים על השכלולים בתהליך הפתיחה של פחית השתייה באמצעות קריאת קטעי מידע ושאלות עליהם.
- פעילות 4: חוקרים את פחית השתייה:** בפעילות זו התלמידים חוקרים את פחית השתייה על פי מאפיינים ומשערים מה היו הדרישות והבעיות שניצבו בפני המהנדסים שפיתחו אותה.



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי טכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## פעילות 1: טכנולוגיה בראי ההיסטוריה - המצאת מכלי שימורים

### מטרות

1. הלומדים יתארו את הצורך שהוביל להמצאת של מכלי השימורים.
2. הלומדים יתארו את החסרונות של מכלי הזכוכית בהשוואה ליתרונות של מכלי המתכת.
3. הלומדים יסבירו את הצורך שהוביל לשינוי החומרים הבונים את מכלי השימורים.
4. הלומדים יתארו שיטות עיבוד טכנולוגיות של מתכות.
5. הלומדים יסבירו את מקור השם פחית שימורים.
6. הלומדים יגדירו את המושגים הבאים בשפת הטכנולוגיה: צורך אנושי; פתרון טכנולוגי; שיטות עיבוד טכנולוגיות.

### ציוד ועזרים

**נספח 1: פעילות 1 - טכנולוגיה בראי ההיסטוריה - המצאת מכלי שימורים**

### הנחיות

בפעילות מוצג קטע מידע שעוסק בנסיבות שהובילו להמצאתם של מכלי השימורים ובשכלולם במהלך השנים.

✓ מציגים לתלמידים את קטע המידע "המצאת מכלי שימורים" ומנחים אותם לקרוא אותו ולענות על השאלות בסופו. קטע המידע מציג שתי נקודות ציון בהתפתחות מכלי שימור מזון: מכלי זכוכית ומכלי ברזל. מכלי השימור פותחו בעקבות פנייתו של נפוליאון להמצאת פתרון טכנולוגי לשימור מזון. בקשה זו נבעה מהצורך לספק מזון שאינו מקולקל לצבא. מכלי הזכוכית אמנם ספקו את הפתרון (שכן הם רוקנו מחמצן הדרוש להתפתחותם של חיידקים) אך חסרונם היה בשבירותם. ייצור מכלי השימורים מהמתכת ברזל פתר את הבעיה אך עלות ייצורם היה גבוה. הייצור של מכלי הברזל נעשה באמצעות פעולת רידוד ויציקה. חשוב להבהיר ללומדים שהתוצר המתקבל כתוצאה מפעולת הרידוד נקרא פח. פח אינו שם של מתכת. אפשר לייצר פח מכל סוג של מתכת. הפחית עשויה מפח מתכת ומכאן שמה.

✓ בסיום הפעילות מנחים את התלמידים להגדיר את המושגים שהכירו בפעילות.

צורך אנושי: כל מה שהאדם זקוק לקיומו הפיסי, החברתי-תרבותי, סביבתי ועוד.

שכלול: שיפור המוצר והתאמתו לדרישות חדשות מהמוצר.

פתרון טכנולוגי: פתרון ממשי לבעיה טכנולוגית(לדוגמה: מוצר טכנולוגי, שיטת עיבוד).

שיטות לעיבוד חומרים: תהליכים שבאמצעותם משנים את תכונות החומרים (דוגמה: שינויים פיסיקליים, שינויים כימיים, שינויים צורניים).



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי טכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## פעילות 2: טכנולוגיה בראי ההיסטוריה - תהליכי ייצור הפחית

### מטרות

1. הלומדים יסבירו את ההבדל בין תהליך ייצור ידני לבין תהליך ייצור תעשייתי.
2. הלומדים יסבירו מה הוביל להוזלה של פחית השימורים.
3. הלומדים ישערו מדוע עברו לייצור פחיות השתייה מברזל לאלומיניום.
4. הלומדים יגדירו את המושגים הבאים בשפת הטכנולוגיה: ייצור ידני; ייצור תעשייתי.

### ציוד ועזרים

## נספח 2: פעילות 2- טכנולוגיה בראי ההיסטוריה - תהליכי ייצור הפחית

### הנחיות

- בפעילות מוצג קטע מידע שעוסק בשכלול תהליכי הייצור של מכלי השימורים.
- ✓ קטע המידע מציין תפנית בתהליך ייצור הפחית – מתהליך ייצור ידני לתהליך ייצור תעשייתי שבו מכונה מחליפה את ידי האדם. תהליך הייצור התעשייתי באמצעות מכונות בפס ייצור שחרר את האדם מפעולות הרידוד (ריקוע/ערגול) והיציקה ואפשר ייצור של כמויות גדולות של פחיות שתייה, דבר שהוביל בסופו של דבר להוזלה. גורם נוסף שהוביל להוזלת הפחיות הוא החלפת המתכת ברזל במתכת אלומיניום. התהליך הכימי להפקת אלומיניום מהעפרה התגלה רק בסוף המאה ה-19 והפקתו המסחרית החלה בראשית המאה ה-20. המסה הסגולית של אלומיניום היא כשליש מהמסה הסגולית של פלדה. במגע עם חמצן היא מתכסה בציפוי של תחמוצת האלומיניום שמגנה על המתכת ומונעת את התפוררותה. תכונות אלה של האלומיניום מהוות יתרון על השימוש בברזל. כיום מייצרים פחיות שתייה מהמתכת אלומיניום.
  - ✓ בסיום הפעילות מנחים את התלמידים להגדיר את המושגים שהכירו בפעילות:
    - ייצור ידני: ייצור מוצר באמצעות ידי אדם בבתי מלאכה. כל תהליך הבנייה נעשה על ידי האדם.
    - ייצור תעשייתי: ייצור מוצרים המוני באמצעות מכונות בפסי ייצור.



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי וטכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## פעילות 3: טכנולוגיה בראי ההיסטוריה – פחית לשתייה אבל איך פותחים אותה?

### מטרות

1. הלומדים יתארו את השכלולים בפתרונות הטכנולוגיים לפתיחת פחית השתייה.
2. הלומדים יציגו את השכלול של הפתרונות הטכנולוגיים בעזרת תרשימים.
3. הלומדים יגדירו את המושגים הבאים בשפת הטכנולוגיה: שכלול מוצר, פתרון טכנולוגי

### ציוד ועזרים

**נספח 3: פעילות 3 - טכנולוגיה בראי ההיסטוריה - פחית לשתייה אבל איך פותחים אותה?**

### הנחיות

- בפעילות מוצג קטע מידע שעוסק בשכלול **אופן הפתיחה** של פחיות השתייה.
- ✓ קטע המידע מציג התפתחות של ארבעה פתרונות לפתיחת פחית השתייה (שכלול). כדי להמחיש את עקרון השכלול התלמידים מתבקשים לתאר את היתרון שיש לפתרון הטכנולוגי המסוים לעומת קודמו. לדוגמה: לשימוש בפותחן קופסאות יש יתרון על שימוש בכידון חד (פותחן הקופסאות קל יותר ונוח להפעלה בעזרת אצבעות הידיים); לשימוש בלשונית נתלשת יש יתרון על השימוש בפותחן קופסאות (פתיחה קלה ללא תלות במכשיר מיוחד שלא תמיד זמין). הניסיון מלמד שתהליכי השכלול ממשיכים וכאן עולה השאלה – מה יהיה השכלול הבא של פתיחת הפחית? כדי להשיב על השאלה התלמידים מוזמנים לבדוק האם ללשונית הקבועה של הפחית יש חסרונות.
  - ✓ התלמידים מתבקשים לתאר את הקשר בין החיסרון לפתרון באמצעות תרשים מלבנים. להלן פתרון התרשימים.



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי וטכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



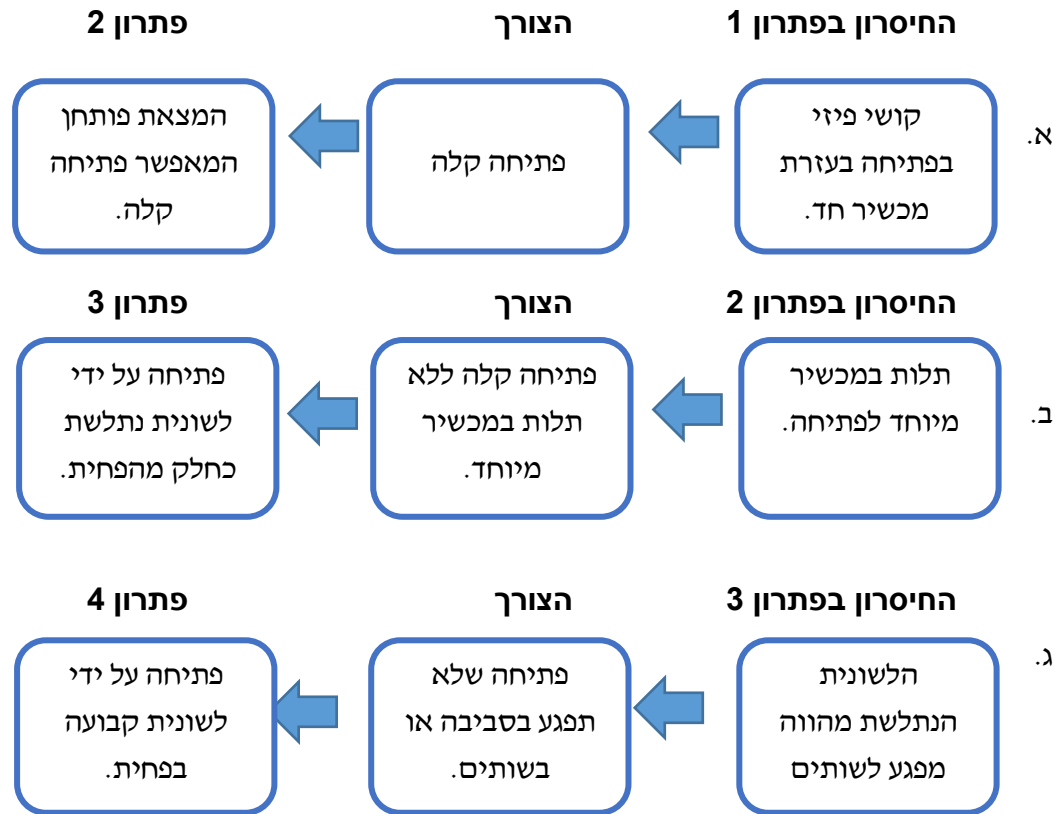
משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים



✓ בסיום הפעילות מנחים את התלמידים להגדיר את המושגים שהכירו בפעילות:  
**שכלול מוצר:** מציאת פתרון לחיסרון של מוצר ו/או התאמת מוצר קיים לצרכים חדשים.  
**פתרון טכנולוגי:** פתרון ממשי לבעיה טכנולוגית(לדוגמה: מוצר טכנולוגי, שיטת עיבוד).



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי טכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## פעילות 4: חוקרים את פחית השתייה

### מטרות

1. הלומדים יאפיינו את מבנה הפחית ואת תפקודה (מבנה כללי, רכיבים ותפקידם).
2. הלומדים ישערו על פי מבנה הפחית מה היה הצורך בבנייתה ומה היו הדרישות מהמוצר וינמקו את השערותם.

### ציוד ועזרים

### נספח 4: פעילות 4 - חוקרים את פחית השתייה

מגוון פחיות שתייה

### הנחיות

בפעילות זו משתמשים בשיטת החקירה שנקראת הנדסה הפוכה. בשיטה זו "מתבוננים לאחור" ומנסים 'להיכנס לראשם' של המהנדסים כדי לחשוף את סוגי הידע ומיומנויות החשיבה והעשייה שהופעלו בתכנון ובבנייה של פחית השתייה.

✓ מבקשים מהתלמידים לתאר בעזרת החושים (ראייה – צורה, המגע – חוזק, מרקם, שמיעה – צליל) את המאפיינים הבאים של הפחית: מבנה (צורה, ממדים ורכיבים), חומרים ותפקוד.

אפיון פחית השתייה: לפחית מבנה גלילי, בסיס הפחית, גוף הפחית ומכסה הפחית עשויים כמקשה אחת. השולים של מכסה הפחית מוגבהים. במכסה הפחית יש פתח שממנו יוצא המשקה. הפתח סגור על ידי לשונית חד פעמים (פותחן) שמקובע אליה. הפחית עשויה מהחומר אלומיניום.

✓ התלמידים מתבקשים להסיק את הדרישות מהמוצר "פחית שתייה" מהמאפיינים שגילו: גודל ומבנה שמתאים לאחיזה ביד, קלת משקל וזולה (לכן עשויה מאלומיניום), פתיחה נוחה שאינה גורמת לפגיעה בסביבה (פותחן מקובע). בנוסף, ניתן למחזר את האלומיניום ולכן השימוש בה נחשב לידידותי לסביבה.

✓ בסיום הפעילות מנחים את התלמידים להגדיר המושגים שהכירו בפעילות זו: רכיבי המוצר, דרישות המוצר.

רכיבי המוצר: החלקים שמהם בנוי המוצר. לכל חלק (רכיב) יש תפקיד. כל הרכיבים יחד תורמים להשגת המטרה של המוצר הטכנולוגי.

דרישות מהמוצר: התכונות של המוצר שנותנות מענה לצורך האנושי שבגללו הוא נבנה.

תכונות חומרים: כל חומר מאופיין באמצעות מכלול תכונות. לדוגמה: מוליכות חשמלית, מוליכות חום, אלסטיות, פלסטיות, קשיות ועוד.

קשר בין תכונות חומרים לשימושיהם: תכונות המוצר יקבעו את סוג החומרים שייעשה בו שימוש. לדוגמה: למוצר קל משקל דרוש חומר בעל מסה סגולית קטנה יחסית..



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי וטכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## פעילות מסכמת

בסיום הפעילויות מכנסים את התלמידים במליאה ומסכמים יחד תובנות עיקריות:

- ✓ שכלול מוצר נובע מחסרונות של מוצר קיים ומהדרישות למוצר העונות עלחסרונות אלו.
- ✓ משתמשים בחומרים בהתאם לדרישות מהמוצר.
- ✓ תהליכי שכלול המוצרים תורמים להתפתחות הטכנולוגית.





מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי וטכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## פרק ב: המשימה - הגדרת הבעיה, הדרישות והאילוצים

### הנחיות כלליות:

פרק זה עוסק בהוראה מפורשת של המשימה "הגדרת הבעיה, הדרישות מהמוצר והאילוצים". בדגם ההוראה נעשה שימוש בארגז הכלים להוראה מפורשת של "[מיומנויות התיכון](#)" שנמצא בתת המדור "[פתרון בעיות בטכנולוגיה – תהליך התיכון](#)" שבמדור "[מיומנויות ותהליכי חשיבה](#)" שבאתר מטר. מומלץ מאוד לעיין בכלים שבמדור זה לפני ההוראה המפורשת של המשימה. לביצוע המשימה דרושים החומרים הבאים לתלמידים:

- פרק ב "הגדרת הבעיה, דרישות מהמוצר ואילוצים" בחוברת ההנחיות לתלמידים. החוברת מופיעה כקובץ נפרד באתר.
- פעילויות לימודיות לביצוע המשימה "הגדרת הבעיה, דרישות מהמוצר ואילוצים". הפעילויות מופיעות בנספחים של המדריך למורה.

### ידע מוקדם:

- מבנה פחית השתייה.
- הכרת המושגים: צרכים אנושיים, בעיה טכנולוגית, דרישות מהמוצר, אילוצים.

### מטרות אופרטיביות:

1. התלמידים יתארו את החסרונות שיש לפחית השתייה בת זמננו.
2. התלמידים יסיקו מחסרונות הפחית את הצרכים האנושיים.
3. התלמידים יתכננו ויבצעו פעולות חקירה שיסייעו להם להגדיר את בעיה טכנולוגית, את הדרישות מהמוצר והאילוצים.
4. התלמידים יעריכו את התהליכים ואת תוצרי המשימה ויסיקו מסקנות.
5. התלמידים ישפרו את ניסוח הבעיה, הדרישות והאילוצים בהתאם לממצאי ההערכה.

### ארגון לומדים:

בשל מורכבותו, תהליך פתרון הבעיות מצריך עבודה בצוות. לאחר הגדרת החסרונות של הפחית מוצע לארגן את התלמידים בקבוצות. כל קבוצה תתמקד בחיסרון אחר ותתכנן פתרון טכנולוגי שמטרתו להתגבר על החיסרון (שכלול הפחית).



