



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

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 מיוזוסר

יועץ מדעי לסדרה

עריכה פדגוגית

ד"ר מירי דרסלר

צוות פיתוח

גב' שנית מזור

גב' ליאורה סלע

קראו והעירו

ד"ר דליה קילים

ד"ר רוחמה ארנברג

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
אתר ברשת: www.matar.tau.ac.il

שנה: 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 "מסיבה מנייר – מחומר גלם למוצר" מציע מודל להוראה מפורשת של תהליך פתרון בעיות בטכנולוגיה (תהליך התיכון) בהקשר לחומר הגלם נייר. בדגם ההוראה מוצגת ללומדים בעיה מתחום החינוך לקיימות, אשר פתרונה מזמן תכנון ובנייה של מוצרים מנייר למסיבת כיתה. 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 ההוראה 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 – מוצר מנייר.

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 (לדוגמה: שינוי דרישת מוצר, ביצוע הערכה חוזרת, הוספת רעיון ובחינתו).
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 ראשון: תהליכי הוראה-למידה-הערכה

בחלק זה מוצג מבנה דגם ההוראה ומפורטים בו חמשת הפרקים שהמכלול שלהם עוסק בפתרון בעיה שפתרונה הוא מוצר מנייר. לכל פרק ניתנות המלצות דידקטיות. בכל פרק התלמידים מתנסים במשימה מרכזית של תהליך התיכון¹ באמצעות פעילויות לימודיות שנועדו לכוון אותם להבנות את מיומנויות החשיבה/או העשייה כדי להגיע אל תוצרי המשימה. את תוצרי הביניים של המשימה התלמידים מתבקשים לתייק בתלקיט ואת התוצר הסופי של המשימה לתייק בתיק המוצר.

¹ 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 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 ראשון: מבוא כללי

הנושא הלימודי

דגם ההוראה **מסיבה מנייר – מחומר גלם למוצר** מציג דוגמה של יחידת לימוד להוראה מפורשת של פתרון בעיות בטכנולוגיה בדגש על שימוש בחומר הגלם נייר והתאמת תכונותיו לדרישות מהמוצר. ניתן ללמד את יחידת הלימוד בנושא 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 ללימוד בבית.

הקשר לתכנית הלימודים²

1. תחום תוכן: מדעי החומר - כימיה
נושא מרכזי (1): חומרים

- נושא משנה א: גופים, חומרים ותכונותיהם, והשימושים בהם.
ציוני דרך: סוגי משאבים: משאבי טבע מן החי: יערות ודגים
- נושא משנה ג: השפעת השימוש בחומרים על הפרט ועל החברה ועל הסביבה השלכות בעיות ופתרונות
ציוני דרך: פתרונות אפשריים להקטנת הנזק הסביבתי, לקיחת אחריות אישית על שמירת הסביבה (דוגמאות: צרכנות נבונה, מיחזור, שימוש חוזר).

2. 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 תכנון 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.

² 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: גודל, צבע, צורה, קשיות, מרקם ועוד.
- הקשר בין תכונות חומרים והשימושים בהם.
- תהליך פתרון בעיות בטכנולוגיה: צורך, בעיה, דרישות מהמוצר, אילוצים, פתרונות, בניית מוצר.
- השפעת השימוש בחומרים על הסביבה ודרכים להקטנת הנזק הסביבתי.

מטרות ייעודיות

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

מטרות אופרטיביות

- הלומדים יתארו התפתחויות טכנולוגיות של חומר הגלם נייר במהלך ההיסטוריה.
- הלומדים יאפיינו סוגי נייר שונים על פי תכונותיהם.
- הלומדים יגדירו את הצורך, הבעיה, הדרישות מהמוצר והאילוצים הקשורים לפתרון הבעיה.
- הלומדים יעלו רעיונות לפתרונות ויבחרו רעיון מתאים לתכנון מוצרים מנייר למסיבת הנייר.
- הלומדים יתכננו ויבנו מוצרים מנייר למסיבה.
- הלומדים יעריכו את תהליכי התכנון והביצוע ואת הפתרון הטכנולוגי שבנו.

מיומנויות וערכים

מיומנויות חשיבה ועשייה

- 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 ושיטות לעיבוד נייר, בניית מוצר.
- הערכת תהליכי חשיבה ומיומנויות ביצוע.

ערכים

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



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 באמצעות תלקיט דינמי ומתפתח. בתלקיט התלמידים 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 מכוון 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. מומלץ לעודד את התלמידים להכין תלקיט ממוחשב גם כפתרון לחיסכון בנייר.

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: חוקרים ובו חומר הגלם נייר.
- פרק ב: המשימה - מגדירים הבעיה, דרישות ואילוצים.
- פרק ג: המשימה - מעלים רעיונות ובוחרים רעיון מתאים.
- פרק ד: המשימה - מתכננים ומייצרים מוצר מנייר.
- פרק ה: הערכת תהליכים ותוצרים
- פרק ו: תיק המוצר

- **חוברת הנחיות לתלמידים:** לביצוע הפרויקט הטכנולוגי יש לצייד את התלמידים בחוברת ההנחיות. חוברת ההנחיות לתלמידים מופיעה באתר כקובץ נפרד (חוברת הנחיות לתלמידים – פרויקט פתרון בעיות בטכנולוגיה – מסיבה מנייר). בחוברת מוצגות לתלמידים הנחיות לביצוע חקירה מקדימה על חומר הגלם נייר (פרק א), שלוש המשימות המרכזיות של תהליך התיכון (פרקים ב-ג: ב. מגדירים בעיה, דרישות ואילוצים; ג. מעלים רעיונות ובוחרים רעיון מתאים; ד. מתכננים ומייצרים מוצר מנייר), הערכת תהליכים ותוצרים (פרק ה) ותיק המוצר (פרק ו). 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 של תהליך התיכון:** בראשית תהליך הלמידה וגם לפני ביצוע של כל משימה מרכזית יש להציג לתלמידים את התרשים השלם של תהליך התיכון. בתרשים מוצגות שלוש המשימות המרכזיות בתהליך 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 ובנייה של מוצר אחר מנייר למסיבה. במידת האפשר מוצע לערוך מסיבת כיתה בה יעשה שימוש במוצרים השונים מנייר שנבנו על ידי התלמידים.
- **מילון מושגים:** מוצע להכין מילון מושגים טכנולוגי כיתתי שילווה את תהליך ההוראה-למידה ויתלה בלוח קיר בכיתה ו/או להכין לוח וירטואלי באמצעות תוכנות חינמיות (כגון linoit).

נספחים

נספח 1: פעילות 1: מוקפים בנייר

נספח 2: פעילות 2: סיפורו של נייר

נספח 3: פעילות 3: תכונות של סוגי נייר

נספח 4: פעילות 4: חוקרים מוצרים מנייר

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 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 חקירה 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: מחוון להערכת תהליכים ותוצרים



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: מתחילים

הנחיות כלליות:

את הפרויקט פתרון בעיות בטכנולוגיה "מסיבה מנייר" פותח סיפור מעשה שבו עולה הרעיון להכין מסיבת כיתה מנייר כפתרון לצורך להקטין את כמות הנייר המצטברת בסביבה ובעקר בבית הספר. לרוב, כאשר מוצגת לתלמידים בעיה הם ניגשים בהתלהבות רבה לשלב העשייה מבלי שיתנו את דעתם על תהליכי התכנון. השיח בין התלמידים אחרי סיפור המעשה נועד להביא את התלמידים למודעות אודות הצורך בביצוע חקירה על חומר הגלם נייר עוד לפני העשייה.

המלצות דידקטיות:

- פותחים את דגם ההוראה בהצגת סיפור המעשה "מסיבת מנייר" (הסיפור נמצא בחוברת ההנחיות לתלמיד/ה). מבקשים מהתלמידים להתייחס להצעה של נטע לערוך מסיבה מנייר ולמצב המצוי שהביאו את נטע להצעה זו (תקציב קטן לעריכת מסיבה והצטברות פסולת נייר). השימוש בנייר הוא דבר מובן מאליו לתלמידים. בחיי היומיום ילדים נפגשים בשימושים רבים בנייר למסיבה (כוסות, צלחות, קישוטים, מפות, הזמנות). לפיכך, חשוב לציין לתלמידים שהפעם הם צריכים בעצמם לתכנן ולבנות את המוצר בהתאם לצורך המסוים שיגדירו.
- תכנון ובנייה של מוצרים מנייר יעשה באמצעות תהליך פתרון בעיות טכנולוגיות (תיכון). עוד לפני שמתחילים בתהליך מציגים לתלמידים את המארגן הגרפי של תהליך 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 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 א: חוקרים את חומר הגלם נייר

החקירה המקדימה נועדה לעריכת ביסוס למושגי מפתח טכנולוגיים וכן להבניית ידע בסיסי אודות חומר הגלם נייר מן ההיבט המדעי, הטכנולוגי והחברתי. תשתית זו עתידה לצמצם את מרחב הזרות להתמודדות עם התהליך המורכב של פתרון הבעיות הטכנולוגי.

הנחיות כלליות:

- מוצע לבקש מהתלמידים להקריא את הסיפור בקול רם (הנמצא בחוברת לתלמיד/ה) ולערוך דיון בקבוצות סביב שלוש השאלות המוצגות לאחר הסיפור (עמוד 7).
- עוד לפני שמתחילים בתהליך פתרון הבעיות מומלץ לערוך למידה מקדימה על חומר הגלם נייר. 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 לתכנון ובניית מוצר? האם הם מכירים שיטות לייצור מוצרים מנייר? שאלות מעין אלה עתידות להוביל התלמידים לצורך בחיפוש מידע ובעריכת חקירה מקדימה אודות סוגי נייר, תכונות נייר, שיטות לעיבודו נייר ועוד.
- התלמידים מוזמנים לחקור את חומר הגלם נייר באמצעות ארבע פעילויות שונות הכוללות חקירה מדעית (ניסוי) וחקר עיוני (באמצעות טקסטים). 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 חומר הגלם נייר. רצוי לערוך את הלמידה בסבב שבו התלמידים יתנסו לפחות בשתי פעילויות.
- לצורך ביצוע הפעילויות מומלץ להקים שתי תערוכות: האחת של סוגים שונים של נייר (לפעילות 3) והשנייה של מוצרים מנייר (לפעילויות 1 ו-4). תערוכות אלה ישמשו את התלמידים גם בביצוע המשימות של תהליך התיכון.