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי טכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

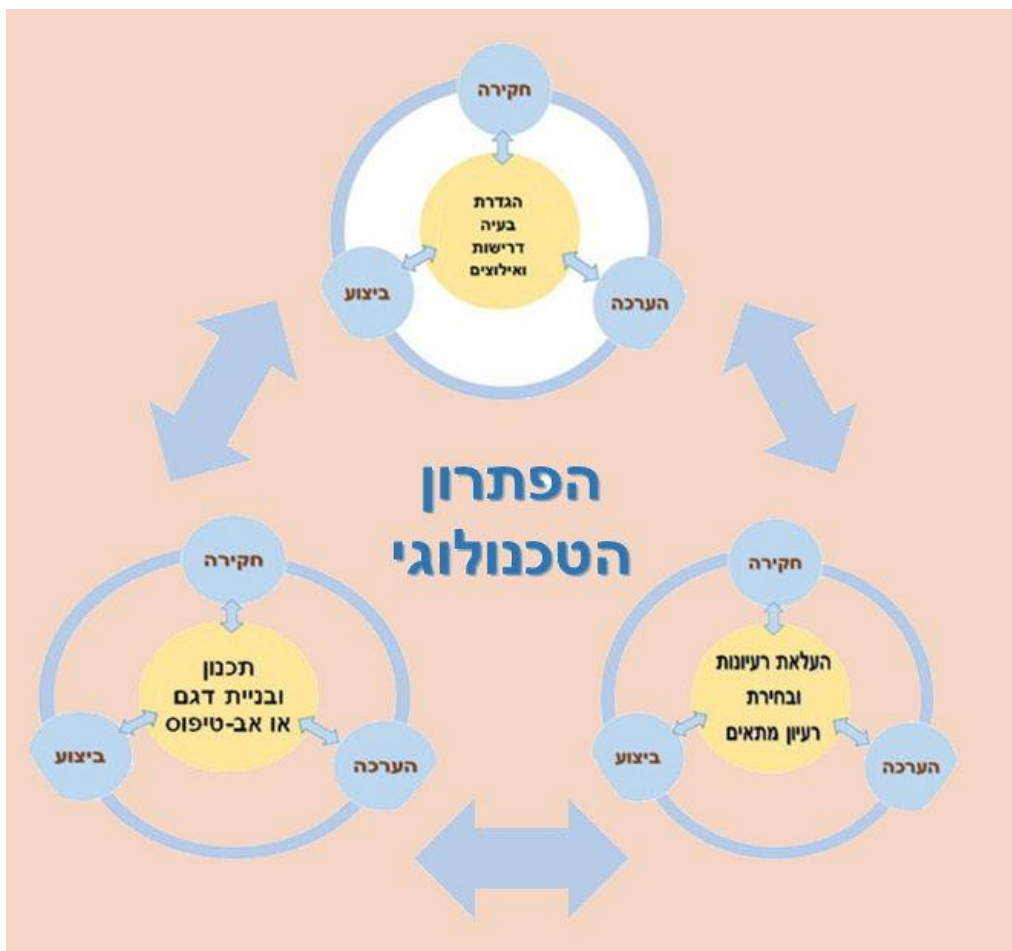
## תוצרי המשימה לתיק המוצר:

- ✓ הגדרת החיסרון, הצורך והבעיה טכנולוגית.
- ✓ רשימה מנומקת של דרישות מהמוצר.
- ✓ רשימה מנומקת של אילוצים.

## המלצות דידקטיות:

### חלק א: הצגת המודל של פתרון בעיות טכנולוגיות

לפני שמתחילים בהוראה מפורשת של המשימה חשוב להציג לתלמידים את המארגן הגרפי השלם של תהליך התיכון ולמקד אותם במשימה הנוכחית ובקשר של המשימה למשימות האחרות.



תרשים 1: תהליך התיכון- הגדרת בעיה, דרישות ואילוצים



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי וטכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

תוצרי המשימה הנוכחית כתובים במרכז המעגל: העלאת רעיונות ובחירת רעיון מתאים.  
להשגת התוצרים יש להנחות את הלומדים להיעזר בשלוש פעולות (ראו גם בתרשים):

- ✓ **חקירה:** תכנון פעולות החקירה.
- ✓ **ביצוע:** ביצוע פעולות החקירה לפי התכנון.
- ✓ **הערכה:** הערכת את התהליך והתוצרים של המשימה.

יש להסב את תשומת לבם של הלומדים של התלמידים לאופייה של המשימה: הגדרת הבעיה,  
הדרישות והאילוצים מצריכים תהליכים חוזרים ונשנים של חקירה (חיזרור) ותהליכי הערכה.  
חשוב להבהיר לתלמידים שאפשר לחזור על כל פעולה פעמים אחדות כדי לשפר את הגדרת  
הבעיה, הדרישות והאילוצים ושסדר הפעולות אינו מחייב תמיד.



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי טכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## חלק ב: הנחיות

במשימה שני שלבים:

**שלב א:** מזהים חסרונות וצרכים.

**שלב ב:** הגדרת הבעיה, הדרישות מהמוצר והאילוצים (נספחים 5-8, פעילויות 1-4 בהתאמה)

### שלב א: מזהים חסרונות וצרכים

- חוזרים לסיפור המעשה (מופיע בחוברת ההנחיות לתלמיד/ה) ומציפים שוב את החסרונות הקיימים בפחית השתייה. דוגמאות: התחממות המשקה, שתייה ישירה במגע שפתיים, אי אפשר לשמור את המשקה לאחר פתיחתה, לעתים הלשונית נתלשת.
- מזמינים את התלמידים לבחור בחיסרון אחד מתוך אלו שהועלו ושעבורו היו רוצים למצוא פתרון ולנתח אותו מההיבטים הבאים: מהו **המצב המצוי**? (זהו החיסרון); מהו **המצב הרצוי** (מה הייתם רוצים שיהיה)?; מהו **הצורך** שלכם מהפחית?; מה **הבעיה הטכנולוגית** שעולה בעקבות הצורך.
- **דוגמה:** התחממות המשקה זהו המצב המצוי, שתיית משקה קר זהו המצב הרצוי, הצורך הוא תחושות הנאה וקירור הגוף, הבעיה היא כיצד אפשר לשמור (או להקטין) את התחממות המשקה?
- **שימו לב:** יש להניח שלא יהיה קושי לתלמידים לזהות חסרונות בשימוש בפחית השתייה הן בעקבות סיפור המעשה והן מתוך ההתנסות היומיומית שלהם. יחד עם זאת, ייתכן ויהיה להם קושי להגדיר את הבעיה הטכנולוגית העולה מתוך החיסרון שהעלו. בשפת היומיום משתמשים במושג בעיה במשמעות של המושג חיסרון. לדוגמה:
  - המשפט "הבעיה היא שאי אפשר לסגור את פחית השתייה" מבטא חיסרון ולא בעיה. הבעיה היא: איך לסגור את פחית השתייה?
  - המשפט "הבעיה היא שטמפרטורת המשקה בפחית אינה נשמרת", מבטא חיסרון ולא בעיה. הבעיה הוא: איך לשמור על טמפרטורת המשקה בפחית?
- את ה**צרכים** האנושיים אפשר לחשוף באמצעות שאלות מטה-קוגניטיביות כגון: מדוע אתכם "צריכים" לסגור את פחית השתייה? מה עלול לקרות אם לא תוכלו לסגור את פחית השתייה? התשובות לשאלות מעין אלה מובילות לתשובה "שמירה על המשקה שלא יישפך".
- דוגמאות לצרכים ולפתרונות: שמירה על משקה שלא יישפך (מכסה סוגר רב פעמי), שמירה על טמפרטורת המשקה (מוצר מבודד חום), נוחות בשימוש (סוגר קל לפתיחה).
- לאחר העלאת מגוון חסרונות צרכים ובעיות, עורכים שיח במליאת הכיתה שמטרתו לבחור את בחסרונות ובצרכים החשובים ביותר שיש לתת להם מענה.
- מארגנים את התלמידים בקבוצות (3-4 שותפים). כל קבוצה תצטרך לתת פתרון אחד לאחד הצרכים/חסרונות. שימו לב: אפשר שלאותו צורך/חיסרון תפעלנה כמה קבוצות שיתכן ותגענה לפתרונות שונים.
- את תוצרי הפעילות התלמידים יתיקו בתלקיט פרק ב: המשימה - הגדרת הבעיה, הדרישות והאילוצים.



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי וטכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## שלב ב: הגדרת הבעיה, הדרישות והאילוצים

- לפני שמתחילים בהוראה מפורשת של המשימה מוצע לבקש מהתלמידים לנסח בעצמם את הבעיה, הדרישות מהמוצר והאילוצים (לברור ידע מוקדם). מכוונים אותם בעזרת שאלות כגון: מהו הצורך? מהו המצב המצוי? מהו המצב הרצוי? וכדומה. לביצוע חלק זה מחלקים לתלמידים את פעילות 1 "[ניסוח ראשוני של בעיה, דרישות ואילוצים](#)" (נספח 5).
- במידת הצורך מתרגלים ניסוח בעיה טכנולוגית כפער בין מצב מצוי לבין מצב רצוי. דוגמה: מצב מצוי – המשקה בפחית עלול להישפך לאחר פתיחה ראשונה; מצב רצוי – מניעת שפיכת המשקה מהפחית לאחר פתיחה ראשונה; הבעיה – כיצד נמנע את שפיכת המשקה מהפחית?
- מבהירים לתלמידים בעזרת דוגמאות מחיי היום יום את משמעות המושגים: דרישות מהמוצר ואילוצים. דוגמה: דרישות מהמוצר "פחית שתייה": קלה, בלתי שבירה ניתנת לשבירה. אילוצים לתכנון ולהכנת הפחית יכולים להיות זמן, כסף ומידע. מזמינים את התלמידים לנסח דרישות ראשוניות מהמוצר ואילוצים.
- יש להניח שבשלב זה של ביצוע המשימה ייחסר לתלמידים מידע/ידע לתיאור המצב המצוי, המצב הרצוי, הדרישות והאילוצים אודות החיסרון של הפחית. מחסור בידע ובמידע עתיד להוות גורם מוטיבציוני לביצוע חקירה שמטרתה השגת המידע. לביצוע החקירה מפנים את הלומדים לפעילות 2 "[תכנון וביצוע חקירה](#)" (נספח 6). יש להנחות את התלמידים לשאול שאלות מתאימות ולתכנן את הפעולות המתאימות להשגת המידע (כגון: סקר, חיפוש מידע ברשת, ריאיון של מומחים).

להלן דוגמה פתורה של טבלת תכנון החקירה:  
החיסרון: התחממות מהירה של המשקה

ביצוע מה צריך לבצע?	חקירה מה צריך לדעת?
✓ לבדוק ברשת אילו פתרונות קיימים לשמירה על טמפרטורה שלמזון/נוזל שנמצא בתוך מיכל אחסון.	✓ האם כבר קיימים פתרונות לשמירה על טמפרטורת המשקה של פחית השתייה?
✓ לערוך סקר שמטרתו לבדוק את אי הנוחות שיש לאנשים מהתחממות המשקה ומה ייחשב להם כפתרון מוצלח לבעיה.	✓ לכמה זמן האנשים מעוניינים לשמור על טמפרטורת המשקה.
✓ לערוך ניסויים שמטרתם:	✓ אילו גורמים משפיעים על התקררות המשקה?
1. לבדוק את השפעת טמפרטורת הסביבה על קצב התחממות המשקה.	✓ מהו התקציב שעומד לרשותנו?
2. לבדוק את הקשר שבין סוג המשקה לבין קצב ההתחממות שלו.	✓ מהי העלות שלחומרי בידוד?
3. לבדוק את הזמן שלוקח למשקה מסוים להתחמם עד לטמפרטורת הסביבה.	✓ מהו הזמן שעומד לרשותנו לתכנון ובניית הפתרון?
<b>שימו לב:</b> שילוב חקר מדעי בתהליך פתרון בעיה היא דוגמה לתהליך תיכון הנדסי. במקרה זה, תוצאות ומסקנות החקר המדעי נועדו לשרת את ניסוח הבעיה, הדרישות והאילוצים.	



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי טכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

- פעולות החקירה שיבצעו התלמידים עתידות לשפר את ניסוח הבעיה, הדרישות והאילוצים.
- מחלקים לתלמידים את פעילות 3 "אל תיק המוצר: תוצרי המשימה - הגדרת הבעיה, דרישות המהמוצר ואילוצים" (נספח 7). בפעילות זו הם נדרשים לתעד את התוצרים הסופיים של המשימה ולתייקם בפרק ו: **תיק המוצר**.

להלן מובאת דוגמה פתורה לפעילות 3 "תוצרי המשימה".

החיסרון: התחממות מהירה של המשקה

- **הגדרת הצורך:** לשמור על טמפרטורת המשקה בפחית השתייה למשך שעה.
- **תיאור המצב המצוי:** שינוי טמפרטורת המשקה (התחממות) בפחית השתייה במהלך הזמן.
- **תיאור המצב הרצוי:** טמפרטורת משקה קבועה בפחית במשך כשעה.
- **ניסוח הבעיה:** כיצד אפשר לשמור על טמפרטורת המשקה שבפחית השתייה במשך כשעה?

#### רשימה מנומקת של דרישות מהמוצר:

- המשקה יישאר קר בפחית לפחות כשעה מאז הוצאתו מהמקרר.
- **נימוק:** תוך שעה נשתה את כל המשקה בפחית.
- הפתרון יהיה זמין ולא ידרוש חיבור לחשמל.
- **נימוק:** חיבור לחשמל מגביל את הניידות עם הפחית.
- הפתרון בעל קיבולת וצורה מתאימה.
- **נימוק:** התאמה לגודל וצורת פחית השתייה.
- הפתרון בטוח בשימוש:
- **נימוק:** שימוש בחומר לא רעיל, בעל מרקם חלק ונוח לאחיזה (לא מחליק, לא פוצע).
- נוחות לשימוש:
- **נימוק:** הפתרון מאפשר הנחה על משטח ישר, הפתרון מותאם לנשיאה קלה.

#### רשימה מנומקת של אילוצים:

- **תקציב קטן.** **נימוק:** עומד בידנו סכום של 20 ₪.
- **מחסור בידע.** **נימוק:** חוסר בידע על סוגי חומרים מבודדים חום.
- **זמן.** **נימוק:** משך הזמן שעומד לרשותנו הוא שבועיים.



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי טכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

• לאחר קבלת תוצרי המשימה (ניסוח בעיה, דרישות מהמוצר ואילוצים), חשוב לעורר אצל הלומדים את הצורך ואת ההבנה לביצוע פעולות ההערכה לשיפור תוצרי המשימה. את פעולת ההערכה יבצעו התלמידים בעזרת פעילות 4 "הערכה" (נספח 8). הפעילות כוללת את ההליכים הבאים:

- ✓ הכנת רשימה של קריטריונים להערכה.
  - ✓ בדיקה באיזו מידה עונים תוצרי המשימה על כל אחד מהקריטריונים.
  - ✓ הסקת מסקנה על איכות תוצרי המשימה.
  - ✓ כתיבת המלצות לשיפור תוצרי המשימה.
- לאחר ביצוע פעולת ההערכה משפרים את תוצרי המשימה – ושוב מעריכים ומשפרים – עד לקבלת תוצרים שעונים באופן מיטבי לצורך.
- את התוצרים הסופיים של המשימה יתייקו התלמידים **בפרק ו: תיק המוצר**.



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי וטכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## פרק ג: המשימה - העלאת רעיונות ובחירת רעיון מתאים

### הנחיות כלליות:

פרק זה עוסק בהוראה מפורשת של המשימה "העלאת רעיונות ובחירת רעיון מתאים". בדגם ההוראה נעשה שימוש בארגז הכלים להוראה מפורשת של "[מיומנויות התיכון](#)" שנמצא בתת המדור "[פתרון בעיות בטכנולוגיה – תהליך התיכון](#)" שבמדור "[מיומנויות ותהליכי חשיבה](#)" שבאתר מטר. מומלץ מאוד לעיין בכלים שבמדור זה לפני ההוראה המפורשת של המשימה. לביצוע המשימה דרושים החומרים הבאים לתלמידים:

- פרק ג "העלאת רעיונות ובחירת רעיון מתאים" בחוברת ההנחיות לתלמידים. החוברת מופיעה כקובץ נפרד באתר.
- פעילויות לימודיות לביצוע המשימה "העלאת רעיונות ובחירת רעיון מתאים". הפעילויות מופיעות בנספחים של המדריך למורה.