הפעילויות

- פעילות 1: מוקפים בנייר:** בפעילות זו התלמידים מאתרים מוצרים מנייר ומתארים אותם על פי מאפייניהם.
- פעילות 2: סיפורו של נייר:** בפעילות זו התלמידים חוקרים התפתחויות טכנולוגיות במהלך ההיסטוריה של חומר הגלם נייר באמצעות קריאת קטעי מידע ושאלות עליהם.
- פעילות 3: תכונות של סוגי נייר:** בפעילות זו התלמידים חוקרים תכונות של ניירות מסוגים שונים באמצעות בדיקות שונות במטרה לעמוד על הקשר בין תכונות סוגי הנייר לשימושים שעושים בהם.
- פעילות 4: חוקרים מוצרים מנייר:** בפעילות זו התלמידים חוקרים מוצרי נייר ומסיקים מסקנות אודות הידע והמיומנויות הדרושים לייצור מוצרי נייר.



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 1: מוקפים בנייר

מטרות

1. התלמידים יזהו מוצרים שעשויים מנייר.
2. התלמידים ימיינו את המוצרים לקבוצות על פי קריטריונים שונים ויתנו שם לכל קבוצה.
3. התלמידים יאפיינו מוצרים מנייר על פי תיאור המבנה שלהם ותפקודם.
4. התלמידים יגדירו מושגים בשפת הטכנולוגיה: חומר גלם, מוצר טכנולוגי.

ציוד ועזרים

נספח 1: פעילות 1: מוקפים בנייר

הנחיות

- מבקשים מהתלמידים לסייר בתערוכה, להתרשם מהמגוון הרחב של מוצרי נייר ולבצע את המשימות שבפעילות (מיון חופשי של מוצרי הנייר).
 - מבקשים מהתלמידים להציג את תוצרי מיון המוצרים ולהשוות את קבוצות המיון עם הקבוצות האחרות. חשוב להגיע לתובנה שאפשר למיין את המוצרים על פי קריטריונים שונים: שימוש, סוג הנייר, שיטות עיבוד ועוד.
 - מבקשים מהתלמידים לבחור שני מוצרים ולאפיין אותם על פי תכונות המוצר (חומר הגלם, גודל, צבע, צורה, מרקם, חוזק, ועוד) ותפקוד המוצר. משימה זו עתידה לבסס את המושגים דרישות מהמוצר והתאמת המוצר לתפקודו.
 - בסיום הפעילות מנחים את התלמידים להגדיר את שפה טכנולוגית של המושגים שהכירו בפעילות זו: חומר גלם, מוצר טכנולוגי.
- חומר גלם:** החומר שמשמש לייצור מוצרים. חומר גלם יכול להיות טבעי או תוצר של תהליכי עיבוד. הנייר לדוגמה נוצר מחומר הגלם תאית (נמצא בתאי הצמחים) ולכן הוא נחשב למוצר. אך הנייר לכשעצמו יכול לשמש כחומר גלם לבניית מוצרים אחרים.
- מוצר טכנולוגי:** כל מה שבנה האדם לפתרון בעיות ומתן מענה לצרכים.



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

פעילות 2: סיפור של נייר

מטרות

1. הלומדים יצינו שלבים בהתפתחות ייצור הנייר על פני ציר זמן היסטורי וטכנולוגי.
2. התלמידים יצינו שיטות עיבוד לייצור נייר.
3. התלמידים יתארו את ההבדל בין תהליך ייצור ידני לתהליך ייצור תעשייתי.
4. התלמידים יתארו השלכות סביבתיות הנגרמות כתוצאה מצריכת נייר בימינו.
5. התלמידים יגדירו מושגים בשפת הטכנולוגיה: תהליך ייצור, שכלול מוצר, שיטות לעיבוד חומרים, ייצור ידני, ייצור תעשייתי.

ציוד ועזרים

נספח 2: פעילות 2 - סיפור של נייר

הנחיות

- הפעילות עוסקת בהיסטוריה הטכנולוגית של ייצור הנייר- החל מתהליך הייצור הידני ועד לתהליך הייצור הידני. מוצע לכוון את התלמידים להרחיב את ידיעותיהם באמצעות מקורות מידע.
- בפעילות מוצגים שלושה קטעי מידע. **קטע א** "גלגולו של נייר" עוסק בהתפתחות ייצור הנייר לאורך ההיסטוריה. **קטע ב** "תהליך ייצור ידני של נייר" עוסק בתהליך הייצור הידני של נייר **קטע ג** "תהליך ייצור תעשייתי של הנייר" עוסק בתהליך ייצור הנייר בימינו.
- **בקטע מידע א** "גלגולו של נייר" מנחים את התלמידים לבנות ציר זמן היסטורי שמטרתו לציין נקודות מפנה בהתפתחות הטכנולוגית של ייצור הנייר לאורך ההיסטוריה. את ציר הזמן מוצע לתלות בכיתת הלימוד בסמוך לתערוכות.
- **בקטע מידע ב** "תהליך ייצור ידני של נייר" מבקשים מהתלמידים לציין שיטות עיבוד ידניות לייצור נייר ולציין את החסרונות של תהליך הייצור הידני.
- בקטע מידע ג "תהליך ייצור הנייר בימינו" מבקשים את התלמידים לציין את השינויים טכנולוגיים שחלו בייצור הנייר, תוך התייחסות להשלכות שיש לייצור תעשייתי של נייר על הרגלי הצריכה ועל הסביבה. בנוסף, הם מתבקשים להוסיף לציר הזמן את ההתפתחויות של ייצור הנייר בימינו.
- **בסיום הפעילות** מנחים את התלמידים לשפר ולהעשיר את השפה טכנולוגית באמצעות המושגים הבאים:
תהליך ייצור: תהליך הפקת מוצר
שכלול מוצר: מציאת פתרון לחיסרון של מוצר ו/או התאמת מוצר קיים לצרכים חדשים.
שיטות לעיבוד חומרים: תהליכים שבאמצעותם משנים את תכונות החומרים (דוגמה: שינויים פיסיקליים, שינויים כימיים, שינויים צורניים).
ייצור ידני: ייצור מוצר באמצעות ידי אדם בבתי מלאכה.
כל תהליך הבניה נעשה על ידי האדם.
ייצור תעשייתי: ייצור מוצרים המוני באמצעות מכונות בפסי ייצור.

פעילות 3: תכונות של סוגי נייר



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

מטרות

1. התלמידים יאפיינו את תכונותיהם של סוגי נייר שונים.
2. התלמידים יארגנו מידע בטבלה אודות תכונותיהם של סוגי נייר שונים.
3. התלמידים ישוו בין סוגי נייר שונים על פי תכונותיהם ויסיקו מסקנות.
4. התלמידים יסיקו כי קיים קשר בין תכונות סוגי הנייר לבין השימוש שעושים בו לתכנון ובניית מוצרים מנייר.
5. התלמידים יגדירו מושגים בשפת הטכנולוגיה: תכונות חומרים, קשר בין תכונות חומרים לשימושיהם.

ציוד ועזרים

נספח 3: פעילות 3- תכונות של סוגי נייר

- סוגי נייר שונים (למשל, נייר טואלט, קרטון, נייר שעווה, ממחטות נייר, מגבת נייר, טפטים, נייר זכוכית, נייר גלי, נייר אורז ועוד).
- ציוד וחומרים לבדיקת תכונות הנייר: עפרון, מים

הנחיות

- מבקשים מהתלמידים לבצע את הניסויים לבחינת תכונות סוגי נייר שונים על פי ההנחיות שמופיעות בפעילות ולארגן את המידע בטבלה. שימו לב: מוצע לבקש מהתלמידים להציע דוגמאות לתכונות נוספות של חומרים שכדאי לבדוק ולהציע דרכים לבדיקתן (לדוגמה: קשיות על ידי חריצה במסמר, מוליכות חשמלית בעזרת מעגל חשמלי, מסיסות במים בעזרת המסת חתיכות נייר במים).
- שימו לב: מטעמי בטיחות חשוב לאשר את הניסויים שיוצעו על ידי התלמידים ובמידת הצורך להקפיד כל כללי הבטיחות.
- מפנים את התלמידים לקטע המידע "סוגים של נייר" ומבקשים מהם לזהות על פי המידע את שמות סוגי הנייר שחקרו ולהוסיף את שמות סוגי הנייר לטבלה.
- מנחים את התלמידים להסיק מסקנות בעקבות המידע שאורגן בטבלה על הקשר בין תכונות הנייר לבין השימושים שעושים בו.
- בסיום הפעילות מעשירים את השפה הטכנולוגית במושגים הבאים:
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 בהם שימוש. לדוגמה: למוצר בעל בידוד תרמי דרושים חומרים מוליכי חום גרועים.



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

פעילות 4: חוקרים מוצרים מנייר

מטרות

1. התלמידים יאפיינו מוצרים מנייר ויארגנו את המידע בכרטיס אפיון.
2. התלמידים יארגנו המידע בטבלה כיתתית שיתופית וישוו בין המוצרים.
3. התלמידים יסיקו מסקנות אודות הדומה והשונה בין המוצרים ובין סוגי הידע המדעי והטכנולוגי הדרושים לייצורם.

ציוד ועזרים

נספח 4: פעילות 4 - חוקרים מוצרים מנייר

הנחיות

- מבקשים מהתלמידים להתארגן בזוגות. מנחים כל זוג לבחור מוצר אחד מהתערוכה ולאפיין אותו באמצעות התבחינים שמופיעים בכרטיס האפיון: שם המוצר מנייר, השימוש שעושים במוצר מנייר, תכונות המוצר, סוג הנייר ממנו עשוי המוצר, הקשר בין תכונות הנייר לשימוש במוצר, סוגי הידע הדרושים לתכנון ולהכנת המוצר ושיטות העיבוד הדרושות להכנת המוצר. במידת הצורך מנחים את הלומדים לחפש מידע נוסף בעזרת מקורות מידע. התלמידים מתבקשים להכין למוצר כרטיס אפיון על פי הנקודות הבאות:
- מבקשים מהתלמידים להתארגן בקבוצות של חמישה תלמידים. על כל תלמיד/ה להציג לעמיתים את מוצר הנייר שחקר/ה. מנחים את התלמידים להשוות בין המוצרים בעזרת טבלת השוואה ולהסיק מסקנות כלליות אודות הדמיון והשוני בין המוצרים, השימושים, סוגי הידע הדרושים לבניית מוצרים מנייר ושיטות העיבוד בהם השתמשו לייצור המוצרים.

סיכום הפעילויות

בסיום הפעילויות מכנסים את התלמידים במליאה ומסכמים יחד תובנות עיקריות:

- ✓ הנייר כמוצר וגם כחומר גלם נפוץ בימינו. משתמשים בנייר לייצור מוצרים מגוונים לשימושים שונים.
- ✓ קיימים סוגי נייר שונים הנבדלים ביניהם בתכונותיהם ובשימושים שעושים בהם. משתמשים חומרים בהתאם לתכונות המוצר. יש להתאים בין סוג נייר למוצר שרוצים לייצר.