### מטרות אופרטיביות:

1. התלמידים יעלו רעיונות ראשוניים לפתרון הבעיה הטכנולוגית.
2. התלמידים ינסחו שאלות להגדלת מספר הרעיונות ויבצעו חקירה על פי השאלות שניסחו.
3. התלמידים יגבשו רשימת רעיונות ויציגו את הרעיון בכרטיס רעיון.
4. התלמידים ישוו בין הרעיונות בטבלה השוואה ויקבלו החלטה על הרעיון המתאים ביותר.
5. התלמידים יתארו את הרעיון הנבחר בדרכים מגוונות וינמקו את בחירתם.
6. התלמידים יעריכו את המגבלות של הרעיון ויציעו דרכים להתגבר עליהן.

### המלצות דידקטיות:





מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי טכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



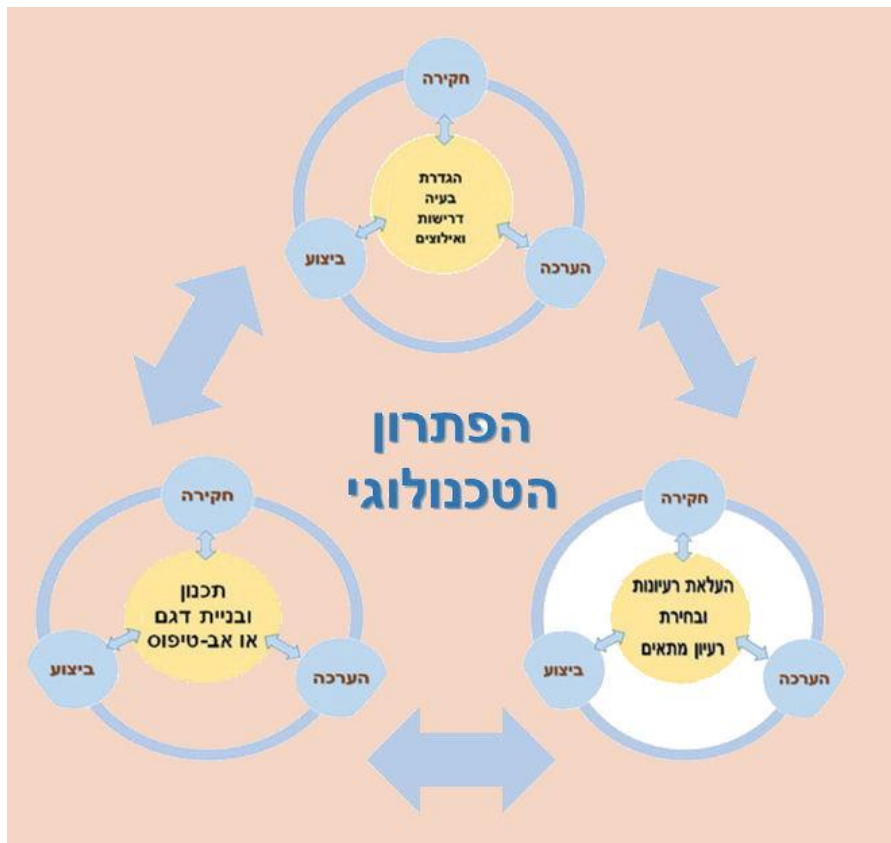
אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## חלק א: הצגת המודל של פתרון בעיות טכנולוגיות

לפני שמתחילים בהוראה מפורשת של המשימה חשוב להציג לתלמידים את המארגן הגרפי השלם של תהליך התיכון ולמקד אותם במשימה הנוכחית ובקשר של המשימה למשימות האחרות.



תרשים 2: המשימה – העלאת רעיונות ובחירת רעיון מתאים

תוצרי המשימה הנוכחית כתובים במרכז המעגל: העלאת רעיונות ובחירת רעיון מתאים. להשגת התוצר יש להנחות את הלומדים להיעזר בשלוש פעולות (ראו גם בתרשים):

✓ **חקירה:** תכנון פעולות החקירה הדרושות להעלאת רעיונות ובחירת רעיון מתאים.

✓ **ביצוע:** ביצוע פעולות החקירה לפי התכנון.

✓ **הערכה:** הערכת את התהליך והתוצרים של המשימה (העלאת רעיונות ובחירת רעיון מתאים).

יש להסב את תשומת לבם של הלומדים של התלמידים לאופייה של המשימה - העלאת רעיונות ובחירת רעיון מתאים - המצריכים תהליכים חוזרים ונשנים של חקירה (חיזור) ותהליכי הערכה. חשוב להבהיר לתלמידים שאפשר לחזור על כל פעולה פעמים אחדות כדי לשפר את העלאת הרעיונות והרעיון הנבחר ושסדר הפעולות אינו מחייב תמיד.



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי וטכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## חלק ב: הנחיות

תהליך העלאת הרעיונות ובחירת רעיון מתאים משלב שני סוגי חשיבה:

- שלב א: חשיבה יצירתית מסתעפת להעלאת הרעיונות (נספחים 9-11, פעילויות 1-3).
- שלב ב: חשיבה ביקורתית מתכנסת לבחירת הרעיון המתאים (נספחים 12-14, פעילויות 4-6).

### שלב א: חשיבה יצירתית מסתעפת להעלאת הרעיונות.

בשלב זה התלמידים מעלים רעיונות ראשוניים מבלי לשפוט אותם. בשלב זה שלוש פעולות:

#### 1. העלאת רעיונות ראשוניים:

- מזמינים את התלמידים לערוך סיעור מוחות לפתרונות אפשריים לבעיה במטרה להניב רעיונות רבים ככל האפשר משלהם. סיעור המוחות נעשה בעזרת פעילות 1 "[מעלים רעיונות ראשוניים](#)" (נספח 9).
- במידת הצורך מספקים לתלמידים כלים שיכולים לסייע להם להעלות רעיונות רבים. לדוגמה: שימוש באנלוגיות ובמטאפורות, התבוננות מנקודות מבט שונות, הפעלת דמיון (למשל: אילו הייתי קוסם הייתי...), הצבת פרובוקציות ועוד.
- כדי לעודד שיתופיות, מומלץ לבקש מכל תלמיד/ה לתרום למאגר הקבוצתי/כיתתי לפחות רעיון אחד משלו/ה ולנמק מדוע הוא מציע אותו. ככל שמספר השותפים להעלאת הרעיונות גדול יותר מספר הרעיונות המגוונים יכול להיות גדול יותר בשל השונות הטבעית הקיימת בין בני האדם.
- בשלב זה, מוצע לא להיות שיפוטיים ולא לדחות על הסף רעיונות שהתלמידים העלו עד לשלב הבשלתם. התנהגות שיפוטית עלולה לחסום תלמידים מסוימים מלקחת חלק בתהליך. התוצר בשלב זה הוא רשימת רעיונות שעלו בקבוצה.
- דוגמה לרשימת רעיונות לשמירה על טמפרטורת המשקה בפחית: יצירת פחית מחומר מבודד חום, מתקן קירור נייד שמתחבר לפחית, יצירת מנשא לפחית מחומר מבודד חום. יצרת מתקן נוסף שיוכנס לפחית לשמירה על טמפרטורת המשקה שבה.

#### 2. הגדלת מספר הרעיונות:

- מזמינים את התלמידים להגדיל את מספר הרעיונות באמצעות פעולות חקירה. מחלקים לתלמידים את פעילות 2 "[מגדילים את מספר הרעיונות בעזרת חקירה](#)" (נספח 10). מנחים את התלמידים לשאול שאלות מתאימות על הרעיונות שהעלו ולתכנן את הפעולות המתאימות להשגת המידע (כגון: ניסוי, תצפית, חיפוש מידע ברשת, ריאיון של מומחים). לתכנן החקירה מוצע להשתמש בטבלת החקירה שמופיעה בתיק המוצר לתלמיד/ה.



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי וטכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

**שימו לב:** חשוב להתאים את כלי החקירה לסוג השאלה.

בהתאם לשאלות יש לכוון את התלמידים לכלי החקר המדעיים (ראו במדור תהליך החקר המדעי) ולכלי חקירה מידעניים (ראו במדור מיומנויות חשיבה מסדר גבוה).

### דוגמה פתורה של טבלת תכנון החקירה החיסרון: התחממות המשקה

ביצוע	חקירה
מה צריך לבצע	מה צריך לדעת?
<p>רשמו כאן את הדרכים והכלים שיכולים לסייע לכם לחפש ולאתר מידע אודות רעיונות. דוגמאות:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ לחפש מידע ברשת אודות בעיות דומות ופתרונות קיימים.</li> <li>✓ לראיין מומחים ואנשים.</li> <li>✓ לבצע חקר מדעי לבדיקה ראשונית של הרעיון.</li> <li>✓ לערוך רשימה של מקורות המידע.</li> <li>לבחור מתוך הרשימה לפחות חמישה מקורות מידע מתאימים ביותר.</li> <li>✓ על בסיס המידע והידע להעלות לפחות שלושה רעיונות נוספים.</li> </ul>	<p>מה צריך לדעת כדי להעלות רעיונות לפתרונות? שאלות לדוגמה:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ האם קיימות בעיות דומות שפתרון הוא שמירה על טמפרטורה של חומרים (משקה, מזון) לאורך זמן? אם כן, מה הבעיות?</li> <li>✓ האם קיימים פתרונות טכנולוגיים לשמירה על טמפרטורה של חומרים (משקה, מזון) לאורך זמן? אם כן, מהם?</li> </ul>



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי וטכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## דוגמה פתורה של תהליך חקר לבדיקת הרעיון של כיסוי מבודד חום מיטבי:

### תהליך החקר כולל שני שלבים מרכזיים:

#### שלב א: תכנון תהליך החקר

##### שאלת החקר:

- מהי ההשפעה של החומר ממנו עשוי הכיסוי של הפחית על טמפרטורת המשקה שבפחית?

##### ניתוח השאלה:

- מהו הגורם המשפיע? תשובה: סוג החומר שממנו עשוי הכיסוי לפחית.

- מהו הגורם המושפע? תשובה: טמפרטורת המשקה בפחית.

##### טיפולים ומדידות:

- כיצד תשנו את הגורם המשפיע? תשובה: נעטוף את הפחית בכיסויים שעשויים מחומרים שונים.

- מהו טווח הערכים בו נבדוק את השפעת הגורם המשפיע? תשובה: נבדוק את טמפרטורת המשקה בפחית כעבור 30 דקות וכעבור 60 דקות מאז שעטפנו אותה בכיסוי.

- מה נמדוד בגורם המושפע? תשובה: טמפרטורה.

- כיצד נמדוד את הגורם המושפע? תשובה: מד-טמפרטורה.

- באילו יחידות מידה נשתמש? תשובה: מעלות צלזיוס

- כיצד נארגן את תוצאות הניסוי/תצפית? תשובה: בטבלה לארגון נתונים (ראו דוגמה)

#### טבלה לארגון נתונים

כעבור 60 דקות	כעבור 30 דקות	בתחילת הניסוי	טמפרטורת המשקה בפחית
			החומר המבודד
			בד כותנה
			בד תרמי
			בד פליז
			בד אחר

- כמה חזרות נעשה? תשובה: שלוש חזרות עבור כל סוג כיסוי.

- כיצד נבצע את החזרות? תשובה: נחזור על כל המדידות באותם תנאים: סוג החומר, טמפרטורת המשקה בתחילת הבדיקה, טמפרטורת החדר במהלך הבדיקה, מדידת טמפרטורה בזמנים זהים בכל החזרות.



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי וטכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

### **בקרה וקבוצות ניסוי:**

- האם נעמיד קבוצת בקרה? תשובה: קבוצת הבקרה היא פחית ללא כיסוי. עקרונית מדובר בבקרה פנימית שבה משווים את ההשפעה של סוגי כיסויים שונים ולכן אפשר לוותר על קבוצת הבקרה של פחית ללא כיסוי.
- כמה קבוצות נבדוק? תשובה: ארבע קבוצות הנבדלות ביניהן בסוג החומר שממנו עשוי הכיסוי.
- אילו גורמים קבועים יהיו בכל הקבוצות? תשובה: סוג פחית המשקה, סוג המשקה, טמפרטורת המשקה בפחית בתחילת הניסוי, מידות הכיסוי (עובי ושטח), טמפרטורת הסביבה בה יתבצע הניסוי.
- איזה גורם יהיה שונה בין הקבוצות? תשובה: סוג החומר שממנו עשוי הכיסוי.

### **כלים וחומרים:**

- באילו כלים נשתמש (סוג, כמות)? תשובה: פחיות משקה, מד-טמפרטורה.
- באילו חומרים נשתמש (סוג, כמות)? תשובה: כיסויים מחומרים שונים – בד כותנה, בד תרמי, בד פליז.



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי וטכנולוגי  
ע"ש לעמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## שלב ב: תכנון מהלך הניסוי

### שאלת החקר:

- מהי ההשפעה של החומר ממנו עשוי הכיסוי של הפחית על טמפרטורת המשקה שבפחית?

שילוב	שטות	כלים וחומרים	תיאור הפעולות	שילובי העבודה
שלב א		ארבע פחיות משקה זהות. מקרר	✓ נעמיד ארבע פחיות משקה במקרר במשך שעה.	
שלב ב	מדידת טמפרטורה	ארבע פחיות משקה זהות שהיו במקרר שעה. מד-טמפרטורה חומרי כיסוי: <ul style="list-style-type: none"> <li>• בד כותנה</li> <li>• בד פליז</li> <li>• בד תרמי</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ נכין שלושה כיסויים לפחית מחומרים שונים.</li> <li>✓ נעטוף כל פחית בחומר שונה. פחית אחת נשאיר ללא כיסוי.</li> <li>✓ נמדוד את טמפרטורת המשקה בכל פחית מיד עם הוצאת הפחית מהמקרר, כעבור 30 דקות וכעבור 60 דקות.</li> <li>✓ רושמים את התוצאות בטבלת ארגון נתונים</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ חוזרים על שלבים א-ב לפחות שלוש פעמים.</li> <li>✓ מחשבים ממוצע של הטמפרטורות: מיד עם הוצאת הפחית מהמקרר, כעבור 30 דקות וכעבור 60 דקות.</li> <li>✓ מסיקים מסקנות: איזה מבין החומרים הוא בעל בידוד החום הטוב ביותר.</li> </ul> <p><b>הערה:</b> חשוב להבהיר ללומדים את החשיבות שיש לבדיקת מגוון של חומרים שמהם אפשר להכין כיסויים לפחית. המסקנה שעולה מכל ניסוי מתייחסת רק לחומרים שנבדקו ומכאן אי אפשר לבנות הכללה שהחומר שנמצא כבעל הבידוד הטוב ביותר הוא החומר המבודד הטוב ביותר בעולם החומרים.</p>				



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי טכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

3. **גיבוש רשימת הרעיונות:** פעולת החקירה עתידה לסייע לתלמידים להגדיל את מספר הרעיונות ולשדרג את ניסוח הרעיונות הראשוניים. לפני שעוברים לשלב ב של המשימה (בחירת רעיון מתאים) חשוב לגבש רשימה של רעיונות בעלי פוטנציאל למימוש שאותם יעריכו בשלב הבא. מחלקים לתלמידים את פעילות 3 "מגבשים רשימת רעיונות" (נספח 11). גיבוש הרשימה כולל פעולות כגון: מיון הרעיונות, מחיקת רעיונות דומים, שיפור ניסוח ועוד. מוצע להכין לכל רעיון כרטיס רעיון שכולל פרטים ראשוניים כגון: שם הרעיון, הבעיה שלפתרונה מתאים הרעיון, תיאור קצר של הרעיון, יתרונותיו וחסרונותיו, התאמתו לדרישות ולאילוצים.