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: משימה - הגדרת הבעיה, הדרישות והאילוצים

הנחיות כלליות:

פרק זה עוסק בהוראה מפורשת של המשימה "הגדרת הבעיה, הדרישות מהמוצר והאילוצים". מודל ההוראה נשען על הכלים למורה ולתלמיד/ה שמופיעים 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 "מגדירים את הבעיה, הדרישות והאילוצים" בחוברת ההנחיות לתלמידים. החוברת מופיעה כקובץ נפרד באתר.
- פעילויות לימודיות לביצוע המשימה "מגדירים את הבעיה, הדרישות והאילוצים". הפעילויות מופיעות בנספחים של המדריך למורה.

ידע מוקדם:

- סוגי נייר, תכונות נייר, שימושים בנייר, חומר גלם.
- צרכים אנושיים, בעיה טכנולוגית, דרישות מהמוצר, אילוצים.

מטרות אופרטיביות:

1. התלמידים יתארו צרכים אנושיים שניתן לתת להם מענה באמצעות מוצרים העשויים מחומר הגלם נייר וינמקו אותם.
2. התלמידים יתכננו ויבצעו פעולות חקירה שיסייעו להם להגדיר את בעיה טכנולוגית, את הדרישות מהמוצר ואת האילוצים.
3. התלמידים יעריכו את התהליכים ואת תוצרי המשימה ויסיקו מסקנות.
4. התלמידים ישפרו את ניסוח הבעיה, הדרישות והאילוצים בהתאם לממצאי ההערכה.

ארגון לומדים:

בשל מורכבותו, תהליך פתרון הבעיות מצריך עבודה בצוות. לאחר הגדרת הצרכים למסיבה מנייר מוצע לארגן את התלמידים בקבוצות. כל קבוצה תתמקד בצורך אחר ותתכנן פתרון טכנולוגי שמטרתו לתת מענה לצורך.

תוצרי המשימה לתיק המוצר:

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



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

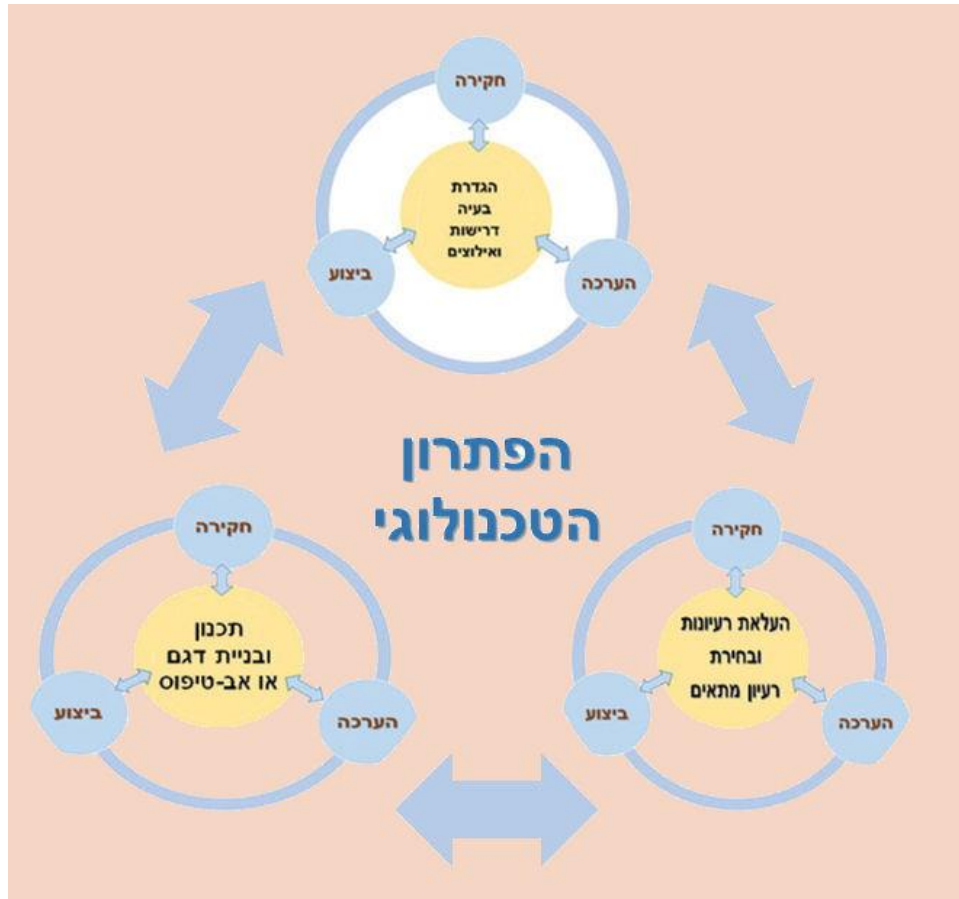


מרכז מורים ארצי
למורי המדע והטכנולוגיה
בבתי הספר היסודיים

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

תוצרי המשימה הנוכחית כתובים במרכז המעגל: הגדרת הבעיה, הדרישות והאילוצים. 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 הלומדים של התלמידים לאופייה של המשימה: הגדרת הבעיה, הדרישות והאילוצים מצריכים תהליכים חוזרים ונשנים של חקירה (חיזור) 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 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

במשימה שני שלבים:

שלב א: מגדירים צרכים

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

שלב א: מגדירים צרכים למסיבה מנייר

- חוזרים לסיפור המעשה (פרק הפתיחה) ובו מציפים שוב את המצב המצוי המוצג בו- הצטברות פסולת הנייר בבית הספר, את האילוץ התקציבי לעריכת מסיבה ואת הרעיון שעלה לשינוי המצב המצוי (הקטנת כמות פסולת הנייר) – עריכת מסיבה מנייר.
- מזמינים את התלמידים לתכנן מסיבה מנייר. בוחרים מטרה ונושא למסיבה (דוגמאות: מסיבה לאחד החגים, מסיבת מחצית שנה, מסיבה ליום המשפחה, מסיבה לרגל החלמתו של חבר/ה, מסיבת סיום).
- לאחר קביעת המטרה והנושא של המסיבה מפנים את התלמידים לביצוע לפעילות "הגדרת צרכים למסיבה מנייר" (ראו בחוברת ההנחיות לתלמיד/ה, עמוד 11). בפעילות הם נדרשים להעלות צרכים אנושיים למוצרים העשויים חומר הגלם נייר למסיבה ולנמק את הקביעה שלהם.
- יש להניח שהתלמידים לא יתקשו להעלות רעיונות למוצרים מנייר למסיבה (הזמנות, קישוטים, כלי אוכל, כלי הגשה ועוד). יחד עם זאת, ייתכן ויהיה להם קושי להסיק מהו הצורך האנושי הגלום בכל פתרון (דוגמה: הכנת קישוטים עונה על צרכים כמו, הנאה, יופי ואסתטיקה). הצרכים האנושיים סמויים מהעין ולכן קשה להגדירם. לעיתים משתמשים בפתרונות במקום במשמעות של המושג צורך. להלן דוגמאות: המשפט "אני צריכה/ה קישוטים מנייר" מבטא פתרון ולא צורך. הצורך הוא: יופי ואסתטיקה; המשפט "אני צריכה/ה הזמנה מנייר" מבטא פתרון ולא צורך. הצורך הוא: תקשורת.
- את הצרכים האנושיים אפשר לחשוף באמצעות שאלות מטה-קוגניטיביות כגון: מדוע אתכם "צריכים" הזמנות? מה עלול לקרות אם לא יהיו הזמנות? התשובות לשאלות מעין אלה מובילות לתשובה "תקשורת". באופן דומה אפשר לשאול: "מדוע זקוקים לכלי הגשה של מזון (צלחות, מגשים, קערות)? מה היה קורה אילו לא היו לנו כלי הגשה למזון? התשובות לשאלות מעין אלה מובילות לצרכים כגון "נוחות" ו"ניקיון", "הנאה מחוויית האכילה" ועוד.
- דוגמאות לצרכים ולפתרונות למוצרים מנייר: מידע ותקשורת (הזמנה ותכניה), יופי ואסתטיקה (קישוטים ועריכת השולחן), הגשת מזון (כלי הגשת למזון ולאכילה).
- לאחר העלאת מגוון הרעיונות למוצרים עורכים שיח במליאת הכיתה שמטרתו לבחור את הצרכים החשובים ביותר שיש לתת להם מענה באמצעות הרעיונות לפתרונות שהועלו. דוגמאות למוצרים מנייר למסיבה: מפות, כלי אוכל, כלי הגשה, קישוטים, הזמנות, תכניה.



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

- מארגנים את התלמידים בקבוצות (3-4 שותפים). כל קבוצה תתמקד בפתרון אחד לאחד הצרכים. שימו לב: אפשר שלאותו צורך תפעלנה כמה קבוצות (דוגמה: בצורך הגשת מזון – קבוצה אחת תתמקד בתכנון ובנייה של כלי הגשה, קבוצה אחרת יכולה להתמקד בתכנון ובנייה של צלחות, אחרת בכלי שתייה וכדומה). כמו כן, ייתכן שלאותו צורך יהיו פתרונות שונים.
- את תוצרי הפעילות התלמידים יתייקו בתלקיט בפרק א: הגדרת הבעיה, הדרישות והאילוצים.

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 – קיימת הצטברות של נייר בבית הספר ואין תקציב לרכישת כלי הגשה למסיבה; מצב רצוי –הימצאות כלי הגשה מנייר למסיבה; בעיה – כיצד נבנה כלי הגשה מנייר למסיבה?
- מבהירים לתלמידים בעזרת דוגמאות מחיי היום יום את משמעות המושגים: דרישות מהמוצר ואילוצים. דוגמה: דרישות מהמוצר "כוס לשתייה חמה מנייר": קלה לנשיאה, אטימה למים, חזק (אינה נקרעת), מבודדת חום. אילוצים לתכנון ולהכנת כוס לשתייה חמה מנייר יכולים להיות זמן, כסף ומידע. מזמינים את התלמידים לנסח דרישות ראשוניות של המוצר ושל האילוצים.
- יש להניח שבשלב זה של ביצוע המשימה ייחסר לתלמידים מידע/ידע לתיאור המצב המצוי, המצב הרצוי, הדרישות והאילוצים. 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 מובאת דוגמה פתורה של טבלת תכנון החקירה:
הצורך: כלי הגשה למזון

ביצוע מה צריך לעשות?	חקירה מה צריך לחקור?
✓ לבדוק ברשת האינטרנט אילו כלים להגשה מנייר קיימים. לבדוק את היתרונות והחסרונות שלהם.	✓ אילו פתרונות כבר קיימים לצורך הזה?
✓ לערוך סקר בין תלמידי הכיתה על סוגי המזון שהם מעדיפים למסיבה.	✓ מהו תפקידם של כלי הגשה?
✓ לבדוק ברשת האינטרנט דוגמאות של כלי הגשה למוצרי מזון שונים (לדוגמה: לפירות, לעוגה, לפיצה).	✓ כיצד העיצוב של כלי ההגשה משפיע על האכילה?
✓ לבדוק ברשת האינטרנט אילו דרישות מהמוצר צריכים להיות לכלי הגשה שונים.	✓ אילו דרישות מהמוצר צריכות להיות לכלי הגשה של מזון?
	✓ מהו התקציב שעומד לרשותנו?
	✓ מהי העלות של החומרים הדרושים לבניית כלי ההגשה? (סוגי נייר, דבקים, אחר).
	✓ אילו סוגי מזונות מעדיפים התלמידים? - מזון חם? מזון קר? מזון בשרי? מזון חלבי?
	✓ מהו הזמן שעומד לרשותנו לתכנון ובניית כלי ההגשה?