להלן מובאת דוגמה פתורה של **כרטיס רעיון**:

<b>כרטיס רעיון</b>	
<b>שם הרעיון:</b> הכנת כיסוי עם בידוד תרמי לפחית שתייה.	✓
<b>הבעיה שלפתרונה מתאים הרעיון:</b> כיצד לשמור על טמפרטורה המשקה בפחית לאורך זמן?	✓
<b>תיאור קצר של הרעיון:</b> בניית כיסוי מחומר מבודד חום לפחית שתייה כך שישמור על טמפרטורת המשקה בפחית.	✓
<b>היתרונות של הרעיון:</b> נותן מענה לצורך של שמירה על טמפרטורת המשקה בפחית השתייה, שימוש בחומר מבודד חום שנמצא בהישג יד, מבחינה טכנית ביצוע הרעיון אינו דורש שיטות עבודה מורכבות או חומרים שאינם בהישג יד. הרעיון ניתן לביצוע במסגרת אילוצי הזמן, התקציב, הבטיחות והידע שנדרש להכנת המוצר.	✓
<b>התאמת הפתרון לדרישות מהמוצר.</b> הפתרון עומד בכל הדרישות.	✓
<b>התאמת הפתרון לאילוצים.</b> הפתרון עומד בכל האילוצים.	✓

4. מנחים את התלמידים לתעד את הפעילויות שבצעו בתהליך העלאת הרעיונות וגיבושם בפרק ג: העלאת רעיונות ובחירת רעיון מתאים.

**שלב ב: חשיבה ביקורתית מתכנסת לבחירת הרעיון המתאים.**

בשלב זה התלמידים מפעילים את מיומנות החשיבה קבלת החלטות. ידע מוקדם הדרוש להבניית מיומנות החשיבה קבלת החלטות הוא השוואה (מהי השוואה? מתי עורכים השוואה? כיצד עורכים השוואה?). בשלב זה שתי פעולות:



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי וטכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## 1. ארגון מידע בטבלת השוואה:

- לפני שעורכים הוראה מפורשת של מיומנות החשיבה קבלת החלטות חשוב להביא את התלמידים לצורך להשתמש במיומנות זו בשלב זה של המשימה. לדוגמה: כל הרעיונות נראים לנו טובים – אך, כיצד נוכל לדעת איזה מבין הרעיונות הוא הטוב ביותר? יש להוביל את התלמידים לצורך בהשוואת הרעיונות. וכאן עולה השאלה: לפי מה נוכל להשוות בין הרעיונות? מה יהיו הקריטריונים? יש להוביל את התלמידים להבנה שהדרישות מהמוצר והאילוצים הם הקריטריונים שבאמצעותם יש להשוות בין הרעיונות.
- מחלקים לתלמידים את פעילות 4 "[מארגנים מידע בטבלת השוואה](#)" (נספח 12). מנחים את התלמידים לבנות את טבלת ההשוואה (ראו במשימה זו בתיק המוצר) ולהסב את תשומת לבם למבנה הטבלה (את מה משווים? מה כתבים בכותרות של השורות? מה כתבים בכותרות של העמודות?).
- מארגנים את הדרישות מהמוצר מהדרישה החשובה ביותר (שאי אפשר לוותר עליה) ועד לדרישה הכי פחות חשובה (שניתן לוותר עליה מבלי לפגוע במתן מענה לצורך). מסמנים בטבלה את הדרישות ההכרחיות ואת הדרישות הלא הכרחיות.
- מארגנים את האילוצים מהאילוץ המגביל ביותר (שבגללו אי אפשר לממש את הרעיון) ועד לאילוץ הפחות מגביל שניתן להתגבר עליו.

## 2. קבלת החלטות

- מחלקים לתלמידים את פעילות 5 "[מקבלים החלטה](#)" (נספח 13). מנחים את התלמידים להיעזר בכרטיסי הרעיונות שהכינו בשלב הקודם ולהעריך כל רעיון אל מול הדרישות מהמוצר והאילוצים על פי סולם הערכה שיקבע בשיתוף פעולה. לדוגמה: 0 אינו עונה כלל; 1 עונה במידה מועטה; 2 עונה במידה בינונית; 3 עונה במידה רבה ביותר.
- לאחר השלמת המידע בטבלה עובדים בגישת האלימינציה: בגישה זו מחסירים (מורידים) מרשימה את מי שאינו עונה על הקריטריונים. לדוגמה:
  - ✓ אילו מבין הרעיונות אי אפשר לבצע בגלל אילוצים מגבילים שאי אפשר לפתור אותם. מחסירים/מוחקים את הרעיונות מהטבלה.
  - ✓ אילו מבין הרעיונות אי אפשר לבצע בגלל העדר התאמה לדרישות ההכרחיות מהמוצר. סירים/מוחקים את הרעיונות מהטבלה.
  - ✓ בוחנים את הרעיונות שנותרו ברשימה ובחרים אל אלה שנותנים את המענה הטוב ביותר לדרישות מהמוצר ההכרחיות (ובמידת האפשר גם הלא הכרחיות) ושניתן לממש אותם באילוצים הקיימים (או להתגבר על האילוצים).
  - ✓ אפשרות נוספת היא חישוב סך הנקודות שקבל כל רעיון על העמידה בדרישות מהמוצר ועל האילוצים.





מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי טכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## דוגמה פתורה של טבלת קבלת החלטות:

הבעיה: כיצד לשמור על טמפרטורה המשקה בפחית לאורך זמן?

רעיונות	רעיון 1: מתקן קירור נייד שמתחבר לפחית	רעיון 2: מנשא לפחית מחומר מבודד חום	רעיון 3: מתקן שיוכנס לפחית לשמירה על טמפרטורת המשקה שבה	דרישות ואילוצים
				דרישות הכרחיות
שומר על טמפרטורת המשקה למשך שעה (מבודד חום)	3	3	3	דרישות הכרחיות
מאפשר ניידות	3	3	3	
בטיחות בשימוש	2	2	3	
רב פעמי	3	3	3	דרישות רצויות
עיצוב נוח למשתמש	2	3	לא רלוונטי	
סכמו:	13 נקודות	14 נקודות	12 נקודות	אילוצים
עמידה בלוח זמנים	1	3	1	
עמידה בתקציב	1	3	1	
ידע טכנולוגי לבניית המוצר	1	3	1	
סכמו:	3 נקודות	9 נקודות	3 נקודות	

- לאחר בחירת הרעיון המתאים מבקשים מהתלמידים לתאר אותו ולהצדיק מדוע רעיון זה נבחר מבין כל יתר הרעיונות. על פי טבלת ההשוואה המודגמת הרעיון שנבחר הנו הכנת קערה מעיסת נייר העומד בצורה המיטבית בדרישות ובאילוצים.

- מנחים את התלמידים להשלים את התוצר הסופי של המשימה ([פעילות 6](#), נספח 14) בה עליהם להציג את הרעיון הנבחר בציור ובכתב, להציג נימוקים לבחירת הרעיון וכן רשימה של מגבלות הרעיון ודרכים להתגבר עליהם.

את התוצר הסופי של המשימה הם מתייקים בפרק ו: תיק המוצר

## דוגמה פתורה לרעיון שנבחר לפתרון הבעיה:

- ✓ **תיאור הרעיון:**
- מנשא לפחית מחומר מבודד חום.
- ✓ **נימוקים לבחירת הרעיון:**
- נותן מענה לבעיה
- עומד בדרישות מהמוצר ובאילוצים
- ✓ **מגבלות הרעיון ודרכים להתגבר עליהם:**
- מציאת חומר מבודד חום מתאים וזול.
- דרך להתגבר: עריכת תחקיר (ניסויים וחיפוש מידע) על חומר מתאים.



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי וטכנולוגי  
ע"ש לעמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## פרק ד: המשימה – מתכננים ומייצרים דגם או אב טיפוס

### הנחיות כלליות:

פרק זה עוסק בהוראה מפורשת של המשימה "תכנון ובניית דגם או אב-טיפוס". בדגם ההוראה נעשה שימוש בארגז הכלים להוראה מפורשת של "[מיומנויות התיכון](#)" שנמצא בתת המדור "[פתרון בעיות בטכנולוגיה – תהליך התיכון](#)" שבמדור "[מיומנויות ותהליכי חשיבה](#)" שבאתר מטר. מומלץ מאוד לעיין בכלים שבמדור זה לפני ההוראה המפורשת של המשימה. לביצוע המשימה דרושים החומרים הבאים לתלמידים:

1. פרק ד "מתכננים ומייצרים מוצר מנייר" בחוברת ההנחיות לתלמידים. החוברת מופיעה כקובץ נפרד באתר.
2. פעילויות לימודיות לביצוע המשימה "תכנון ובניית דגם או אב-טיפוס". הפעילויות מופיעות בנספחים של המדריך למורה.

### מטרות אופרטיביות:

1. התלמידים יערכו אפיון הנדסי לפתרון הטכנולוגי "כיסוי מבודד חום לפחית שתייה".
2. התלמידים ישרטטו את המבנה הנדסי של הפתרון הטכנולוגי.
3. התלמידים יבנו את הפתרון הטכנולוגי על פי התכנון.
4. התלמידים יעריכו את הפתרון הטכנולוגי וישפרו אותו בהתאם לממצאי ההערכה.
5. התלמידים יציגו את הפתרון הטכנולוגי בתערוכה כיתתית.



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי טכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי

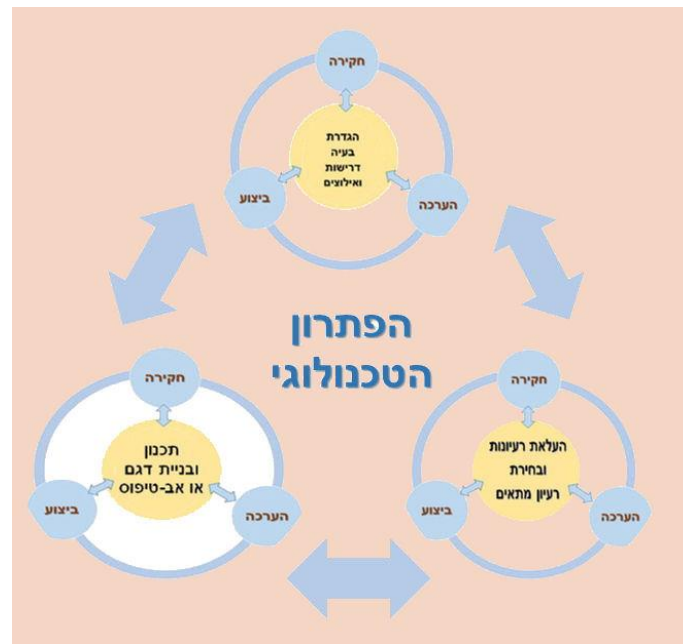


מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## המלצות דידקטיות:

### חלק א: הצגת המודל של פתרון בעיות טכנולוגיות

לפני שמתחילים במשימה חשוב להראות לתלמידים את המארגן הגרפי השלם של תהליך התיכון ולמקד אותם במשימה הנוכחית ובקשר שלה למשימות האחרות.



תרשים 3: תהליך התיכון - תכנון ובניית דגם או אב-טיפוס

תוצר המשימה הנוכחי כתוב במרכז המעגל: בניית דגם או אב-טיפוס. להשגת התוצר יש להנחות את הלומדים להיעזר בשלוש פעולות (ראו גם בתרשים):

- ✓ **חקירה:** תכנון פעולות החקירה.
- ✓ **ביצוע:** ביצוע פעולות החקירה לפי התכנון.
- ✓ **הערכה:** הערכת את התהליך והתוצרים של המשימה.

יש להסב את תשומת לבם של התלמידים לאופייה של המשימה "מתכננים ומייצרים דגם או אב-טיפוס". המשימה מצריכה תהליכים חוזרים ונשנים בכל שלב לבדיקה ולפתרון בעיות חדשות שעולות (חיזור). במידת הצורך חוזרים למשימות המרכזיות האחרות ומשפרים את ניסוח הבעיה, הדרישות והאילוצים ו/או משכללים את הרעיון לפתרון.



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי טכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## חלק ב: הנחיות

- תהליך התכנון ובניית המוצר כולל חמישה שלבים:
- שלב א: אפיון הנדסי של הפתרון (נספח 15, פעילות 1).
- שלב ב: בניית תכנית עבודה לבניית הפתרון (נספח 16, פעילות 2)
- שלב ג: בניית הפתרון (הדגם או אב הטיפוס) (נספח 17, פעילות 3)
- שלב ד: הערכה ושכלול הפתרון (נספח 18, פעילות 4)
- שלב ה: הצגת הפתרון (נספח 19, פעילות 5)

### שלב א: אפיון הנדסי של הפתרון

- עוד לפני שמתחילים בהוראה מפורשת של המשימה מוצע לבקש מהתלמידים לנסח בעצמם את המאפיינים של הפתרון (לברור ידע מוקדם). להבנת משמעות המושג **אפיון הנדסי של הפתרון** מוצע להציג לתלמידים דוגמאות של מוצרים מוכרים מחיי היומיום שלהם ולבקש לאפיין אותם בעזרת קריטריונים כגון: מבנה, אופן השימוש או הפעלה, תיאור המוצר, התאמת המוצר למשתמשים, בטיחות בשימוש ועיצוב המוצר.
- **שימו לב:** אפיון הפתרון צריך להיות בזיקה לדרישות המוצר ולאילוץ.
- לאחר הבהרת המושג **אפיון הנדסי של הפתרון** וחשיבותו לתכנון מדויק של המוצר. מחלקים לתלמידים את פעילות 1 "[תכנון וביצוע פעולות החקירה לאפיון המוצר](#)" (נספח 15). מבקשים מהתלמידים לאפיין את הפתרון שבחרו. יש להניח שבשלב זה של ביצוע המשימה ייחסר לתלמידים מידע/ידע לאפיון הנדסי של הפתרון. מחסור בידע ובמידע עתיד להוות גורם הנעתי לביצוע חקירה שמטרתה השגת המידע. לביצוע החקירה יש להנחות את התלמידים להיעזר ברשימת השאלות המופיעות בחלק ב של הפעילות. כדי לענות על השאלות על התלמידים להיעזר בדרכים שונות להשגת המידע (כגון: ניסוי מדעי, תצפיות, סקר, חיפוש מידע ברשת, ריאיון של מומחים).
- את האפיון ההנדסי של הפתרון התלמידים עורכים בעזרת ההנחיות שמופיעות בחלק ב של פעילות 1 (סעיפים 1-6) ומתעדים את המאפיינים בכרטיס אפיון הנדסי של המוצר (ראו שם).



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי וטכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

### דוגמה פתורה לאפיון הפתרון כיסוי מבודד חום לפחית שתייה:

<p><b>כיסוי מבודד חום לפחית שתייה</b> כיסוי רב פעמי מחומר השומר על טמפרטורה המשקה למשך שעה (מבודד חום), בעל חלל פנימי בגודל פחית השתייה, קל, זול, אטום למים, עמיד בפני רטיבות, בעל מרקם חלק ונוח לאחיזה, ניתן לניקוי, מחזיק את הפחית, יציב על משטח ישר, לא רעיל.</p>	<p>1. <b>שם המוצר</b> <b>תיאור תמציתי</b></p>
<p>תפקוד 1: שמירה על טמפרטורת המשקה שבפחית (מבודד חום). תפקוד 2: קיבולת מתאימה לגודל פחית שתייה(נפח של 330 מ"ל) תפקוד 3: מחזיק את הפחית. תפקוד 4: מאפשר אחיזה נוחה. תפקוד 5: אטום למים. תפקוד 6: יציב על משטח ישר. תפקוד 7: רב פעמי.</p>	<p>2. <b>תפקודי המוצר</b></p>
<p>1. פעולה ראשונה: הכנסת פחית המשקה לחלל הכיסוי. 2. פעולה שנייה: אחיזה בדפנות הכיסוי.</p>	<p>3. <b>סדר הפעולות</b> <b>בהפעלת המוצר</b> <b>(או שימוש במוצר)</b></p>
<p>1. התאמה בחומרים: חובה להשתמש בחומר בעל מרקם חלק ונוח לאחיזה, לא רעיל. 2. התאמה במבנה: חוזק הכיסוי מותאם למשקל הפחית עם משקה. צורת הכיסוי מאפשרת הנחה על משטח ישר.</p>	<p>4. <b>בטיחות</b></p>
<p>1. משקל מוצר מותאם לנשיאה קלה. 2. מרקם הכיסוי נוח לאחיזה (לא מחליק, לא פוצע).</p>	<p>5. <b>התאמת המוצר</b> <b>למשתמש</b></p>
<p>1. התאמה לגיל המשתמשים: רב גילאי. 2. צורה ומראה נאים: צבעוני.</p>	<p>6. <b>עצוב המוצר</b></p>
<p>1. תיאור כללי: כיסוי בצורת גליל חלול, ניתן לסגירה בחלק העליון וסגור בחלקו התחתון. היקף הכיסוי 19.2 ס"מ, גובה 13.5 ס"מ, קוטר הכיסוי 6.2 ס"מ, עובי הדופן 1/2 (חצי) ס"מ. 2. הרכיבים ותפקודם: הכיסוי עשוי משני חלקים: מעטפת, ובסיס. 3. הקשר בין הרכיבים: הבסיס מחובר למעטפת. 4. החומרים מהם עשויים הרכיבים: חומר מבודד חום (כאן חשוב לציין את שם החומר שנבחר). 5. השיטות לבניית המוצר: תפירה/הדבקה.</p>	<p>7. <b>מבנה המוצר:</b> <b>תיאור מילולי</b></p>

- חלק בלתי נפרד של תהליך האפיון ההנדסי של המוצר הוא שרטוט המוצר. שרטוט המוצר כולל את המוצר השלם ואת רכיביו. השרטוט מאפשר חשיבה רפלקטיבית על מבנה המוצר ולעתים תוך כדי השרטוט עולים על קשיים שמחייבים עדכון של האפיון ההנדסי. כמו כן, לשרטוט יש תפקיד חשוב בתהליך בניית המוצר – בעזרתו אפשר לבנות את המוצר מדויק בהתאם לדרישות מהמוצר. שרטוט המוצר ורכיביו מחייב יישום של חשיבה מתמטית וגיאומטרית: יחידות אורך, יחידות נפח, צורות הנדסיות (ריבוע, מלבן, טרפז...), גופים הנדסיים (גליל, תיבה, קובייה...), קנה מידה ועוד. כמו כן נדרשות מיומנויות בשימוש בכלי שרטוט כדוגמת סרגל, מד זווית ומחוגה.



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי טכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים

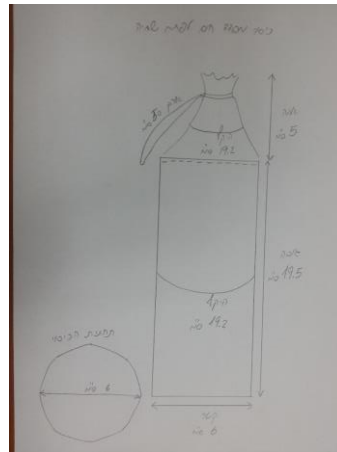


אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

להלן דוגמה לשרטוט מוצר:



אפשר לשרטט את התרשימים בעזרת כלי שרטוט אך אפשר להיעזר בכלים גרפיים ממוחשבים. התרשימים המוצגים חייבים להיות מובנים למתבוננים בהם ולייצג במדויק את המודל כפי שקיים במחשבתם של הממציאים.

### שלב ב: בניית תכנית עבודה לבניית המוצר

- לאחר שמאפיינים את הפתרון ומשרטטים אותו שואלים "מה צריך לעשות כעת כדי לבנות את הפתרון?" יש כאלה שירצו לגשת ישר לבניית הפתרון ללא תכנית עבודה. חשוב לשקף לתלמידים את החשיבות של בניית תכנית עבודה. מחלקים לתלמידים את פעילות 2 "[תכנון שלבי הבנייה](#)" (נספח 16). בניית תכנית עבודה מסייעת להתמקד בפעולות שחשוב לעשות אותן ובסדר עשייתן – בניית הפתרון על פי תכנון מוקדם עתידה להביא לבנייה מדויקת יותר ולעתים גם לחיסכון בזמן ובמשאבים. כתיבת התכנית מאפשרת לתעד את המחשבה ולאפשר התבוננות נוספת בתהליך. חשוב להבהיר לתלמידים שלכל תכנית יש מטרה/מטרות. בתכנית העבודה מתארים את סדרת הפעולות שיש לבצע כדי להשיג את המטרה/מטרות.
- במשימה זו, המטרה היא לבנות מוצר מתפקד (ולא דגם). תהליך התכנון כולל שתי פעולות מרכזיות:

**הכנת סביבת העבודה:** כאשר רוצים לאפות עוגה, מכינים מראש את כל הרכיבים ואת סביבת העבודה. באופן דומה, לפני שמתחילים בבנייה צריך להכין מראש את כל החומרים, הרכיבים, כלי עבודה, אמצעי בטיחות, משטחי עבודה מתאימים, לבוש מתאים ועוד.

**תכנון סדרת הפעולות:** מתכננים את הפעולות שצריך לבצע - מהפעולה הראשונה ועד לפעולה האחרונה. לכל פעולה יש לפרט את תוצר הביניים שמתקבל, את הציוד והחומרים, את הזמן הדרוש וכן מי מבצעים את הפעולה. יש להנחות את הלומדים לכתוב את תכנית העבודה בטבלה שלבי הבנייה של המוצר (ראו במשימה לתלמיד/ה).



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי וטכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

- מסיימים את השלב הזה בתהליכי הערכה שכוללים התבוננות על תכנית העבודה לפי סדרת הקריטריונים שמופיעה במשימה לתלמיד/ה. חשוב להבהיר את החשיבות שיש לביצוע מתמיד של תהליכי הערכה (מציאת תקלות ופתרון).
- חשוב להקפיד לאשר את תכניות העבודה לתלמידים לפני המעבר לשלב הבנייה. האישור חשוב לצורך הכוונה והן מטעמי בטיחות.

**דוגמה פתורה של תכנית העבודה לבניית כיסוי מבודד חום לפחית שתייה:**

שלבי עבודה	תיאור הפעולות
שלב א: יצירת גזרה	<p>גוף הכיסוי (חלק א): משרטטים על גבי דף נייר מלבן במידות הבאות: אורך – 19.5 ס"מ, רוחב – 19.2 ס"מ. משרטטים היקף מקביל במרחק של חצי ס"מ מהיקף המלבן. ראו איור:</p> <p><b>תחנית הכיסוי (חלק ב):</b> משרטטים על גבי דף מעגל בקוטר 6 ס"מ. משרטטים היקף מקביל במרחק של חצי ס"מ מהיקף המעגל.</p> <p>סוגר הכיסוי (חלק ג): משרטטים על גבי דף נייר מלבן במידות הבאות: אורך 5 ס"מ, רוחב 19.2 ס"מ. משרטטים היקף מקביל במרחק של חצי ס"מ מהיקף המלבן.</p> <p>גוזרים את שלוש הגזרות (חלקים א-ג).</p> <p><b>התוצר המתקבל:</b> שלוש גזרות נייר  <b>זמן:</b> שעה  <b>ציוד וחומרים:</b> דף נייר; עיפרון; סרגל; מחק; מספריים.  <b>שיטה:</b> שרטוט גזרה.</p>
שלב ב: הכנת חלקי הכיסוי	<p>פורסים את שלוש הגזרות על בד הכיסוי ומצמידים אותן לבד הכיסוי בעזרת סיכות. גוזרים את הבד לפי הגזרות. מתקבלים שלושה חלקי כיסוי.</p> <p><b>התוצר המתקבל:</b> שלוש גזרות בד  <b>זמן:</b> שעה  <b>ציוד וחומרים:</b> הבד לכיסוי; סיכות תפירה; עיפרון/עט לסימון על הבד; מספריים.  <b>שיטה:</b> סימון וגזירה</p>
שלב ג: יצירת קפל להשחלת סרט	<p>מקפלים את השוליים העליונים של חלק ג ותופרים אותם כך שנוצר קפל לתוכו ניתן להשחיל סרט לסגירת הכיסוי סביב הפחית.</p> <p>משחילים בעזרת סיכת ביטחון סרט בד דרך הקפל שנוצר.</p> <p><b>התוצר המתקבל:</b> גזרה ג עם קפל  <b>זמן:</b> שעה  <b>ציוד וחומרים:</b> חלק ג של הבד לכיסוי; חוט תפירה; מחט; סרט בד.  <b>שיטה:</b> תפירה</p>



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי טכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

<p>תופרים את החלקים השונים זה לזה בהתאמה כך שמתקבל כיסוי לפחית.</p> <p><b>התוצר המתקבל:</b> כיסוי מבודד חום לפחית</p> <p><b>זמן:</b> שעתיים</p> <p><b>ציוד וחומרים:</b> חלקים א-ג של גזרות בד; סיכות תפירה; חוט תפירה; מחט; מספריים.</p> <p><b>שיטה:</b> תפירה</p>	<p><b>שלב ד:</b></p> <p><b>חיבור חלקי הכיסוי זה לזה</b></p>
<p>תופרים ומדביקים כפתורים וקישוטים לכיסוי.</p> <p><b>התוצר המתקבל:</b> כיסוי מבודד חום מקושט לפחית</p> <p><b>זמן:</b> שעתיים</p> <p><b>ציוד וחומרים:</b> כיסוי מבודד חום; חוט תפירה; מחט; מספריים; כפתורים, מדבקות בד.</p> <p><b>שיטה:</b> תפירה והדבקה</p>	<p><b>שלב ד</b></p> <p><b>עיטור הכיסוי</b></p>

### שלב ג: בניית המוצר

- זהו השלב שאליו מייחלים המתכננים. מחלקים לתלמידים את פעילות 3 "[בונים את המוצר](#)" (נספח 17). לפני תחילת הבנייה חשוב לבדוק שבסביבת העבודה נמצא כל מה שדרוש לתהליך הבנייה (השרטוט של הפתרון, תכנית העבודה, חומרים, רכיבים, כלי עבודה ועוד). דואגים לכל אמצעי הבטיחות הנדרשים<sup>3</sup>. יש לאפשר לתלמידים את תחילת הבנייה רק לאחר אישור המורה.
- מנחים את התלמידים לבנות את הפתרון בעזרת השרטוט ולפי סדר הפעולות שכתובות בתכנית העבודה. חשוב לצלם את תוצרי הביניים של כל פעולה. חשוב להדגיש לתלמידים שאפשר (ואפילו חשוב) לחזור על כל פעולה וכן להעלות רעיונות לשיפור תוך כדי ביצוע. בגמר הבנייה יש לצלם את המוצר.

<sup>3</sup> בטיחות: יש להקפיד על כל כללי הבטיחות בחדר המקצוע מדע וטכנולוגיה שפורסמו בחוזר מנכ"ל. מסמכי בטיחות מעודכנים נמצאים באתר מטר ובאתר של הפיקוח.





מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי טכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## שלב ד: הערכה ושכלול המוצר

- זהו אחד מרגעי ההתרגשות של המתכננים שנובע מהציפייה להפוך חשיבה למוצר ממשי. הפעולה הראשונה המתבקשת היא לבדוק את התפקוד של הפתרון. אולם נוסף לכך, דרושה הערכה מקיפה המתייחסת לכל הדרישות מהמוצר. מחלקים לתלמידים את פעילות 4 "[הערכה ושכלול המוצר](#)" (נספח 18). את תהליך ההערכה התלמידים יבצעו בעזרת מחוון שכולל תבחינים (הם הדרישות מהמוצר) וסולם הערכה בן שלוש דרגות (ראו במשימה לתלמיד/ה). מוצע להדגים לתלמידים כיצד עובדים עם המחוון. לאחר הערכת הפתרון, מתארים אילו קשיים/תקלות התגלו ומנסים לשער מה גרם לכך.
- בהתאם לממצאי ההערכה "חוזרים אחורה" ו"שוב קדימה" עד לקבלת הפתרון המוגמר. שימו לב: לעתים יש צורך לעדכן את הדרישות מהמוצר, להחליף רעיון, לשרטט מחדש את המוצר, לערוך ניסויים וכדומה.

## שלב ה: הצגת המוצר

- בסיום התהליך, מזמינים את התלמידים להציג את תיק המוצר (זהו התיק בו תיעדו את התהליך) וכן את הפתרון שמצאו לחיסרון של הפחית..
- מחלקים לתלמידים את פעילות 5 "[הצגת המוצר](#)" (נספח 19).
- מומלץ להנחות את הלומדים להציג את התוצרים בתערוכה. כל מוצר יש לצרף את המידע הבא:
  - שם המוצר
  - שמות המהנדסים/מהנדסות
  - כיתה, בית ספר
  - החיסרון שהיה לפחית.
  - הצורך לשכלול
  - הדרישות מהמוצר/פתרון ואילוצים.
  - כרטיס אפיון הנדסי של המוצר/פתרון.
  - שרטוט המוצר/הפתרון ורכיביו.
  - אופן הפעלת המוצר/הפתרון (או השימוש בו).



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי טכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

- כל קבוצה (תלמיד/ה) תציג את המוצר/פתרון באופן מילולי ובעזרת כרזה.
- מומלץ לערוך הערכת עמיתים בעזרת מחוון שיוכן יחד עם התלמידים.  
להלן דוגמאות לתבחינים להערכה:
  - המוצר/הפתרון עונה על הצורך ועל הדרישות מהמוצר.
  - המוצר/הפתרון נוח לשימוש/תפעול.
  - המוצר/הפתרון מתאים למשתמש (בגודל, בצורה).
  - המוצר/הפתרון בטוח בשימוש.
- לאחר תהליכי ההערכה, מקיימים שיח בכיתה אודות היתרונות והחסרונות של המוצרים/הפתרונות שהוערכו ומציעים רעיונות לשיפור.



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי וטכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## פרק ה: הערכת תהליכים ותוצרים

תהליך פתרון הבעיות חשוב שיהיה מלווה בתהליכי ההערכה תמידיים לצורך ניטור תהליכי החשיבה והעשייה. הערכת התהליך חשוב שתבצע תוך כדי התהליך (הערכה תהליכית) וכן בסופו (הערכה מסכמת). הערכת תהליכים של פתרון בעיות נחשבת בגישה של חלופות בהערכה כמטלת ביצוע.

להרחבה על חשיבות תהליך ההערכה ומהותה פנו לתת המדור "[פתרון בעיות בטכנולוגיה – תהליך התיכון](#)" שבמדור "[מיומנויות ותהליכי חשיבה](#)" שבאתר מטר להלן הנחיות לביצוע תהליכי ההערכה.

✓ התהליכים, תוצרי הביניים והתוצר הסופי הם דוגמאות למושאי הערכה. את תהליך ההערכה מבצעים בעזרת מחוון אנליטי (ראו [מחוון להערכת תהליכים ותוצרים](#) בנספח 20). יש להתאים את הממדים ואת התבחינים שבדוגמה למאפייני הבעיה ולצרכים של התלמידים.

✓ חשוב לשתף את התלמידים בתפקיד המחווון – כלי לצורך הערכה מדויקת של תהליכים ותוצרים לצורך שיפורם. המחווון יכול גם לכוון את התלמידים בתהליכי החשיבה ובעשייה.

✓ על המחווון לשקף את דרישות המטלה הן מבחינת התהליכים והן מבחינת התוצרים המצופים.

✓ במידת האפשר חשוב לשתף את התלמידים בתכנון ובניית המחווון (ממדי ההערכה, תבחינים, ניקוד לכל ממד ותבחין) ולטעת בהם את התחושה של שותפות בתהליכי הערכה.

✓ המחווון מיועד לשימוש לאורך כל תהליך פתרון הבעיות והוא משמש כחלק בלתי נפרד של תהליכי הלמידה. בסיום כל משימה מרכזית חשוב להעריך את הביצוע של התלמידים לפי הסולם "הגיע אל היעד" ועד ל"בראשית הדרך". מוצע להוסיף הערות מילוליות כדי להבהיר ללומדים את הקשיים שעלו ומה צריך לשפר. בעקבות ממצאי ההערכה על התלמידים לשפר את התהליכים והתוצרים של המשימה הרלוונטית.



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי וטכנולוגי  
ע"ש לעמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

# נספחים



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי וטכנולוגי  
ע"ש לעמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## נספחים לפרק א: אל תהליך התיכון – חקירה מקדימה

### נספח 1

#### פעילות: טכנולוגיה בראי ההיסטוריה – המצאת מכלי שימורים

##### הנחיות

עבור כולנו מכל שימורים הוא דבר מובן מאליו. אך לא כך היה תמיד... בפעילות תחקרו את הנסיבות שהובילו להמצאת מכל השימורים ועל שכלולו במהלך ההיסטוריה. קראו את קטע המידע הבא והשיבו על השאלות בסופו. תוכלו להיעזר גם במקורות מידע נוספים ברשת.

בסיכום הפעילות הכינו **מילון של מושגים טכנולוגיים** שיקרא 'בונים שפה טכנולוגית'. במילון זה רשמו את המושגים שלמדתם או השתמשתם ביחידת לימוד זו.