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 שבוצעו עתידות לשפר את ניסוח הבעיה, הדרישות והאילוצים.
- ✓ מחלקים לתלמידים את פעילות 3 "תוצרי המשימה" (נספח 7). בפעילות זו הם נדרשים לתעד את התוצרים הסופיים של המשימה ולתיק בפרק ו: תיק המוצר.

דוגמה פתורה לפעילות 3 "תוצרי המשימה".

- הגדרת הצורך: הגשת מזון חם במסיבה
 - תיאור המצב המצוי: אין כלים להגשת מזון חם במסיבה.
 - תיאור המצב הרצוי: הגשת מזון חם בכלים עשויים מנייר.
 - הגדרת הבעיה: כיצד נבנה כלים מנייר להגשת אוכל חם?
- רשימה מנומקת של דרישות המוצר:**
- הכלי יהיה מוצר נייר. נימוק: נתון העולה מתוך סיפור המקרה.
 - החלק הפנימי של הכלי יהיה אטום למים. נימוק: מזון חם ורטוב עלול לפגוע ביציבות הכלי וביכולת הקיבול שלו.
 - החלק החיצוני של הכלי יהיה מבודד חום. נימוק: מזון חם עלול לגרום לאי נוחות באחיזה ובניוד כלי ההגשה לשולחן ולסועדים.
 - כלי קשיח. נימוק: הקשיחות חשובה ליציבות הכלי.
 - הכלי בעל קיבולת וצורה מתאימה. נימוק: התאמה לכמות ולסוג המזון המוגש.
 - שימוש בחומרים לא רעילים. נימוק: שמירה על הבריאות
- רשימה מנומקת של אילוצים:**
- תקציב קטן. נימוק: המוצר צריך להיות בעלות נמוכה מאוד (עד עשרה שקלים).
 - ידע. נימוק: חוסר בידע על סוגי נייר ותכונותיהם, שיטות עיבוד נייר, שיטות בנייה.
 - זמן. נימוק: זהו משך הזמן שעומד לרשותנו עד לאירוע המסיבה.

• לאחר קבלת תוצרי המשימה (ניסוח בעיה, דרישות מהמוצר ואילוצים), חשוב לעורר אצל הלומדים את הצורך ואת ההבנה לביצוע פעולות הערכה 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 על מטרות המשימה. את התוצרים הסופיים 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 - מעלים רעיונות ובוחרים רעיון מתאים

הנחיות כלליות:

פרק זה עוסק בהוראה מפורשת של המשימה "העלאת רעיונות ובחירת רעיון מתאים". מודל ההוראה נשען על הכלים למורה ולתלמיד/ה שמופיעים 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 "מעלים רעיונות ובוחרים רעיון מתאים" בחוברת ההנחיות לתלמידים. החוברת מופיעה כקובץ נפרד באתר.
- פעילויות לימודיות לביצוע המשימה "מעלים רעיונות ובוחרים 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.



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

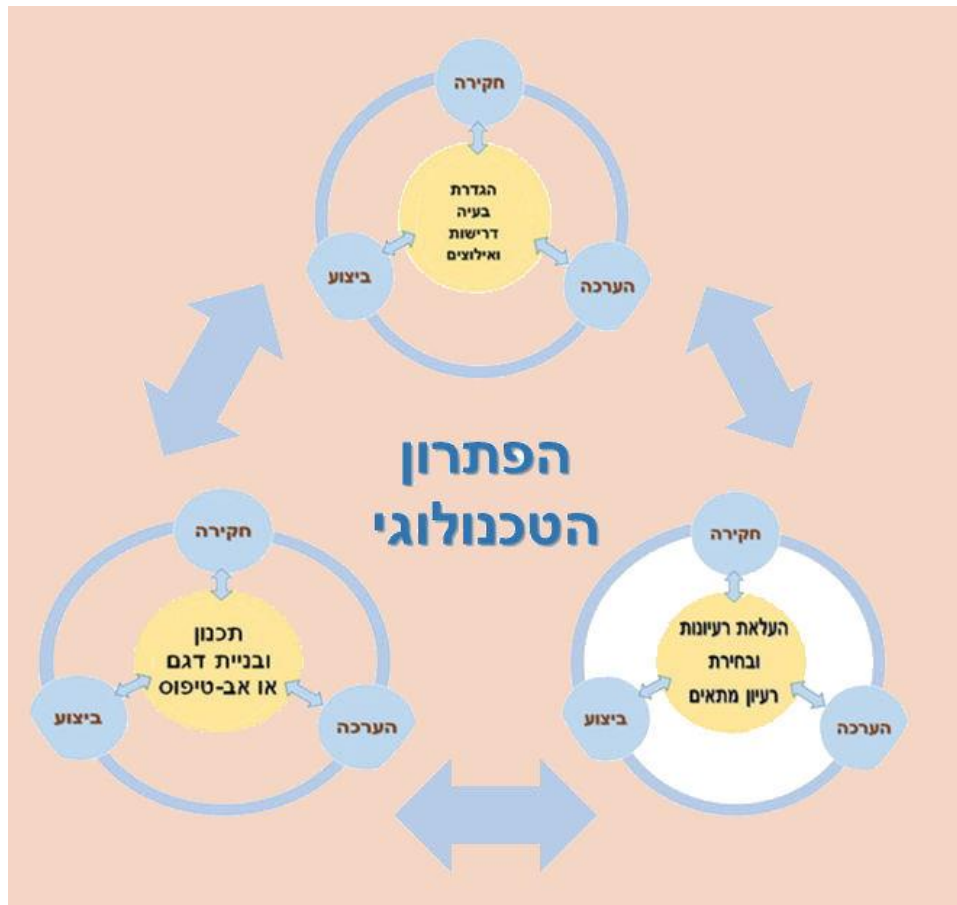


מרכז מורים ארצי
למורי המדע והטכנולוגיה
בבתי הספר היסודיים

המלצות דידקטיות:

חלק א: הצגת התרשים של תהליך התיכון

לפני שמתחילים בהוראה מפורשת שלב משימה 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 התוצרים יש להנחות את הלומדים להיעזר בשלוש פעולות (ראו גם בתרשים):

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

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

✓ **הערכה:** הערכת את התהליך והתוצרים של המשימה (הרעיונות שעלו והרעיון שנבחר)

יש להסב את תשומת לבם של הלומדים של התלמידים לאופייה של המשימה - העלאת רעיונות ובחירת רעיון מתאים - המצריכים תהליכים חוזרים ונשנים של חקירה (חיזרור) 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 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

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 לבניית כלי הגשה מנייר למזון חם: קערה מעיסת נייר, מגש מקליעת נייר, קופסה מגלילי נייר, תחתית למזון חם מנייר ועוד.

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" \(נספח 10\)](#). לביצוע החקירה יש להנחות את התלמידים לשאול שאלות מתאימות על הרעיונות שהעלו ולתכנן את הפעולות המתאימות להשגת המידע (כגון: ניסוי, תצפית, חיפוש מידע ברשת, ריאיון של מומחים). לתכנון החקירה מוצע להשתמש בטבלת החקירה מופיעה בתיק המוצר לתלמיד/ה.

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).



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

דוגמה פתורה של טבלת תכנון החקירה:

ביצוע	חקירה
מה צריך לבצע	מה צריך לדעת?
רשמו כאן את הדרכים והכלים שיכולים לסייע לכם לחפש ולאתר מידע אודות רעיונות. דוגמאות: <ul style="list-style-type: none"> ✓ לחפש מידע ברשת אודות בעיות דומות. ✓ לערוך סקר ✓ לראיין מומחים ✓ לערוך תצפיות על הבעיה ✓ לבצע חקר מדעי לבדיקה ראשונית של הרעיון. 	מה צריך לדעת כדי להעלות רעיונות לפתרונות? שאלה לדוגמה: <ul style="list-style-type: none"> ✓ האם קיימות בעיות דומות שפתרון הוא בניית מוצרים מנייר? אם כן, מה הבעיות? ✓ האם קיימים פתרונות טכנולוגיים לתיכון מוצרים נייר? אם כן, מהם?

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:

כרטיס רעיון

1. **שם הרעיון:** הכנת קערה מעיסת נייר להגשת מזון חם.
2. **הבעיה שלפתרונה מתאים הרעיון:** כיצד נגיש מזון חם באמצעות מוצר שעשוי מנייר?
3. **תיאור קצר של הרעיון:** בניית קערה אטימה למים, בעלת דופן עבה מעיסת נייר.
4. **היתרונות של הרעיון:** שימוש חוזר בנייר, שיטת עיבוד הנייר לעיסה פשוטה. ניתנת לביצוע במסגרת אילוצי הזמן, התקציב, הבטיחות והידע שנדרש להכנת המוצר.
5. **התאמת הפתרון לדרישות מהמוצר.** הפתרון עומד בכל הדרישות.

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



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: 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:

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 כותבים בכותרות של השורות? מה כותבים 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 ובוחרים 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 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

דוגמה פתורה של טבלת קבלת החלטות:

הבעיה: כיצד נגיש מזון חם באמצעות מוצר שעשוי מנייר?

רעיונות כלליים	רעיון 1: קערה מעיסת נייר	רעיון 2: מגש מקליעת נייר	רעיון 3: קופסא מגלילי נייר	דרישות ואילוצים
דרישות הכרחיות	קשיח	3	1	3
	מבודד חום	3	1	3
	אטים לרטיבות בחלק הפנימי	3	1	0
	צורה וקיבולת מתאימה למזון	3	3	3
דרישות רצויות	קל ומהיר לביצוע	3	3	3
	עמידות לשימוש חוזר במוצר	2	2	2
	עיצוב צבעוני	3	3	3
סכמו:	עונה על 4 דרישות הכרחיות	עונה על 1 דרישות הכרחיות	עונה על 3 דרישות הכרחיות	
	עונה על 2 דרישות רצויות	עונה על 2 דרישות רצויות	עונה על 2 דרישות רצויות	
אילוצים	עמידה בלוח זמנים	3	3	3
	עמידה בתקציב	3	3	3
	ידע טכנולוגי לבניית המוצר	3	3	3
	בטיחות: לא רעיל בחלק הפנימי	3	3	0
	סכמו:	עונה על 4 אילוצים	עונה על 4 אילוצים	עונה על 4 אילוצים

- 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.



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 לרעיון שנבחר לפתרון הבעיה

✓ תיאור הרעיון:

קערה מעיסת נייר להגשת מזון חם. על הקערה להיות קשיחה, אטומה למים, מבודדת חום, נוחה לאחיזה ובעלת קיבולת מתאימה לכמות המזון שמוגש.

✓ נימוקים לבחירת הרעיון:

- נותן מענה לבעיה
- עומד בדרישות ובאילוצים

✓ מגבלות הרעיון ודרכים להתגבר עליהם:

- יש להכין את הכלי הגמור שבוע מראש על מנת שהחומר יתייבש ויתקשה.
- דרך להתגברות על המגבלה: תכנון לוח זמנים להכנת המוצר הסופי. יש להכין את הכלי במספר שלבים בפרקי זמן שונים. יש לתכנן לוח זמנים לכל שלב עד למוצר הסופי המוכן ביום המסיבה.
- מציאת חומר מתאים: אטום למים, אינו רעיל, מבודד חום.
- דרך להתגברות על המגבלה: עריכת תחקיר על חומר מתאים.



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 ד: המשימה – מתכננים ומייצרים מוצר מנייר

הנחיות כלליות:

פרק זה עוסק בהוראה מפורשת של המשימה "תכנון ובניית דגם או אב-טיפוס". מודל ההוראה נשען על הכלים למורה ולתלמיד/ה שמופיעים 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 ד "מתכננים ומייצרים מוצר מנייר" בחוברת ההנחיות לתלמידים. החוברת מופיעה כקובץ נפרד באתר.
- פעילויות לימודיות לביצוע המשימה "תכנון ובניית דגם או אב-טיפוס". הפעילויות מופיעות בנספחים של המדריך למורה.

מטרות אופרטיביות:

1. התלמידים יערכו אפיון הנדסי למוצר מנייר.
2. התלמידים ישרטטו את המבנה הנדסי של המוצר מנייר.
3. התלמידים יבנו את המוצר מנייר על פי התכנון.
4. התלמידים יעריכו את המוצר מנייר וישפרו אותו בהתאם לממצאי ההערכה.
5. התלמידים יציגו את המוצר בתערוכה כיתתית.



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

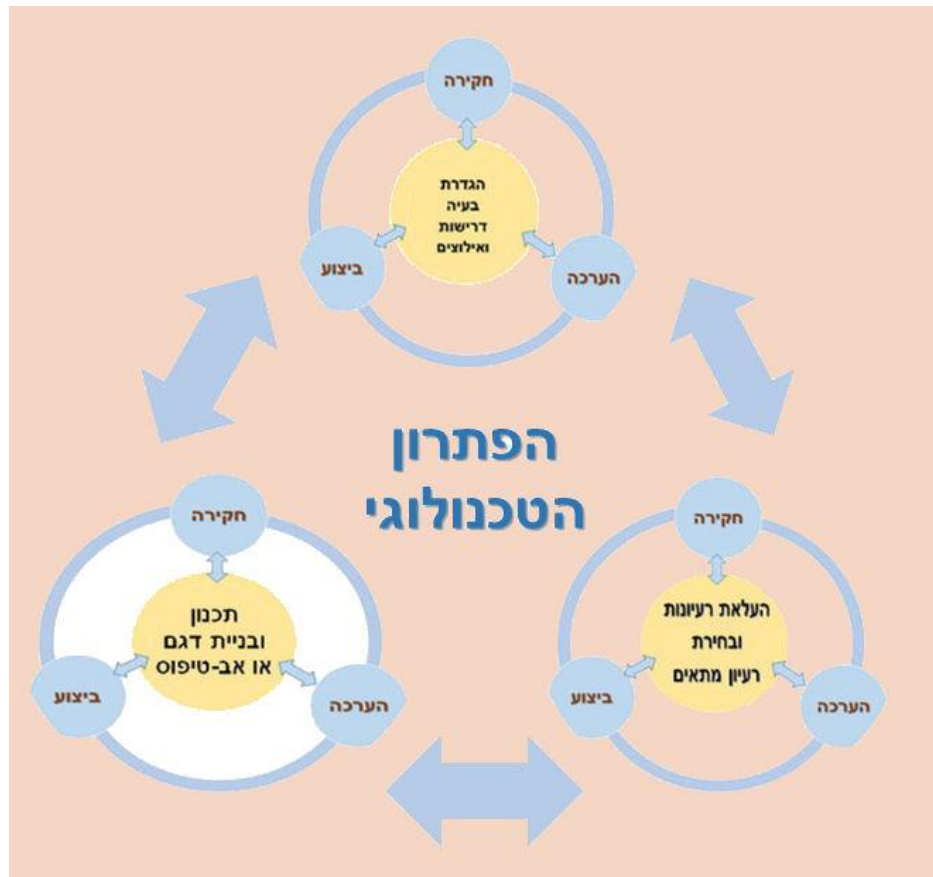


מרכז מורים ארצי
למורי המדע והטכנולוגיה
בבתי הספר היסודיים

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 של המשימה למשימות האחרות.



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

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

שלב א: אפיון הנדסי של המוצר

- עוד לפני שמתחילים בהוראה מפורשת של המשימה מוצע לבקש מהתלמידים לנסח בעצמם את המאפיינים של המוצר (לברור ידע מוקדם). להבנת משמעות המושג **אפיון הנדסי של מוצר** 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 המוצר צריך להיות בזיקה לדרישות המוצר ולאילוץ.

- לאחר הבהרת המושג **אפיון הנדסי של מוצר** וחיבוטו לתכנון מדויק של המוצר. מחלקים לתלמידים את פעילות 1 "[תכנון וביצוע פעולות החקירה לאפיון המוצר](#)" (נספח 15). מבקשים מהתלמידים לאפיין את הרעיון למוצר שבחרו. יש להניח שבשלב זה של ביצוע המשימה ייחסר לתלמידים מידע/ידע לאפיון הנדסי של המוצר. 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 הנדסי של המוצר 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 המוצר קערת הגשה מעיטת נייר למזון חם:

<p>קערת הגשה מעיטת נייר למזון חם - פסטה</p> <ul style="list-style-type: none"> קערת מעיטת נייר להגשת מזון חם בעלת קיבולת מתאימה, עמידה בפני רטיבות, מבודדת חום וקשיחה. הקערה בעלת דופן עבה לבידוד חום. קישוט הקערה ייעשה בחלק הפנימי והחיצוני. איטום הקערה למניעת רטיבות יהיה בחלק הפנימי באמצעות חומר פלסטי שאינו רעיל. 	<p>1. שם המוצר תיאור תמציתי</p>
<p>תפקוד 1: קיבולת מתאימה להגשת 10 מנות פסטה כ-1 ק"ג פסטה מבושלת. תפקוד 2: מבודדת חום כדי לאפשר אחיזה תפקוד 3: אטימה למים בחלק הפנימי תפקוד 4: קשיחה תפקוד 5: עמידות למשך זמן המסיבה (כשעתיים)</p>	<p>2. תפקודי המוצר</p>
<p>1. פעולה ראשונה: העברת המזון לכלי בהתאם לקיבולת הכלי. 2. פעולה שנייה: אחיזה בדפנות הכלי או בידיות והרמת הכלי. 3. פעולה שלישית: הנחת הכלי על שולחן ההגשה.</p>	<p>3. סדר הפעולות בהפעלת המוצר</p>
<p>1. התאמה בחומרים: חובה להשתמש בדבק שאינו רעיל. 2. התאמה במבנה: חוזק הקערה מותאם לכמות ולמשקל המזון. 3. התאמה: דפנות הקערה ייעשו מחומר מבודד כדי למנוע כוויה.</p>	<p>4. בטיחות</p>
<p>1. התאמה: גודל מותאם לנשיאה בשתי ידיים. 2. התאמה: דפנות הקערה מותאמות לאחיזה.</p>	<p>5. התאמת המוצר למשמש</p>
<p>1. התאמה לתחום/נושא: הקערה תעוטר בסמלים של יום המשפחה. 2. התאמה לגיל המשתמשים: ילדים ומבוגרים 3. צורה ומראה נאים: צבעוני ומותאם לילדים.</p>	<p>6. עיצוב המוצר</p>
<p>1. תיאור כללי: כלי עגול בעל קוטר עליון של 23 ס"מ. בסיס צר בקוטר 14 ס"מ, גובה 11 ס"מ, עובי הדופן 1/2 (חצי) ס"מ. 2. הרכיבים ותפקודם: הקערה עשויה ממקשה אחת. 3. החומרים מהם עשויים הרכיבים: תערובת דבקים (דבק טפטים, דבק פלסטי שאינו רעיל, עיסת נייר מנייר גרוס, נייר טואלט, ניירות צבעוניים/ מפיות לעיטור. 4. השיטות לבניית המוצר: עיסת נייר מנייר גרוס ועיסת הנייר מנייר טואלט.</p>	<p>7. מבנה המוצר: תיאור מילולי</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 מימוניות בשימוש בכלי שרטוט כדוגמת סרגל, מד זווית מחוגה.



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



משרד החינוך
הפיקוח על הוראת
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית
אגף מדעים

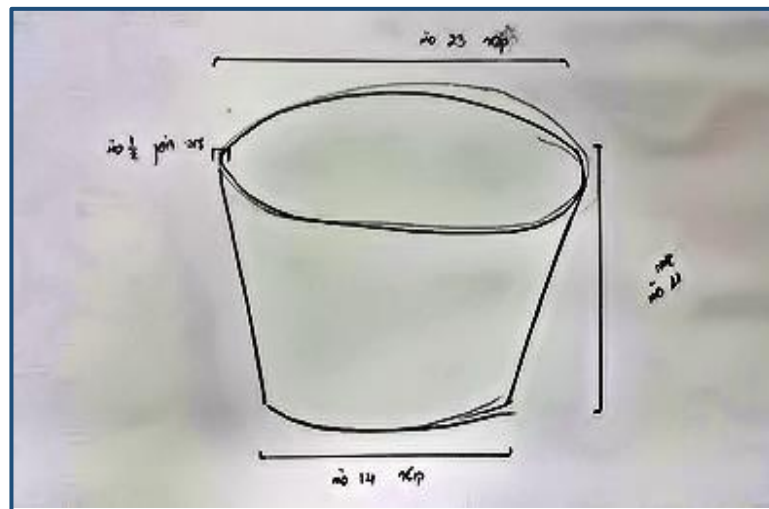


אוניברסיטת תל אביב
בית הספר לחינוך
המרכז לחינוך
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי
למורי המדע והטכנולוגיה
בבתי הספר היסודיים

דוגמה לשרטוט הקערה:



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 מוצר ומשרטטים אותו שואלים "מה צריך לעשות כעת כדי לבנות את המוצר?" יש כאלה שירצו לגשת ישר לבניית המוצר 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 המוצר 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.