#### המצאת מכלי שימורים

סיפור המצאתו של מיכל השימורים החל בצרפת הרחוקה. הממשלה הצרפתית, בראשותו של נפוליאון שהיה שליט צרפת, הציעה פרס של 12,000 פרנקים לכל מי שימציא שיטה זולה ויעילה לשימור מזון לצורכי הצבא שנדד ברחבי אירופה. בשנת 1809 המציא האופה הצרפתי ניקולא אפר שיטה לשימור מזון במכלי זכוכית שהיו ריקים מאוויר (ריק מכל חומר). כעבור שנה הוחלפו מכלי הזכוכית במכלי ברזל או פלדה שהיו זולים יותר, מהירים ליצור ונוחים יותר למסעות. מכלים אלה יוצרו באמצעות רידוד המתכת (באמצעות ערגול או ריקוע) או באמצעות יציקה. בשנת 1818 הגיעה פחית השימורים הראשונה ליבשת אמריקה והשימוש במזון משומר בפחיות שימורים נעשה מקובל ונפוץ ביותר ברחבי ארצות הברית ואירופה. בשנות השלושים של המאה הקודמת החלו להשתמש בפחיות גם עבור משקאות קלים.

#### לומדים מושגים:

**פח:** מתכת שעובדה ללוח דק בשיטה של ריקוע או ערגול. המתכת יכולה להיות מסוגים שונים כמו פלדה, אלומיניום ועוד.



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי וטכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

### שיטות עיבוד טכנולוגיות

**ערגול:** שיטה טכנולוגית לעיבוד חומרים. בשיטה זו מעבירים חומר (מתכת, פלסטיק, נייר, זכוכית) דרך גילי מתכת כבדים. התוצר הסופי הוא לוח דק של החומר.

**ריקוע:** עיבוד מתכות ללוחות דקים, על ידי מתיחה ושיטוח המתכת, וגם קישוט המתכת ע"י "ציר" עליה בעזרת ריקוע.

**ציקה:** התכת חומר בטמפרטורות גבוהות מאוד (בדרך כלל בתנורים מיוחדים) עד הפיכתו לנוזל. את החומר המותך יוצקים לתבנית ומניחים להתקרר עד להתמצקותו.

### שאלות

1. נפוליאון הציע פרס למי שימציא מיכל זול לשימור מזון. איזה צורך אנושי הניע את נפוליאון לבקש את ההמצאה הזו?
2. מה הייתה ההמצאה הראשונה לשימור מזון? כיצד היא נתנה מענה לצורך של נפוליאון?
3. איזה חיסרון היה להמצאה זו?
4. מה הייתה ההמצאה השנייה? מה היה השכלול בהמצאה זו?
5. באילו שיטות עיבוד ייצרו את מכלי שימור מזון בהמצאה השנייה?
6. הסבירו את מקור השם פחיות שימורים.

### בונים שפה טכנולוגית

היעזרו בחומרי הלמידה שברשותכם והסבירו את המושגים הבאים:

1. צורך אנושי:
2. שכלול:
3. פתרון טכנולוגי:
4. שיטות עיבוד:



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי טכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## נספח 2

### פעילות 2 - טכנולוגיה בראי ההיסטוריה – תהליכי ייצור הפחית

#### הנחיות

עבור כולנו פחית השימורים היא דבר מובן מאליו. אך לא כך היה תמיד... בפעילות זו תחקרו את סיפורה של הפחית החל מהתקופה שבה ייצרו אותה בתהליך ייצור ידני ועד לתקופה שבה מייצרים אותה בתהליך ייצור תעשייתי.

קראו את קטע המידע הבא והשיבו על השאלות בסופו. תוכלו להיעזר גם במקורות מידע נוספים ברשת.

בסיכום הפעילות הכינו **מילון של מושגים טכנולוגיים** שיקרא **'בונים שפה טכנולוגית'**. במילון זה רשמו את המושגים שלמדתם או השתמשתם ביחידת לימוד זו.

#### תהליכי ייצור הפחית

על אף שעלות ייצור פחיות השימורים ממתכת היה נמוך מעלות הייצור של מכלים מזכוכית, המחיר של פחיות השימורים לצרכן היה עדיין גבוה. הסיבה למחיר הגבוה של פחיות השימורים היה תהליך הייצור הידני. כל פחית יוצרה באופן ידני ונדרשו שעות רבות להכנת הפחיות ולהכנת המזון בתוכן. רק באמצע המאה ה-19, כשהתחיל תהליך הייצור התעשייתי (ייצור המוני של מוצרים בפס ייצור על ידי מכונות) המחיר שלהן היה זול יותר. באמצע המאה ה-20 עברו היצרנים מייצור של פחיות השתייה מהמתכת ברזל למתכת אלומיניום.



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי טכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## שאלות

1. היעזרו בחומרי למידה ובמקורות מידע והשיבו:
  - א. כתבו שני הבדלים בין תהליך ייצור ידני לתהליך ייצור תעשייתי.
  - ב. אילו פעולות היה צריך לבצע יצרן פחיות המשקה להכנת פחית שתיה בתהליך ייצור ידני.
  - ג. מאילו פעולות שחררו את ידי האדם המכונות בפס הייצור של פחית השתייה?
2. לאור תשובתכם לשאלה 1 מה הוביל להוזלה במחירן של פחיות השימורים?
  - א. מדוע לדעתכם עברו היצרנים מייצור של פחיות השתייה מהמתכת ברזל למתכת אלומיניום?
  - ב. מדוע רק באמצע שנות ה-20 החלו לייצר פחיות מהמתכת אלומיניום?

### בונים שפה טכנולוגית

היעזרו בחומרי הלמידה שברשותכם והסבירו את המושגים הבאים:

1. ייצור ידני:

2. ייצור תעשייתי:





מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי וטכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

**נספח 3:**

**פעילות 3 -**

## טכנולוגיה בראי ההיסטוריה – פחית לשתיה אבל איך פותחים אותה?

### הנחיות

עבור כולנו צורת הפתיחה של פחית השתייה היא דבר מובן מאליו. אך לא כך היה תמיד... בפעילות תחקרו את הפתרונות השונים לפתיחת פחית השתייה בעבר וכיום ואת הסיבות שהובילו לשינוי אופן הפתיחה שלה במהלך השנים.

קראו את קטע המידע הבא והשיבו על השאלות בסופו. תוכלו להיעזר גם במקורות מידע נוספים ברשת.

בסיכום הפעילות הכינו **מילון של מושגים טכנולוגיים** שיקרא **'בונים שפה טכנולוגית'**. במילון זה רשמו את המושגים שלמדתם או השתמשתם ביחידת לימוד זו.

### פחית לשתיה, אבל איך פותחים אותה?

את פחיות השימורים הראשונות פתחו החיילים על ידי חיתוך הפחיות בכידונים (מוטות בעלי קצה חד ששימשו ככלי נשק) או באבן חדה. לפחיות השתייה הראשונות לא היו לשוניות פתיחה והן נפתחו על ידי פותחן מיוחד שחתך שני חורים במכסה הפחית – חור אחד רחב לצורך ריקון הפחית (מזיגה, או שתייה ישירה) וחור שני קטן יותר, לצורך הכנסת אוויר (כדי לאפשר את הוצאת המשקה בקלות).

בשנת 1959 המציא אראל קלואן פרייז את לשוניות הפתיחה הנשלפת ממכסה הפחית. פתרון זה היה יעיל ביותר אך עורר כמה בעיות, למשל: לשוניות שנזרקו בחופי הים דקרו וחתכו את רגלי הנופשים בחוף, לעיתים קרובות לשוניות הפתיחה הייתה נופלת לתוך הפחית ואז השותים הסתכנו בבליעתה או בפציעה. בשנת 1975 הומצא הפתרון של לשוניות פתיחה קבועה הנשארת מחוברת למכסה הפחית גם לאחר הפתיחה והיא נפוצה בכל פחיות השתייה עד היום.

### שאלות

- ✓ רשמו את ארבעת הפתרונות הטכנולוגיים לפתיחת הפחית לפי סדר התפתחותם.
- ✓ השוו את ארבעת הפתרונות לפתיחת הפחית בעזרת השאלות הבאות:
  - א. מהו היתרון של השימוש בפותחן קופסאות על השימוש בכידון?
  - ב. מהו היתרון של השימוש בלשונית נתלשת על השימוש בפותחן קופסאות?
  - ג. מהו היתרון של השימוש בלשונית קבועה על השימוש בלשונית נתלשת.



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי וטכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים

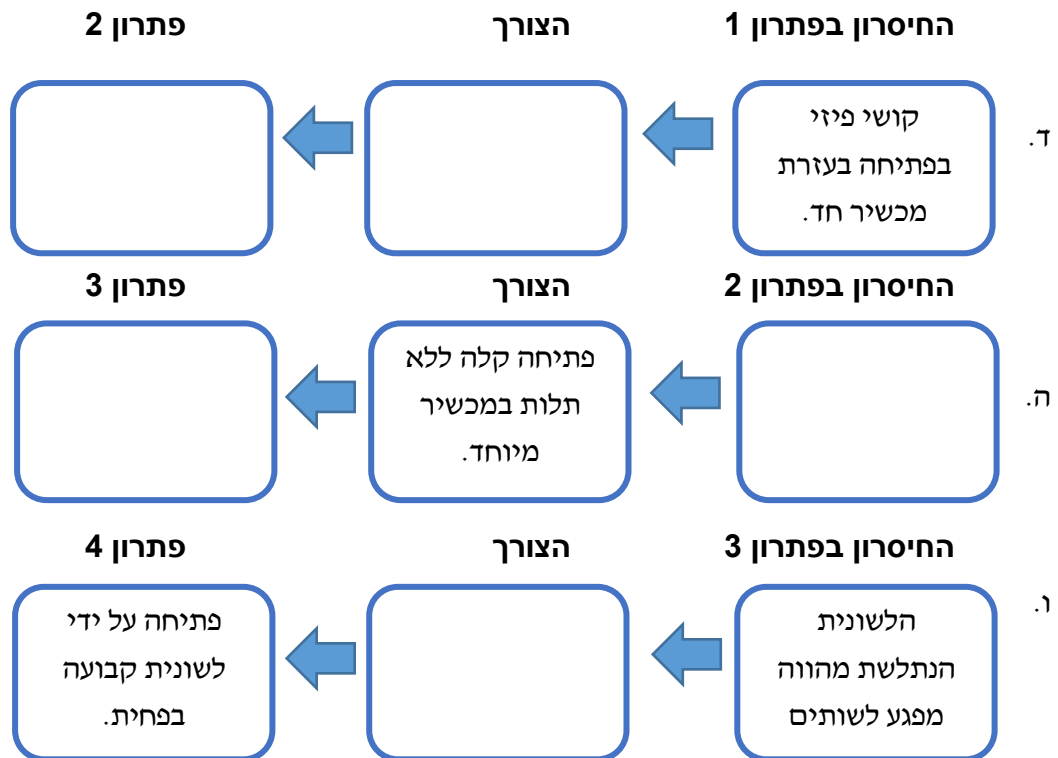


אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

- ✓ האם לדעתם צריך לשכלל את הלשונית הקיימת היום בפחיות? אם כן, ציינו מהו החיסרון שבגללו לדעתכם דרוש שכלול.
- ✓ השלימו את המידע החסר במלבנים שלפניכם:



1. התבוננו במלבנים שהשלמתם והשיבו:
- מה מתארים התרשימים (מימין לשמאל)?
  - מה הקשר בין תרשים א לתרשים ב?
  - מה הקשר בין תרשים ב לתרשים ג?
  - הסיקו: מה מתאר המעבר מתרשים לתרשים?

**בונים שפה טכנולוגית**

היעזרו בחומרי הלמידה שברשותכם והסבירו את המושגים הבאים:

1. **חיסרון:**
2. **שכלול מוצר:**



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי טכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## נספח 4: פעילות 4 - חוקרים את פחית השתייה

פחית השתייה היא ביטוי לתבונת האדם בפתרון בעיות ומתן מענה לצרכים. המהנדסים שתכננו אותה התייחסו לרכיבים מהם מורכב המוצר השלם ולקשר ביניהם. מהם סוגי הידע ומיומנויות החשיבה שנדרשו למהנדסים לצורך תכנון ובנייה של פחית השתייה?

כדי לחשוף את סוגי הידע ומיומנויות החשיבה תיעזרו בשיטת חקירה שנקראת **הנדסה הפוכה**. בשיטה זו חוקרים מאת מבנה המוצר ו"מתבוננים לאחור" במטרה 'להיכנס לראשם' של המהנדסים.

בסיכום הפעילות הכינו **מילון של מושגים טכנולוגיים** שיקרא 'בונים שפה טכנולוגית'. במילון זה רשמו את המושגים שלמדתם או השתמשתם ביחידת לימוד זו.

### הנחיות

התבוננו בפחיות השתייה שלפניכם וחקרו אותן על פי המאפיינים הבאים: מבנה (כללי ורכיבים), חומרים, תפקיד וצורך.

#### שלב א: מבנה כללי

- תארו את המבנה הכללי של הפחית.
- בתיאורכם התייחסו להיבטים הבאים:
  - השתמשו בסרגל למדידה.
  - ✓ צורה (תיבה, גליל, מנסרה, אחר):
  - ✓ אורך/גובה (ס"מ):
  - ✓ קוטר הבסיס והמכסה (ס"מ):
  - ✓ נפח הפחית (סמ"ק):

לחישוב הנפח: הכפילו את שטח הבסיס של הפחית בגובה שלה.

#### שלב ב: רכיבים ותפקידם

- ✓ מהם רכיבי הפחית?
- ✓ מהו התפקיד של כל רכיב?
- ✓ מהו הקשר בין הרכיבים?
- ✓ מאיזה חומר עשויה הפחית?
- ✓ שרטטו פחית והציגו בתרשים את חלקיה?



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי וטכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

### שלב ג: זיהוי דרישות מהמוצר

היעזרו במאפייני הפחית שחקרתם והסיקו:

1. מה היו הדרישות מהמוצר שהציבו המהנדסים? לפי מה ידעתם להסיק?
2. על אילו צרכים נותנות מענה הדרישות מהמוצר? לפי מה ידעתם להסיק?

### בונים שפה טכנולוגית

היעזרו בחומרי הלמידה שברשותכם והסבירו את המושגים הבאים:

1. רכיבי המוצר
2. תכונות חומרים
3. דרישות מהמוצר
4. קשר בין תכונות חומרים לשימושיהם



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי טכנולוגי  
ע"ש לעמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## נספחים לפרק ב: המשימה מגדירים בעיה, דרישות ואילוצים

### נספח 5: פעילות 1 - ניסוח ראשוני של הבעיה, דרישות ואילוצים

#### חלק א: ניסוח ראשוני של הבעיה

1. ברצונכם לתכנן פתרון לאחד החסרונות של פחית השתייה. תארו את המצב המצוי. זהו המצב הקיים שמעלה קושי.

---



---

2. מהו הצורך האנושי שאותו אתם רוצים לספק באמצעות הפתרון?

---



---

נמקו מדוע חשוב לכם לתת מענה לצורך הזה?

---



---

3. תארו את המצב הרצוי (מה הייתם רוצים שיהיה כדי לספק את הצורך באמצעות הפתרון) זהו המצב שבו כבר לא קיים הקושי.

---



---

4. נסחו את הבעיה שעולה מהפער בין המצב המצוי (חיסרון) למצב הרצוי (פתרון) בעזרת מפת חשיבה של ניסוח בעיה טכנולוגית.

מפת חשיבה לניסוח בעיה טכנולוגית	
1.	המצב המצוי: _____
2.	המצב הרצוי: _____
3.	הבעיה: _____



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי טכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## חלק ב: הגדרת דרישות ואילוצים

ערכו רשימה של אילוצים.

\_\_\_\_\_ ✓  
 \_\_\_\_\_ ✓  
 \_\_\_\_\_ ✓  
 \_\_\_\_\_ ✓  
 \_\_\_\_\_ ✓  
 \_\_\_\_\_ ✓

ערכו רשימה של דרישות מהפתרון.

\_\_\_\_\_ ✓  
 \_\_\_\_\_ ✓  
 \_\_\_\_\_ ✓  
 \_\_\_\_\_ ✓  
 \_\_\_\_\_ ✓  
 \_\_\_\_\_ ✓

## חלק ג: הערכה

רגע לפני שממשיכים בודקים

1. האם היה לכם מספיק מידע לתיאור הצורך? \_\_\_\_\_
2. האם היה לכם מספיק מידע לתיאור המצב המצוי? \_\_\_\_\_
3. האם אתם בטוחים ברשימת הדרישות שכתבתם? \_\_\_\_\_
4. האם אתם בטוחים ברשימת האילוצים שכתבתם? \_\_\_\_\_
5. האם ניסוח הבעיה מספק אתכם? \_\_\_\_\_



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי וטכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## נספח 6: פעילות 2 - תכנון וביצוע חקירה

מטרת החקירה היא להשיג מידע שיוכל לסייע לכם בהגדרה טובה יותר של הבעיה, של הדרישות מהמוצר ושל האילוצים. שלב ראשון בחקירה הוא **תכנון שאלות**.

### חלק א: תכנון החקירה

1. נסחו את השאלות שעליהן אתם מעוניינים לקבל תשובות. לניסוח השאלות, היעזרו בדוגמאות שבעמודה הימנית שבטבלה הבאה.
2. תכננו את הדרכים שבאמצעותן תוכלו לקבל תשובות לשאלות. לתכנון דרכי החקירה, היעזרו בדוגמאות שבעמודה השמאלית שבטבלה הבאה.
3. הכינו טבלה דומה ורשמו בה את השאלות שניסחתם ואת דרכי הפעולה שתכננתם.

### דוגמה: טבלה לתכנון החקירה

חקירה	
שאלות: מה צריך לדעת?	דרכי פעולה: מה צריך לבצע?
<ul style="list-style-type: none"> <li>• האם כבר קיים פתרון לבעיה?</li> <li>• רשמו כאן את השאלות שהתשובות שלהן יעזרו לכם להגדיר את:               <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ הצורך</li> <li>✓ המצב המצוי</li> <li>✓ המצב הרצוי</li> <li>✓ הבעיה</li> <li>✓ הדרישות מהמוצר</li> <li>✓ האילוצים</li> </ul> </li> </ul> <p>לניסוח השאלות השתמשו במילות שאלה כגון: כיצד? איך? כמה? מה הקשר? באילו מקרים? מתי? ועוד.</p>	<p>רשמו כאן את הדרכים והכלים שיכולים לסייע לכם לחפש ולאתר מידע. דוגמאות:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ לחפש מידע ברשת</li> <li>✓ לערוך סקר</li> <li>✓ לערוך ריאיון אישי</li> <li>✓ לערוך תצפיות</li> <li>✓ לבצע חקר מדעי</li> <li>✓ אחר</li> </ul>



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי טכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## חלק ב: ביצוע החקירה

בצעו את החקירה והשיבו על השאלות שניסחתם:

1. השאלה: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ התשובה:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

מקור המידע/או הכלי לאיסוף המידע: \_\_\_\_\_

2. השאלה: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ התשובה:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

מקורות המידע/או הכלי לאיסוף המידע: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. השאלה: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ התשובה:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

מקורות המידע/או הכלי לאיסוף המידע: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_





מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי טכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## חלק ג: מה למדנו מהחקירה?

עיינו בתשובות שכתבתם והשיבו:

1. האם לבעיה נמצא כבר פתרון? אם כן, האם לדעתכם צריך לשכלל את הפתרון?

---

2. מה עוד למדתם על הבעיה בעקבות החקירה שערכתם?

---

3. איזה מידע מצאתם שיכול לסייע לכם להגדיר טוב יותר את הדרישות מהמוצר?

---

4. איזה מידע מצאתם שיכול לסייע לכם להגדיר טוב יותר את האילוצים?

---



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי וטכנולוגי  
ע"ש לעמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## נספח 7: פעילות 3 – אל תיק המוצר: תוצרי המשימה: "הגדרת הבעיה, דרישות ואילוצים"

בעקבות החקירה שבצעתם שפרו את:

1. הגדרת הצורך: \_\_\_\_\_
2. תיאור המצב המצוי: \_\_\_\_\_
3. תיאור המצב הרצוי (הפתרון שאתם שואפים אליו): \_\_\_\_\_
4. ניסוח הבעיה: \_\_\_\_\_
5. ערכו רשימה מנומקת של דרישות מהמוצר שלכם:
  - \_\_\_\_\_ נימוק: ✓
  - \_\_\_\_\_ נימוק: ✓
  - \_\_\_\_\_ נימוק: ✓
  - \_\_\_\_\_ נימוק: ✓
6. ערכו רשימה מנומקת של אילוצים:
  - \_\_\_\_\_ נימוק: ✓
  - \_\_\_\_\_ נימוק: ✓
  - \_\_\_\_\_ נימוק: ✓

הכניסו את התוצר לפרק ו: תיק המוצר



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי וטכנולוגי  
ע"ש לעמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## נספח 8: פעילות 4 - הערכה

### רגע לפני שממשיכים שוב בודקים ומשפרים

1. האם ניסוח הבעיה מתאים לצורך?
2. באיזו מידה הדרישות מהמוצר מתאימות לצורך?
3. באיזו מידה האילוצים יכולים להקשות על הפתרון?
4. הסיקו מסקנה על איכות תוצרי המשימה.
5. שפרו את תוצרי המשימה במידת הצורך.



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי וטכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



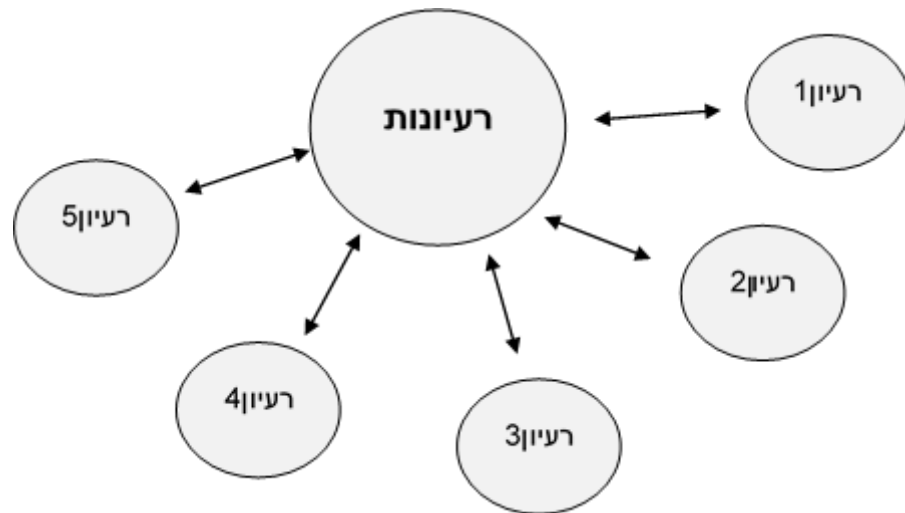
מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## נספחים לפרק ג: המשימה העלאת רעיונות ובחירת רעיון מתאים

### נספח 9: פעילות 1 - מעלים רעיונות ראשוניים

1. ערכו סיעור מוחות והעלו באופן חופשי רעיונות רבים ככל האפשר לפתרון הבעיה הטכנולוגית שלכם.

דאגו שכל חברה/ בקבוצה יעלה/תעלה לפחות רעיון אחד לפתרון.  
במידת הצורך השתמשו בכלי חשיבה להעלאת רעיונות שתקבלו מהמורה.



ערכו רשימה של הרעיונות שעלו בסיעור המוחות הם:

---



---



---



---



---



---

**שימו לב:** בשלב זה אין פוסלים רעיונות.  
חשוב לכבד ולקבל רעיונות של אחרים.



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי וטכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## נספח 10: פעילות 2: מגדילים את מספר הרעיונות בעזרת חקירה

מטרת הפעילות היא להגדיל את מספר הרעיונות בעזרת פעולות חקירה.

### חלק א: תכנון החקירה

1. נסחו שאלות ודרכי פעולה להשגת התשובות לשאלות.
2. הכינו טבלה דומה ורשמו בה את השאלות ואת דרכי הפעולה.

ביצוע	חקירה
מה צריך לבצע	מה צריך לדעת?
<p>רשמו כאן את הדרכים והכלים שיכולים לסייע לכם לחפש ולאתר מידע אודות רעיונות. דוגמאות:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. לחפש מידע ברשת אודות בעיות דומות.</li> <li>2. לערוך סקר</li> <li>3. לראיין מומחים</li> <li>4. לערוך תצפיות על הבעיה</li> <li>5. לבצע חקר מדעי לבדיקה ראשונית של הרעיון.</li> <li>6. אחר...</li> </ol>	<p>מה צריך לדעת כדי להעלות רעיונות לפתרונות? שאלה לדוגמה:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. האם מוכרות בעיות דומות ומה הם הפתרונות לבעיות אלה?</li> <li>2. האם יש חומרים מתאימים לבניית הפתרון?</li> <li>3. מהי העלות של החומרים הדרושים לבניית הפתרון מנייר?</li> <li>4. ???</li> </ol> <p>לניסוח השאלות השתמשו במילות שאלה כגון: כיצד? איך? כמה? מה הקשר? באילו מקרים? מתי? איזה? באיזו מידה? ועוד.</p>



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי וטכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## חלק ב: ביצוע החקירה

בצעו את החקירה והשיבו על השאלות שניסחתם:

1. השאלה: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ התשובה:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

מקור המידע/או הכלי לאיסוף המידע: \_\_\_\_\_

2. השאלה: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ התשובה:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

מקורות המידע/או הכלי לאיסוף המידע: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## חלק ג: מה למדתי מהחקירה

עיינו בתשובות שכתבתם והשיבו:

1. האם מצאתם פתרונות לבעיה דומה? אם כן, אילו פתרונות מצאתם?

\_\_\_\_\_

2. איזה מידע מצאתם שיכול לעזור לכם לשכלל את הרעיונות מצאתם?

\_\_\_\_\_

3. איזה מידע מצאתם שעזר לכם להעלות רעיונות חדשים?

\_\_\_\_\_

4. מה עוד למדתם מהחקירה?

\_\_\_\_\_



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי וטכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## נספח 11: פעילות 3- מגבשים רשימת הרעיונות

בעקבות המידע שאספתם בתהליך החקירה.

- ✓ שפרו את הניסוח של הרעיונות הראשונים.
- ✓ רשמו רעיונות נוספים (חדשים) לפתרון הבעיה.
- ✓ הוסיפו את הרעיונות החדשים לרשימה הראשונה (פעולה ראשונה).
- ✓ בדקו האם יש חפיפה בין הרעיונות החדשים לרעיונות הראשונים. אם כן, מחקו את הרעיונות שחוזרים על עצמם.
- ✓ בדקו האם יש רעיונות שמשלימים זה את זה. אם כן, נסחו אותם מחדש.
- ✓ מחקו רעיונות שנראים לכם לא מתאימים בכלל. לפני שמוחקים אותם צריך לבדוק היטב האם הם אינם מתאימים.
- ✓ גבשו רשימה של רעיונות שלדעתכם יכולים להתאים לפתרון הבעיה.
- ✓ חלקו ביניכם תפקידים: לכל רעיון הכינו כרטיס מידע לפי הסעיפים שמופיעים בכרטיס. היעזרו במקורות מידע להשלמת הכרטיס.

### כרטיס מידע על הרעיון

- שם הרעיון: \_\_\_\_\_
- הבעיה שלפתרונה מתאים הרעיון: \_\_\_\_\_
- תיאור קצר של הרעיון: \_\_\_\_\_
- התאמת הפתרון לדרישות מהמוצר: \_\_\_\_\_
- היתכנות מימוש הפתרון למרות האילוצים: \_\_\_\_\_
- אחר: \_\_\_\_\_



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי וטכנולוגי  
ע"ש לעמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## נספח 12: פעילות 4 - מארגנים מידע בטבלת השוואה

לבחירת הרעיון המתאים ביותר לפתרון הבעיה דרושה פעולת השוואה בין הרעיונות.

מטרת ההשוואה: בחירת רעיון לפתרון מתאים.

פעלו לפי ההנחיות הבאות:

1. שרטטו טבלת השוואה (ראו דוגמה).
2. רשמו בכותרות של השורות את הרעיונות שגיבשתם לפתרון הבעיה.
3. רשמו בטור הימני את הדרישות מהמוצר (הכרחיות ושאינן הכרחיות) ואת האילוצים שהגדרתם במשימה הגדרת הבעיה, הדרישות והאילוצים. אלה הם הקריטריונים להשוואה.
4. היעזרו במידע שבכרטיסי הרעיונות שהכנתם, וסמנו בתא המתאים בטבלה באיזו מידה עונה כל רעיון על הדרישות מהמוצר ועל האילוצים. השתמשו בסולם הדירוג הבא:  
0אינו עונה כלל; 1עונה במידה מועטה; 2 עונה במידה בינונית; 3 עונה במידה רבה ביותר.

### טבלת השוואה בין הרעיונות

רעיון 3:	רעיון 2:	רעיון 1:	רעיונות כלליים	
			דרישות ואילוצים	
				דרישות הכרחיות
				דרישות שאינן הכרחיות
עונה על ___ דרישות הכרחיות	עונה על ___ דרישות הכרחיות	עונה על ___ דרישות הכרחיות	סכמו:	
עונה על ___ דרישות רצויות	עונה על ___ דרישות רצויות	עונה על ___ דרישות רצויות		
			סכמו:	אילוצים
עונה על ___ אילוצים	עונה על ___ אילוצים	עונה על ___ אילוצים		





מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי טכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## נספח 13: פעילות 5 – מקבלים החלטה

לבחירת הרעיון המתאים ביותר פעלו לפי ההנחיות הבאות:

### שלב א: בודקים את הרעיונות

- ✓ אילו רעיונות אינם עונים על הדרישות ההכרחיות מהמוצר?  
מחקו את הרעיונות האלו מהטבלה.
- ✓ אילו רעיונות אי אפשר לממש בגלל האילוצים?  
מחקו את הרעיונות האלו מהטבלה.
- ✓ מבין הרעיונות שנותרו: איזה מבין הרעיונות מתאים ביותר לדרישות מהמוצר ולאילוצים?

### שלב ב: מקבלים החלטה

במידה והבחירה של הרעיון אינה קלה פעלו באופן הבא:

- ✓ כל חבר/ה רושמת/ת באופן אישי את ההחלטה שלו/ה לרעיון המתאים ביותר.
- ✓ עורכים סבב: כל חבר/ה מציגה את הרעיון שבחר/ה ומנמק/ת את בחירתו.
- ✓ במידה ויש מחלוקת בין חברי הקבוצה עורכים דיון (ובמידת הצורך גם בדיקות) עד לקבלת החלטה שמקובלת על כולם.

**שימו לב:** ייתכן שבעקבות הדיון יעלה צורך לשפר את הרעיון ולנסח אותו מחדש.

### שלב ג: בודקים את הרעיון שנבחר (הערכה)

- ✓ האם הרעיון עונה על הצורך ועל הבעיה?
- ✓ האם אפשר ליישם את הרעיון?
- ✓ האם קיימות מגבלות נוספות שלא עלינו עליהם?
- ✓ ועוד



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי טכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## נספח 14: פעילות 6 - אל תיק המוצר:

### תוצרי המשימה: "העלאת רעיונות ובחירת רעיון מתאים"

1. תיאור כללי של הרעיון שנבחר לפתרון הבעיה (בציור ובכתב).

2. רשימה של נימוקים לבחירת הרעיון:

\_\_\_\_\_ ✓

\_\_\_\_\_ ✓

\_\_\_\_\_ ✓

3. רשימה של מגבלות הרעיון ודרכים להתגבר עליהם:

\_\_\_\_\_ הדרך: \_\_\_\_\_ ✓

\_\_\_\_\_ הדרך: \_\_\_\_\_ ✓

\_\_\_\_\_ הדרך: \_\_\_\_\_ ✓

הכניסו את התוצר לפרק ו: תיק המוצר



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי וטכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## נספחים לפרק ד: המשימה תכנון ובניית דגם או אב טיפוס

נספח 15

### פעילות 1: תכנון וביצוע פעולות החקירה לאפיון המוצר

בפעילות זו משימתכם היא לאפיין את המוצר שאותו אתם רוצים לבנות. את אפיון המוצר תעשו בכמה שלבים:

**שלב א:** תכנון פעולות חקירה הדרושות לאפיון המוצר.

**שלב ב:** ביצוע החקירה ואפיון המוצר בעזרת ממצאי החקירה.

**שלב ג:** הכנת כרטיס אפיון הנדסי למוצר

שלב ד: שרטוט תרשים המוצר

### שלב א: תכנון פעולות החקירה

חקירה	
מה צריך לבצע?	מה צריך לדעת?
רשמו כאן את הדרכים והכלים שיכולים לסייע לכם לחפש ולאתר מידע כדי לאפיין את המוצר. דוגמאות לדרכים לאיתור וקבלת מידע:	כדי להכין כרטיס אפיון למוצר חפשו מידע על המאפיינים הבאים. היעזרו בשאלות המופיעות לאחר הטבלה.
✓ לחפש מידע ברשת	✓ תפקודי המוצר
✓ לערוך סקר	✓ סדר הפעולות בהפעלת המוצר
✓ לערוך ריאיון אישי	✓ בטיחות
✓ לבצע תצפיות	✓ הנדסת אנוש
✓ לבצע חקר מדעי	✓ עיצוב המוצר
✓ לערוך מדידות	✓ מבנה המוצר
✓ אחר	



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי וטכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## שלב ב: ביצוע החקירה

היעזרו בממצאי החקירה שערכתם והשיבו על השאלות על כל אחד ממאפייני המוצר:

### 1. תפקודי המוצר:

- ✓ אילו שימושים עושים במוצר?
- ✓ אילו פעולות עושה המוצר? (תאורה, תנועה, חימום, הפקת צלילים).
- שימו לב: יש מוצרים שאינם מבצעים פעולות. לדוגמה צלחת. במקרה כזה צריך לתאר את התפקוד של המוצר (דוגמה: בידוד חום).
- ✓ האם המוצר ניתן לפירוק? להרכבה? עשוי מחטיבה אחת?
- ✓ אחר...