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

- **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 דרוש וכן מי מבצעים את הפעולה. יש להנחות את הלומדים לכתוב את תכנית העבודה בטבלה שלבי הבנייה של המוצר (ראו במשימה לתלמיד/ה).
- 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 לתכנית העבודה לבניית קערה מנייר להגשת מזון חם

מי מבצע את הפעולה?	הזמן (שעות, ימים, שבוע, חודש...)	ציוד חומרים, שיטות	התוצר שיתקבל	תיאור הפעולות	שלבי עבודה
יש לציין שמות של תלמידים מהקבוצה	ההכנה מידית. תערובת הדבק נשמרת היטב לפחות שבועיים	4 כפות גרגירי דבק טפטים. ליטר וחצי מים; 150 מ"ל (3/4 כוס) דבק פלסטיק; גיגית להכנת תערובת הדבקים; בקבוק עם פקק לאחסון ממושך של תערובת הדבקים; כוס מדידה של ליטר; כף מדידה שיטות עיבוד: ערבוב	תערובת ג'ל מדבק הטפטים והמים. תערובת דבק מיוחדת לעיסת הנייר הכוללת את כל חומרי ההכנה.	1. מכניסים לגיגית ליטר וחצי מים. 2. תוך כדי ערבוב מוסיפים 4 כפות גרגירי דבק טפטים. ממתנים מספר דקות לקבלת תערובת בעלת מרקם ג'ל. 3. לליטר ג'ל מוסיפים כ- 150 מ"ל דבק פלסטי (בערך 3/4 כוס), ומערבבים. 4. את תערובת הדבק המתקבלת ניתן לשמור בבקבוק סגור למשך שבועיים.	שלב א: הכנת דבק



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

יש לציין שמות של תלמידים מהקבוצה	השרייה של הנייר הגרוס במים למשך שבוע עד ריכוך הנייר.	פסולת נייר גרוסה; גיגית עם מים; הדבק שהוכן בשלב הקודם; שיטות עיבוד: גריסה, לישה השרייה, סחיטה	עיסת נייר חזקה ומחוספסת	<ol style="list-style-type: none"> 1. גורסים את הנייר במגרסה (בנוכחות ובהשגחת מורה). 2. משרים את הנייר הגרוס בגיגית עם מים למשך שבוע. 3. שופכים את המים מהגיגית, וסוחטים את הנייר היטב. 4. כשהנייר סחוט לגמרי, מניחים אותו על שולחן, או בקערה, וקורעים לחתיכות קטנות. 5. מוסיפים בהדרגה את הדבק שהוכן ומתחילים ללוש. עד לקבלת תערובת מוצקה רכה, נוחה לפיסול, במרקם של בצק 	שלב ב הכנת עיסת נייר מנייר גרוס
יש לציין שמות של תלמידים מהקבוצה	העיסות ניתנות לשמירה למשך מספר שבועות כאשר אורזים אתן בשקית ניילון סגורה ושומרים במקרר.	2 גילי נייר טואלט; קערה גדולה עם מים; הדבק שהוכן בשלב א, ציפית ישנה	עיסת נייר חלקה ועדינה מנייר טואלט	<ol style="list-style-type: none"> 1. ממלאים קערה גדולה במים. 2. מטביעים בה שניים עד שלושה גילי נייר טואלט. 3. שולפים את גליל הקרטון בקלות בתוך המים. 4. קורעים את הנייר בתוך המים. 5. לשים ומפוררים לפירורים קטנים, עד שמתקבלת "דייסה" של נייר. 6. שופכים את ה"דייסה" לתוך ציפית של כרית וסוחטים היטב. 7. מוציאים את הנייר הסחוט מהציפית ומפוררים על השולחן או בתוך הקערה. 8. מוסיפים בהדרגה דבק ולשים עד לקבלת מרקם של בצק גמיש. 	שלב ג הכנת עיסת נייר מנייר טואלט



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

<p>יש לציין שמות של תלמידים מהקבוצה</p>	<p>שבוע ייבוש לעיסת נייר הגרוס</p> <p>שבוע נוסף לייבוש עיסת הנייר מנייר הטואלט</p>	<p>קערה מפלסטיק בממדים הנדרשים על פי האפיון ההנדסי של המוצר</p> <p>עיסת נייר גרוס; עיסת נייר טואלט; כף שמן</p> <p>שיטות עיבוד: השטחה</p>	<p>קערה מעיסת נייר</p>	<p>1. אחד האתגרים לבניית הקערה היא לתכנן או למצוא תבנית מתאימה שעל גביה תוצמד עיסת הנייר. הפתרון שמוצע להלן הוא שימוש בתבנית קימת – לדוגמה קערת פלסטיק שממדיה מתאימים לדרישות מהמוצר.</p> <p>2. לוקחים קערת הפלסטיק ומורחים מעט שמן בצידה הפנימי על מנת שניתן יהיה להפריד את הקערה לאחר הייבוש בקלות.</p> <p>3. לוקחים חופן מעיסת הנייר הגרוס ומשטחים בהדרגה את בסיס הקערה ואת הדופן הפנימית. חוזרים על הפעולה עד לכיסוי מלא של פנים הקערה וקבלת דופן בעובי של חצי ס"מ.</p> <p>4. מניחים את הקערה לייבוש למשך שבוע ימים.</p> <p>5. לאחר שבוע חוזרים על הפעולה אך הפעם עם עיסת הנייר מנייר הטואלט. שכבה זו צריכה להיות דקה ובגימור חלק. ניתן להחליק את הגימור בעזרת ידיים מעט רטובות.</p> <p>6. מניחים לייבוש למשך שבוע.</p> <p>7. לאחר הייבוש שולפים את הקערה מעיסת הנייר ומקערת הפלסטיק.</p>	<p>שלב ד בניית הקערה</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>יש לציין שמות של תלמידים מהקבוצה</p>	<p>2-3 ימים לייבוש העיטורים</p>	<p>שאריות ניירות עטיפה של מתנות; מפיות מעוטרות; תמונות ממגזינים; צבע אקרילי</p>	<p>קערה מעוטרת מעיט נייר</p>	<p>את הקערה ניתן לעטר בשתי דרכים שונות. להלן הנחיות לעיטור בעזרת גזרי נייר ו/או מפיות:</p> <ol style="list-style-type: none"> קורעים ביד או גוזרים בעזרת מספריים גזרי נייר או תמונות. מדביקים על הקערה בעזרת דבק פלסטי רגיל. חוזרים על הפעולה עד לכיסוי מלא של הקערה מצידה הפנימי ומצידה החיצוני. מניחים את הקערה המעוטרת לייבוש למשך 2-3 ימים. 	<p>שלב ה עיטור הקערה</p>
<p>יש לציין שמות של תלמידים מהקבוצה</p>	<p>יום לייבוש חומר האיטום</p>	<p>חומר איטום אקרילי שאינו רעיל</p>	<p>אב טיפוס של קערה מעיט נייר להגשת מזון חם העונה על דרישות המוצר</p>	<p>מורחים את פנים וחוץ הקערה כולל הבסיס בחומר איטום אקרילי שאינו רעיל. ומניחים ליממה אחת לייבוש.</p>	<p>שלב סיום איטום הקערה</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

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 המוצר, תכנית העבודה, חומרים, רכיבים, כלי עבודה ועוד). דואגים לכל אמצעי הבטיחות הנדרשים³. יש לאפשר לתלמידים את תחילת הבנייה רק לאחר אישור המורה.

- מנחים את התלמידים לבנות את המוצר 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.

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 המוצר. 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 המוצר, מתארים אילו קשיים/תקלות התגלו ומנסים לשער מה גרם לכך.

- בהתאם לממצאי ההערכה "חוזרים אחורה" ו"שוב קדימה" עד לקבלת המוצר המוגמר.
- שימו לב:** לעתים יש צורך לעדכן את דרישות המוצר, להחליף רעיון, לשרטט מחדש את המוצר, לערוך ניסויים וכדומה.

³ 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 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 ה: הצגת המוצר

- בסיום התהליך, מזמינים את התלמידים להציג את תיק המוצר (זהו התיק בו תיעדו את התהליך) וכן את המוצר (דגם או אב-טיפוס).
- מחלקים לתלמידים את פעילות 5 "הצגת המוצר" (נספח 19).
- מומלץ להנחות את הלומדים להכין תערוכת מוצרים טכנולוגיים. לכל מוצר יש לצרף את המידע הבא:
 - שם המוצר מנייר
 - שמות המהנדסים/מהנדסות
 - כיתה, בית ספר
 - הצורך האנושי והבעיה הטכנולוגית.
 - הדרישות מהמוצר ואילוצים.
 - כרטיס אפיון הנדסי של המוצר.
 - שרטוט המוצר ורכיביו.
 - אופן הפעלת המוצר (או השימוש בו).
- כל קבוצה (תלמיד/ה) תציג את המוצר באופן מילולי ובעזרת כרזה.
- מומלץ לערוך הערכת עמיתים בעזרת מחוון שיוכן יחד עם התלמידים.

דוגמאות לתבחינים להערכה:

- המוצר עונה על הצורך ועל הדרישות מהמוצר.
 - המוצר נוח לשימוש/תפעול.
 - המוצר מתאים למשתמש (בגודל, בצורה).
 - המוצר בטוח בשימוש.
- לאחר תהליכי ההערכה, מקיימים שיח בכיתה אודות היתרונות והחסרונות של המוצרים 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 "[ארגז כלים - מיומנויות התיכון](#)" 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 המחוון – כלי לצורך הערכה מדויקת של תהליכים ותוצרים לצורך שיפורם. המחוון יכול גם לכוון את התלמידים בתהליכי החשיבה ובעשייה.
- ✓ על המחוון לשקף את דרישות המטלה הן מבחינת התהליכים והן מבחינת התוצרים המצופים.
- ✓ במידת האפשר חשוב לשתף את התלמידים בתכנון ובניית המחוון (ממדי ההערכה, תבחינים, ניקוד לכל ממד ותבחין) ולטעת בהם את התחושה של שותפות בתהליכי הערכה.
- ✓ המחוון 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 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



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 א: אל תהליך התיכון – חקירה מקדימה

נספח 1: פעילות 1 - מוקפים בנייר

הנחיות

- עבדו בזוגות או בקבוצות קטנות.
סיירו בתערוכה ואתרו עשרה מוצרים שעשויים מנייר. תארו אילו מוצרים מצאתם.
1. א. מיינו את המוצרים לקבוצות.
ב. תנו שם לכל קבוצה.
ג. הסבירו על פי מה מיינתם את המוצרים.
ד. כתבו מה אפשר ללמוד מהמיון שערכתם?
 2. השוו את המיון שערכתם לקבוצות אחרות. מה גליתם?
 3. בחרו שני מוצרים שמעניינים אתכם. ענו על השאלות הבאות על כל אחד מהמוצרים.
 - א. שם המוצר.
 - ב. תיאור מאפייני המוצר (חומר גלם, גודל, צבע, צורה, מרקם ועוד)
 - ג. תיאור התפקיד של המוצר.
 - ד. שער: מדוע יצרו את המוצר דווקא מחומר הגלם נייר?

בונים שפה טכנולוגית

היעזרו בחומרי למידה ובחומרים אחרים והסבירו את המושגים הבאים:

חומר גלם:

מוצר:



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 2: פעילות 2 - סיפורו של נייר

הנחיות

עבור כולנו נייר הוא דבר מובן מאליו. אך לא כך היה תמיד... בפעילות תחקרו את סיפורו של הנייר החל מהתקופה שבה ייצרו אותו בתהליך ייצור ידני ועד לתקופה שבה מייצרים אותו בתהליך ייצור תעשייתי.

קראו את שלושת קטעי המידע הבאים והשיבו על השאלות בסוף כל קטע. תוכלו להיעזר גם במקורות מידע נוספים ברשת.

קטע א: גלגולו של נייר

עדויות ראשונות לשימוש בנייר נמצאו במצרים משנת 3,500 לפני הספירה בערך, שם ייצרו אותו מהצמח גומא פפירוס. לנייר באנגלית קוראים PAPER ומקורה במלה פפירוס. את נייר הפפירוס הכינו המצרים באופן הבא: הם חתכו את גבעולי הצמח לרצועות. את הרצועות הם סדרו זה לצד זה בשתי ערב את הלוחות שקבלו שטחו וייבשו בשמש.

בסין נמצאו שריונות של צבים ועצמות שכם של בקר ששימשו לכתובת כתובות בין השנים 1700 – 1027 לפני הספירה. מאוחר יותר חרתו כתובות על כלי ברונזה (מתכת) וכן על רצועות במבוק (צמח) וסרטי משי יקרים שנקשרו יחד וגלגלו אותם למגילה.

ייצור הנייר החל בסין לפני 2000 שנה. הסינים כתשו שאריות בד וסיבי צמחים שונים, כגון במבוק ופשתן והשרו אותם במים רותחים עד ליצירת עיסה (תערובת של מים וסיבים). את העיסה שיטחו על גבי בד או רשת עד לעובי הרצוי, סחטו ממנה את שאריות המים, והשאירו אותה לייבוש. הנייר שהתקבל היה מחוספס והתפורר בקלות יחסית. מאוחר יותר הכינו הסינים עיסה משוכללת יותר, שאינה מתפוררת, שהורכבה משערות, רשתות דייגים, קליפות במבוק ברצועות דקיקות, חוטי משי, פשתן ועלי עץ תרזה המפרישים דבק לחיזוק ומצמידים את החומרים השונים יחד.

סוד ייצור הנייר התפשט למדינות ערב בעקבות מסע כיבושיהם במזרח במאה ה-7 לספירה. במאה ה-13 התפשטה תעשיית הנייר ממדינות ערב לאירופה. חומר הגלם העיקרי שהשתמשו בו באירופה היה סיבי בד. הנייר שיוצר מחומר הגלם הזה היה חזק מאוד, אבל עלות ייצורו הייתה גבוהה.

התפתחות הדפוס במאה ה-15 והביקוש הגובר לנייר גרמו למחסור בסיבי הבד. המחסור הזה הביא לחיפוש חומר גלם חדש לתעשיית הנייר. העץ, שנמצא בשפע ביערות הרבים שביבשת אירופה, ענה על הדרישות שכן היה זמין וזול.



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. איזה צורך הוביל לייצור של נייר בעת הקדומה?
2. שרטטו ציר זמן היסטורי שבו תציינו ציוני דרך בהתפתחות הטכנולוגית של הפקת הנייר מחומר הגלם הטבעי. נקודת ההתחלה של ציר הזמן היא שנת 3,500 לפני הספירה ונקודת הסיום שלו היא המאה ה-15.
3. ציינו על ציר הזמן שלבים עיקריים בהתפתחות יצור הנייר המתוארים בקטע. ציינו בכל שלב:
 - א. מה חומר הגלם בו השתמשו?
 - ב. מה המדינה/היבשת בה פותח השימוש בחומר הגלם?
 - ג. מה היו היתרונות והקשיים של שימוש בחומר גלם זה?
 - ד. מהו השכלול שחל בייצור הנייר?

בונים שפה טכנולוגית

היעזרו בחומרי למידה ובחומרים אחרים והסבירו את המושגים הבאים:

חומר גלם:

מוצר:

תהליך הייצור:

שכלול מוצר:

שיטות עיבוד חומרים:

קטע ב: תהליך ייצור ידני של נייר

עד סוף המאה ה-18 יצרו את הנייר בעבודת יד של אומנים ולכן הנייר היה יקר ונדיר.

תהליך הייצור כלל שלבים רבים בעבודה ידנית:

- **הכשרת הבדים:** חומר הגלם להכנת הנייר היה בד. תחילה כבסו את הבדים והניחו אותם בשמש לזמן ממושך כדי שיתחילו להתפורר.
- **הכנת העיסה:** את הבדים שהתפוררו גזרו לחתיכות קטנות והכניסו למטחנה, שם כתשו אותם עם מים עד שהפכו לעיסה. את העיסה בשלו על אש נמוכה ובוחשים כל הזמן.
- **עיצוב גיליון נייר:** כאשר העיסה הגיעה למידת הסמיכות הרצויה טבלו בסיר מסגרת עץ שעליה רשת והוציאו כמות מסוימת של עיסה. לאחר שהמסגרת הוצאה מהסיר, המים נלחצו החוצה מתוך העיסה והעיסה שנותרה הונחה לייבוש. כך נוצר גיליון נייר. רק לאחר שגיליון הנייר הורד מהמסגרת, אפשר היה להשתמש בה לייצור גיליון חדש.



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

שאלות

1. ציינו באילו **שיטות עיבוד חומרים** השתמשו בתהליך ייצור הנייר. לכל שיטה כתבו את מטרתה.
2. ציינו מהם **החסרונות** יש לייצור ידני של נייר?

בונים שפה טכנולוגית

בעקבות קריאת קטע המידע שפרו את ההגדרות של שלושת המושגים הראשונים והגדירו את המושג הרביעי:

1. **תהליך הייצור:**
2. **שכלול מוצר:**
3. **שיטות עיבוד חומרים:**
4. **תהליך יצור ידני:**

קטע ג: תהליך ייצור תעשייתי של נייר

מכונת ייצור הנייר הראשונה הומצאה בשנת 1799 על ידי לואי רובר הצרפתי. המכונה אפשרה לייצר גיליונות נייר באורכים שונים וללא צורך בעובדים.

בתקופתנו, מייצרים את הנייר בתהליך ייצור תעשייתי שדומה לזה שנעשה על ידי הסינים, אך משוכלל יותר בהיבטים שונים:

- שימוש במכונות שמאפשרות ייצור נייר באיכות טובה, בכמויות גדולות מאוד, תוך זמן קצר ובעלות ייצור נמוכה יחסית.
- הפקת סוגים שונים של נייר מבחינת עובי, חוזק, יכולת ספיגה, יכולת קיפול, צבע ומרקמים שונים. שינוי תכונות הנייר מתאפשר על-ידי הוספת חומרים שונים או סיבים שונים לעיסה בזמן הכנתה. כך ניתן לקבוע את העובי, החוזק, הצבע, מידת החספוס, כושר הספיגה לנוזלים, יכולת הקיפול ועוד.

כתוצאה מהעלייה ברמת החיים ושימוש גובר בנייר ובמוצריו גדלה צריכת הנייר בתקופתנו. הגידול בצריכת הנייר הוא גורם מזיק לסביבה, והשפעתו מתבטאת בכריתת עצים, בהצטברות כמות עצומה של פסולת מוצקה (עיתונים למשל) ובקושי בסילוקה.

על-מנת להקטין את הנזק לסביבה, החלו לנצל, בנוסף לעץ, שהוא חומר הגלם העיקרי בתעשיית הנייר, פסולת נייר (נייר משומש) כחומר גלם ממוחזר לייצור מוצרי נייר.



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

שאלות

1. מהם השינויים העיקריים שחלו בתהליך ייצור הנייר בתקופתנו?
2. מהן ההשלכות הסביבתיות של העלייה בצריכת הנייר בתקופתנו?
3. הציעו רעיונות לצמצום הנזקים, הן מתוך הקטע והן מתוך ידע קודם.
4. הוסיפו על ציר הזמן שהכנתם שלבים נוספים בהתפתחות ייצור הנייר עד ימינו.
5. תארו את השכלול שחל בייצור הנייר?
6. תארו אתמה היו היתרונות והקשיים של השימושים בחומר הגלם נייר?

בונים שפה טכנולוגית

בעקבות קריאת קטע המידע שפרו את ההגדרות של ארבעת המושגים הראשונים והגדירו את המושג החמישי:

1. תהליך הייצור:
2. תהליך ייצור ידני:
3. שכלול מוצר:
4. שיטות עיבוד חומרים:
5. תהליך 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 - תכונות של סוגי נייר

הנחיות

1. לפניכם סוגים שונים של נייר.
בדקו את תכונותיהם באמצעות ההנחיות וארגנו את הנתונים שאספתם בטבלה (ראו דוגמה).
2. העלו רעיונות לבדיקת תכונות נוספות של נייר. שתפו את המורה בהצעות ובאופן שבו יש לבצע את הבדיקה.