### 2. סדר הפעולות בהפעלת המוצר:

- ✓ כיצד מפעילים או משתמשים במוצר?
- ✓ מהו סדר הפעולות שצריך לעשות כדי להשתמש או להפעיל את המוצר?
- ✓ כיצד מאחסנים את המוצר לאחר השימוש?

### 3. התאמת המוצר למשתמש:

- ✓ מה צריך להיות במוצר כדי שיהיה נוח לשימוש (נוחות בהפעלה)?
- ✓ באילו מצבים עושים שימוש במוצר? בישיבה, בעמידה, בתנועה, במצב ניח.
- ✓ אחר...

### 4. בטיחות:

- ✓ על אילו כללי בטיחות צריך להקפיד?
- ✓ מה צריך לעשות כדי להבטיח בטיחות בעת שימוש במוצר?
- ✓ באילו חומרים שאינם מסוכנים אפשר להשתמש?
- ✓ באילו חומרים ידידותיים לסביבה אפשר להשתמש?
- ✓ אחר...

### 5. עיצוב המוצר:

- ✓ מהן אפשרויות העיצוב של המוצר שלנו?
- ✓ מהם הדרישות התרבותיות של קהל היעד? מהן העדפות העיצוב שלהם?
- ✓ אחר...



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי וטכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## 6. מבנה המוצר:

- ✓ מה יהיו המידות של המוצר? (אורך, רוחב, גובה)
- ✓ מה תהייה הצורה של המוצר?
- ✓ מה יהיה המשקל של המוצר?
- ✓ מה יהיה המבנה של המוצר?
- ✓ מאילו רכיבים/חלקים יהיה עשוי המוצר?
- ✓ מה יהיה התפקיד של כל רכיב?
- ✓ כיצד יהיו מחוברים הרכיבים/חלקים זה לזה?
- ✓ אם המוצר הוא מערכת טכנולוגית,
  - מה יהיה הקלט?
  - מה יהיה התהליך?
  - מה יהיה הפלט?
- ✓ אם המוצר הוא מערכת טכנולוגית, מה יהיו המנגנונים במערכת?
  - איזו פעולה יעשו המנגנונים?
- ✓ מאילו חומרים יהיה עשוי המוצר?
- ✓ כיצד מותאמים תכונות החומר לתכונות המוצר?
- ✓ כיצד מותאם מבנה המוצר לתפקודיו?



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי טכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## שלב ג: כרטיס אפיון הנדסי למוצר

הכינו למוצר שאותו תרצו לבנות כרטיס אפיון הנדסי.

	<p><b>1. שם המוצר</b> <b>תיאור</b> <b>תמציתי</b></p>
<p>1. תפקוד 1: _____</p> <p>2. תפקוד 2: _____</p> <p>3. תפקוד 3: _____</p> <p>4. תפקוד 4: _____</p> <p>5. ועוד: _____</p>	<p><b>2. תפקודי המוצר</b> <b>דוגמאות:</b> בידוד חום, תנועה סיבובית, אור, הפקת צלילים, אטום למים.</p>
<p>1. פעולה ראשונה: _____</p> <p>2. פעולה שנייה: _____</p> <p>3. פעולה שלישית: _____</p> <p>4. ועוד: _____</p>	<p><b>3. סדר הפעולות בהפעלת המוצר</b> (או שימוש במוצר)</p>
<p>1. התאמה בחומרים: _____</p> <p>2. התאמה במבנה: _____</p> <p>3. ועוד: _____</p>	<p><b>4. בטיחות</b></p>
<p>1. התאמה: _____</p> <p>2. התאמה: _____</p> <p>3. התאמה: _____</p> <p>4. ועוד: _____</p>	<p><b>5. התאמת המוצר למשתמש</b></p>



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי וטכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

<p>1. התאמה לתחום/נושא: _____</p> <p>2. התאמה לגיל המשתמשים: _____</p> <p>3. צורה ומראה נאים: _____</p> <p>4. ועוד: _____</p>	<p>6. עצוב המוצר</p>
<p>1. תיאור כללי: _____</p> <p>2. הרכיבים ותפקודם: _____</p> <p>3. הקשר בין הרכיבים: _____</p> <p>4. החומרים מהם עשויים הרכיבים: _____</p> <p>5. השיטות לבניית המוצר: _____</p> <p>6. ועוד: _____</p>	<p>7. מבנה המוצר: תיאור מילולי</p>



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי טכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## שלב ד: שרטוט תרשים המוצר

- תארו בתרשים (ציור) את המבנה של המוצר.
- מומלץ להשתמש בתוכנות מחשב גרפיות מתאימות.
- אם אין לכם תוכנה גרפית, שרטטו את התרשים על נייר משובץ.
- השתמשו בכלי שרטוט: סרגל, מחוגה, מד זווית, עפרון.
- במידת הצורך תוכלו לצלם את הרכיבים של המוצר (במידה וקיימים).

### שם המוצר: \_\_\_\_\_

התרשים צריך להכיל את המידע הבא:

- ✓ מבנה וצורה כלליים של המוצר (השתמשו במונחים הנדסיים כמו: צורה הנדסית (מעגל, ריבוע, מלבן, משושה), גוף הנדסי (חרוט, קובייה, תיבה, גליל).
- ✓ מידות המוצר (השתמשו ביחידות מתמטיות מתאימות כמו: אורך (ס"מ), שטח (סמ"ר), נפח (סמ"ק)).
- ✓ חלקי/רכיבי המוצר (לכל רכיב הכינו סמליל מתאים)
- ✓ במידה והמוצר הוא מערכת טכנולוגית יש להציג את:
  - הקלט, הפעולה/תהליך ואת הפלט.
  - המנגנונים שיהיו במוצר (נורה, מנוע חשמלי, מנוף, תמסורת גלגלים...)
- ✓ הקשר בין חלקי/רכיבי המוצר.
- ✓ החומרים שמהם עשויים הרכיבים (לכל חומר הכינו סמליל מתאים).

שימו לב:

- ✓ יש להקפיד בשרטוט על יחסי גודל מתאימים בין הרכיבים.
- ✓ יש להקפיד על קנה מידה.
- ✓ יש להוסיף מקרא לכל הסמלילים.
- ✓ יש לתת כותרת לתרשים.





מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי טכנולוגי  
ע"ש לעמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## נספח 16: פעילות 2 - תכנון שלבי הבנייה

בפעילות זו משימתכם לבנות את המוצר שאפיינתם.

### שלב א: תכנון

פעלו לפי ההנחיות הבאות:

- תכננו את סדר שלבי העבודה של בניית המוצר.
- לכל פעולה רשמו את התוצר שיתקבל, הציוד והחומרים שאתם זקוקים לביצועה.
- תכננו כמה זמן דרוש לכם לביצוע כל פעולה.
- תכננו מי מבצע את הפעולה.

כתבו את שלבי הבנייה של המוצר בטבלה הבאה.

### טבלת שלבי הבנייה

מי מבצע את הפעולה?	הזמן (שעות, ימים, שבוע, חודש...)	ציוד חומרים, שיטות	התוצר שיתקבל	תיאור הפעולה:	שלבי עבודה
					שלב א
					שלב ב
					שלב ג
					שלב...
			הדגם או אב-הטיפוס		שלב סיום

### שלב ב: הערכה

לפני שממשיכים בודקים:

- ✓ האם רצף השלבים הגיוני – שלב מוביל לשלב. כן / לא
- ✓ האם למי שמבצע את הפעולה יש מיומנויות מתאימות. כן / לא
- ✓ האם הזמן שהוקצב מתאים. כן / לא
- ✓ האם כל הציוד והחומרים הנדרשים קיימים. כן / לא
- ✓ האם הסביבה לבניית המוצר בטיחותית. כן / לא
- ✓ אחר...

בהתאם לממצאי ההערכה שפרו את התכנית לבניית המוצר.



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי טכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## נספח 17: פעילות 3 - בונים את המוצר

### חלק א: בדיקה מקדימה

רגע לפני שבונים בודקים האם:

הקיפו יש/אין

- ✓ אישור מהמורה לבניית המוצר **יש / אין**
- ✓ סביבה בטוחה לבניית המוצר **יש / אין**
- ✓ הנחיות לבניית המוצר **יש / אין**
- ✓ רכיבים, כלים ומכשירים לבנייה **יש / אין**
- ✓ חומרים מתאימים ובכמות מספיקה **יש / אין**
- ✓ הנחיות לעיבוד חומרים **יש / אין**
- ✓ הוראות להרכבה של המוצר **יש / אין**
- ✓ הנחיות למדידות **יש / אין**
- ✓ הנחיות לביצוע ניסויים (במידה ונדרש) **יש / אין**
- ✓ הוראות לבדיקות איכות התוצרים **יש / אין**

### חלק ב: בונים את המוצר

- ✓ בצעו את הפעולות שרשומות בטבלת **תכנון שלבי ייצור המוצר**.
- ✓ היעזרו בתרשימים ובהוראות הרכבה.
- ✓ צלמו את שלבי הבנייה/הרכבה. הוסיפו הסבר קצר לכל תמונה.
- ✓ ערכו בדיקות להערכת איכות הביצוע במהלך הבנייה ושפרו במידת הצורך.
- ✓ הקפידו על כללי הבטיחות.



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי וטכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## נספח 18: פעילות 4 - הערכה ושכלול המוצר

בשלב זה מבצעים שתי פעולות מרכזיות:

- הערכה: בודקים באיזו מידה המוצר עונה באופן מיטבי על הדרישות מהמוצר ועל האילוצים.
- שיפור שכלול: משפרים את המוצר בהתאם לממצאי ההערכה.

### חלק א: הערכה

בדקו את איכות המוצר בעזרת שאלון הערכה שתכינו.  
התייחסו בשאלות לרשימת הדרישות מהמוצר שלכם.

למשל:

- ✓ תפקוד המוצר
- ✓ דרישות בטיחות
- ✓ דרישות עיצוב
- ✓ ועוד

### דוגמה לשאלון להערכת איכות המוצר

תיאור התקלה	דרגות לאיכות המוצר			תיאור הדרישה	דרישות מהמוצר
	3 אינו עונה על הדרישה:	2 עונה באופן בינוני:	1 עונה על כל הדרישות:		
					1
					2
					3
					4
					5
<b>הצעות לשיפור המוצר/תיקון התקלות</b>					
.1 _____					
.2 _____					
.3 _____					



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי טכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## חלק ב: שיפור ושכלול המוצר

בהתאם להמלצות העלו רעיונות לשיפור המוצר.

- ✓ כתבו את הרעיונות שלכם.
- ✓ בדקו איזה מבין הרעיונות פתר את התקלות.
- ✓ שפרו את המוצר בעזרת הרעיון שבחרתם.



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי טכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## נספח 19: פעילות 5 - הצגת המוצר

היכוננו לתערוכת המוצרים!!

הכינו את המוצר שלכם לתערוכה כיתתית.

- ✓ תכננו דרך מתאימה להצגת המוצר שלכם.
- ✓ חברו סיסמה שתתאים לשיווק המוצר שלכם.
- ✓ איזה מידע על המוצר תרצו להציג בתערוכה.
- ✓ הכינו כרטיס אפיון למוצר.

- שם המוצר

- הצורך האנושי והבעיה הטכנולוגית.

- הדרישות מהמוצר ואילוצים.

- כרטיס אפיון הנדסי של המוצר.

- שרטוט המוצר ורכיביו.

- אופן הפעלת המוצר (או השימוש בו).

- אחר: \_\_\_\_\_

- ✓ העריכו בעזרת מחוון שתקבלו מהמורה את העבודות של העמיתים שלכם.
  - ✓ בעקבות ההערכה, כתבו חוות דעת לעמיתים על המוצר שבנו.
  - ✓ קבלו מהעמיתים את חוות הדעת על המוצר שלכם.
- במידת ההסכמה והצורך שפרו את המוצר.



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי וטכנולוגי  
ע"ש לעמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

## נספח 20 : מחוון להערכת תהליכים ותוצרים לתהליך פתרון בעיות טכנולוגיה

שמות חברי הקבוצה:

ממדי הערכה	משימות מרכזיות	תבחינים	הגיע ליעד	באמצע הדרך	בראשיו הדרך
תהליך פתרון הבעיה	ניסוח בעיה, הגדרת דרישות ואילוצים	• הצורך האנושי זוהה כהלכה			
		• הבעיה מנוסחת בהקשר לצורך האנושי			
		• הדרישות מהמוצר נותנות מענה לצורך			
		• האילוצים מבטאים מגבלות להשגת הפתרון			
תכנון ובניית מוצר	בחירת רעיון מתאים	• הרעיונות רלוונטיים לבעיה			
		• הרעיון שנבחר מתאים לדרישות מהמוצר ולאילוצים.			
		• אפיון המוצר נותן מענה לדרישות מהמוצר.			
		• השרטוט של המוצר מדויק והוא מציג באופן ברור את מבנה המוצר			
הערכת תהליך הערכה ושיפורו	תכנון ובניית מוצר	• המוצר מתפקד/פועל ונותן מענה לצורך			
		• נערכה הערכה בכל משימה על התהליך ועל תוצרי הביניים.			
		• בעקבות ממצאי ההערכה נערך שיפור של התהליכים ותוצרי הביניים.			
		• נערכה הערכה למוצר הסופי (דגם או אב-טיפוס)			
חקירה	הערכה סופית	• בעקבות ממצאי ההערכה נערך שיפור התוצר הסופי.			
		• נערכה חקירה בכל אחת מהמשימות			
		• בעקבות החקירה שופרו התהליכים ותוצרי המשימות.			
		• בחקירה נעשה שימוש במקורות מידע מתאימים ורלוונטיים.			
עבודת צוות	ביצוע חקירה ושיפור איכות החקירה	• בסיכום המידע נערך מיזוג מידע ומשתקף כל אישי			
		• כל חברי הקבוצה היו שותפים לתהליך.			
		• נערכה חלוקת תפקידים בין חברי הקבוצה.			
		• ניכרת תרומה ייחודית של כל חבר/ה לקבוצה לתהליכים ולתוצרים			
יצירתיות	תרומת הקבוצה לתהליך תרומה של היחיד/ה לתהליך	• ההיצג הכולל: • מוצר מתפקד • כרטיס אפיון למוצר • כרזה המתארת את תהליך פתרון הבעיות			
		• ניכרת יכולת לפתור בעיות באופן יצירתי לאורך כל התהליך.			
		• המוצר הטכנולוגי מבטא חדשנות.			
		• תוצרי המשימות הוגשו על פי לוח הזמנים שנקבע.			
רפלקציה	התבוננות פנימית	• נערכו תהליכי חשיבה רפלקטיבית לאורך כל התהליך של תכנון ובניית המוצר • ברפלקציה שנכתבה יש קול אישי			



מכ"מ  
המרכז הישראלי  
לחינוך מדעי וטכנולוגי  
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
הפיקוח על הוראת  
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים



אוניברסיטת תל אביב  
בית הספר לחינוך  
המרכז לחינוך  
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי  
למורי המדע והטכנולוגיה  
בבתי הספר היסודיים

**הערכה מילולית מסכמת (ממצאים):**

---



---



---



---



---



---

**המלצות לשיפור:**

---



---



---



---



---



---