הנחיות לבדיקות:

- בצעו את הבדיקות הבאות על כל אחד מסוגי הנייר.
- א. כתיבה:** כתבו על סוגי הנייר השונים בעפרון. באיזה מידה רואם את הכתוב?
 - ב. מחיקה:** מחקו את הכתוב. באיזו מידה הכתוב נמחק? (בקלות, בקושי, בקושי רב מאוד, אינו נמחק).
 - ג. גמישות:** קפלו את הנייר. עד כמה הנייר גמיש וניתן לקיפול?
 - ד. מרקם:** מששו את הנייר. איזה מרקם יש לנייר (חלק, מחוספס).
 - ה. ספיגה:** הרטיבו את הנייר במים. האם הנייר נרטב בקלות? האם הנייר אטים למים?
 - ו. שקיפות:** התבוננו דרך הנייר. האם ניתן לראות בעדו חפצים? הסיקו באיזו מידה הנייר שקוף (שקוף, שקוף למחצה, אטום לאור).
 - ז. ברק:** התבוננו על הנייר. האם הנייר מבריק.
 - ח. תכונה אחרת:** _____

נייר 7 סוג הנייר:	נייר 6 סוג הנייר:	נייר 5 סוג הנייר:	נייר 4 סוג הנייר:	נייר 3 סוג הנייר:	נייר 2 סוג הנייר:	נייר 1 סוג הנייר:	סוגי נייר תכונות
							א. כתיבה
							ב. מחיקה
							ג. גמישות
							ד. מרקם
							ה. ספיגה
							ו. שקיפות
							ז. ברק
							תכונה אחרת



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

טבלה לארגון מידע: תכונות של סוגי נייר שונים

3. הסיקו מסקנות מהמידע שבטבלה:

- סמנו בצבע אחד תכונות דומות שיש לכל סוגי הנייר. מה למדתם מזה?
- סמנו בצבע אחר תכונות שונות בין סוגי הנייר. מה למדתם מזה?
- הסבירו מדוע חשוב לבדוק את התכונות של סוגי הנייר השונים.
- הסבירו את העיקרון הטכנולוגי הבא: "קיים קשר בין תכונות חומרים לבין שימושיהם".
הדגימו את העיקרון בהקשר לנייר.

בונים שפה טכנולוגית

בעקבות קריאת קטע המידע הגדירו את המושגים הבאים:

1. תכונות חומרים:

2. קשר בין תכונות חומרים לתכונות המוצר

4. קראו את המידעון "סוגים של נייר". נסו לזהות את סוגי הנייר שחקרתם בעזרת המידע. הוסיפו את שם הנייר לטבלה.

מידעון: סוגים של נייר

נייר נטול עץ: נייר שמכיל 5% עץ ו-95% חומר מקשר (כגון דבק ועוד). ניירות אלה מיועדים למדפסות ביתיות (A4), למחברות לבית הספר, לספרי לימוד ניירות משרדיות ועוד.

נייר עיתון: נייר שמכיל עץ. בנייר זה משתמשים להדפסות של עיתונים כגון: ידיעות אחרונות, מעריב, חוברות שונות ועוד.

נייר כימי: נייר שמעביר את הכתוב לדף שמתחתיו. ניירות אלה מיועדים לחשבונות, קבלות, הזמנות עבודה, הסכמי עבודה ועוד.

נייר כרומו: נייר מצופה שמיועד להדפסת תמונות בארבעה צבעי היסוד (שחור, כחול, אדום וצהוב). נייר הכרומו מיוצר בשני סוגים: מט או מבריק.

נייר ממוחזר: נייר שמיוצר מפסולת של נייר שנאספה על ידי מפעלי מחזור. קרטונים, ניירות, שקיות נייר וניירות עיתון הינם מוצרי הנייר העיקריים הנאספים למחזור.

קרטון דופלקס: קרטון לא מצופה. מיועד בעיקר לאריזות. ניירות אלה משמשים לאריזות של דגנים ומיוצרים במשקלים שבין 200 גר' ל-500 גר'.

נייר בריסטול: נייר ללא ציפוי שעוביו בדרך כלל 0.15 מ"מ. נייר הבריסטול הנפוץ הוא בדרך כלל לבן, אך קיים גם בצבעים שונים. הנייר משמש להדפסת מסמכים, חוברות, עלוני מידע, כריכה רכה של ספר, חוצצים לקלסר, כרטיסי ביקור ועוד.

נייר אפייה (פרגמנט): משמש באפייה כמשטח למניעת הידבקות של מזון. מיועד לשימוש חד פעמי. לנייר עמידות גבוהה בחום, הוא בלתי דביק וקל לשחרר ממנו מאפים.



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 4: פעילות 4 - חוקרים מוצרים מנייר חלק א: מאפיינים מוצר

1. התחלקו לזוגות. כל זוג יבחר מוצר אחד מנייר.
 2. אפיינו את המוצר בהתאם לסעיפים שמופיעים בכרטיס האפיון.
- במידת הצורך אספו מידע ממקורות נוספים.

כרטיס אפיון למוצר מנייר	
שם המוצר: _____	
1.	השימוש שעושים במוצר: _____
2.	מבנה המוצר: _____
3.	תכונות המוצר: _____
4.	סוג הנייר ממנו עשוי המוצר: _____
5.	הקשר בין תכונות הנייר לשימוש במוצר: _____
6.	סוגי הידע הדרושים לתכנון ולייצור המוצר: _____
7.	שיטות העיבוד בהן השתמש ולייצור המוצר: _____

חלק ב: משווים בין מוצרים

1. התחלקו לקבוצות בנות חמישה תלמידים. כל חברה/קבוצה יציג/תציג מוצר אחד שחקר/ה.
2. השוו את חמשת המוצרים בעזרת טבלת השוואה על פי המאפיינים שכתובים בכרטיסי האפיון (ראו דוגמה לטבלת השוואה).

מאפיינים	מוצר א	מוצר ב	מוצר ג	מוצר ד	מוצר ה
השימוש שעושים במוצר					
מבנה המוצר					

3. עיינו בטבלה הכיתתית, השוו בין המוצרים והסיקו מסקנות:
 - במה דומים מוצרי הנייר זה לזה?
 - במה שונים מוצרי הנייר זה מזה?
 - מה עוד למדתם על נייר מפעולת ההשוואה?



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 ב: המשימה הגדרת הבעיה, הדרישות והאילוצים

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

חלק א: ניסוח ראשוני של הבעיה

1. ברצונכם לתכנן מסיבה מנייר. תארו את המצב המצוי. זהו המצב הקיים שמעלה קושי.

2. מהו הצורך האנושי שאותו אתם רוצים לספק באמצעות מסיבה מנייר?

נמקו מדוע חשוב לכם לתת מענה לצורך הזה?

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

4. נסחו את הבעיה שעולה מהפער בין המצב המצוי (כעת) למצב הרצוי (במסיבה) 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 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: הגדרת דרישות ואילוצים

ערכו רשימה של אילוצים.

_____ ✓
 _____ ✓
 _____ ✓
 _____ ✓
 _____ ✓

ערכו רשימה של הדרישות מהמוצר.

_____ ✓
 _____ ✓
 _____ ✓
 _____ ✓
 _____ ✓

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"> • האם כבר קיים פתרון לבעיה? • רשמו כאן את השאלות שהתשובות שלהן יעזרו לכם להגדיר את: <ul style="list-style-type: none"> ✓ הצורך ✓ המצב המצוי ✓ המצב הרצוי ✓ הבעיה ✓ הדרישות מהמוצר ✓ האילוצים <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"> ✓ לחפש מידע ברשת ✓ לערוך סקר ✓ לערוך ריאיון אישי ✓ לערוך תצפיות ✓ לבצע חקר מדעי ✓ 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

חלק ב: ביצוע החקירה

בצעו את החקירה והשיבו על השאלות שניסחתם:

1. השאלה: _____

_____ התשובה:

מקור המידע/או הכלי לאיסוף המידע: _____

2. השאלה: _____

_____ התשובה:

מקור המידע/או הכלי לאיסוף המידע: _____

3. השאלה: _____

_____ התשובה:

מקור המידע/או הכלי לאיסוף המידע: _____

4. השאלה: _____

_____ התשובה:

מקור המידע/או הכלי לאיסוף המידע: _____



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 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

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



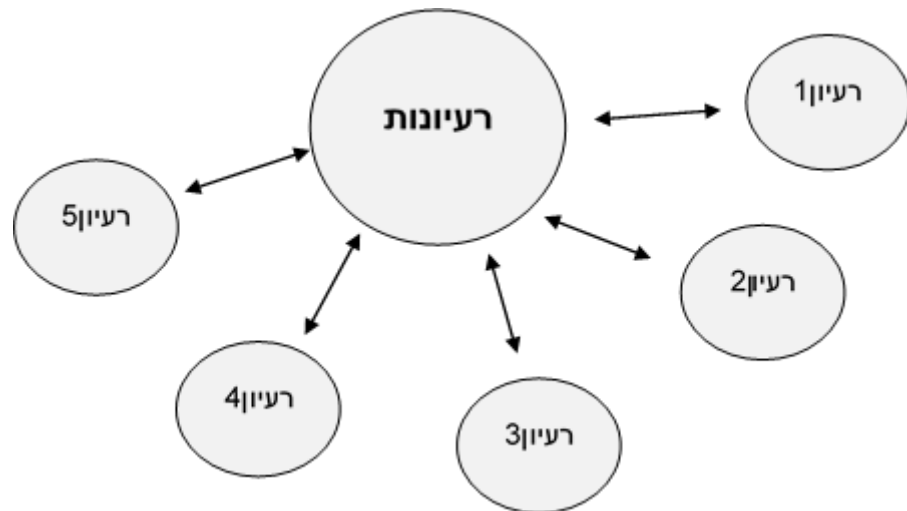
מרכז מורים ארצי
למורי המדע והטכנולוגיה
בבתי הספר היסודיים

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"> 1. לחפש מידע ברשת אודות בעיות דומות. 2. לערוך סקר 3. לראיין מומחים 4. לערוך תצפיות על הבעיה 5. לבצע חקר מדעי לבדיקה ראשונית של הרעיון. 6. אחר... 	<p>מה צריך לדעת כדי להעלות רעיונות לפתרונות? שאלה לדוגמה:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. האם מוכרות בעיות דומות ומה הם הפתרונות לבעיות אלה? 2. האם יש חומרים מתאימים לבניית הפתרון? 3. מהי העלות של החומרים הדרושים לבניית הפתרון מנייר? 4. ??? <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 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:

5. השאלה: _____

_____ התשובה:

מקור המידע/או הכלי לאיסוף המידע: _____

6. השאלה: _____

_____ התשובה:

מקור 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 המוצר: _____
- היתכנות מימוש הפתרון למרות האילוצים: _____
- 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

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		
			אילוצים	
עונה על ___ אילוצים	עונה על ___ אילוצים	עונה על ___ אילוצים		סכמו:



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

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.

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



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: _____</p> <p>2. התאמה: _____</p> <p>3. התאמה: _____</p> <p>4. ועוד:</p>	<p>5. התאמת המוצר למשתמש</p>
<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 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 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

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

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 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 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
הצעות לשיפור המוצר/תיקון התקלות					
.1 _____					
.2 _____					
.3 _____					



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: 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.

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 ואילווצים.

- 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 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 20 : מחוון להערכת תהליכים ותוצרים

שמות חברי הקבוצה:

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