



מלי"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

המשימה: תכנון ובניית המוצר

מטרת המשימה:

לממש את הרעיון הטכנולוגי למוצר טכנולוגי מוגמר ממשי.

תוצר המשימה: דגם או אב-טיפוס

חלק א: דברי רקע

תהליך התכנון והבנייה של המוצר כולל ארבעה שלבים:

שלב א: אפיון הנדסי של המוצר

שלב ב: תכנון תכנית עבודה לבניית המוצר

שלב ג: בניית המוצר (דגם או אב-טיפוס)

שלב ד: הערכה ושכלול של המוצר

שלב א: אפיון הנדסי של המוצר

עוד לפני שמתחילים לבנות את המוצר חשוב ביותר לאפיין את תכונות המוצר ותפקודו באופן

מפורט לפעולה הזו קוראים **אפיון הנדסי של המוצר**.

אפיון הנדסי מפורט ומדויק של המוצר תורם להיכרות מעמיקה טובה יותר עם המוצר ובעקבות כך

לבנייה מדויקת של המוצר ולהתאמתו לדרישות.

לאפיון הנדסי של המוצר יש לבצע את הפעולות הבאות:

1. תיאור המוצר:

בפעולה זו מתארים בכתב באופן ברור וקצר את המוצר.

נותנים למוצר שם מתאים למטרה.

מדוע חשוב לבצע את הפעולה הזו?

פעולה זו עוזרת להתמקד בפתרון הטכנולוגי שרוצים לבנות.

2. תיאור תפקודי המוצר:

בפעולה זו מתארים בכתב באופן מפורט את המידע שקשור לתפקוד המוצר.

לדוגמה: הפעולות שעושה המוצר, האם המוצר ניתן להרכבה ולפירוק, האם המוצר נועד

לשימוש חד פעמי/רב פעמי.

מדוע חשוב לבצע את הפעולה הזו?

תיאור תפקודי המוצר מסייע להבין טוב יותר מה צריך לפתח במוצר כדי שיענה על הדרישות.



מלימ
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

3. הגדרת סדר הפעולות להפעלת המוצר:

בפעולה זו מתארים את סדר הפעולות שצריך לעשות כדי להפעיל את המוצר. לדוגמה: מהי הפעולה הראשונה? מהי הפעולה השנייה? וכן הלאה עד לפעולה האחרונה שגורמת למוצר לפעול (במידה ומדובר במערכת טכנולוגית).

מדוע חשוב לבצע את הפעולה הזו?

כתיבת רצף הפעולות יכולה לעזור בתכנון מדויק יותר של המוצר.

4. קביעת תקני בטיחות:

בפעולה זו בודקים האם המוצר בטיחותי בשימוש.

לדוגמה: חלקים חדים, חלקים קטנים, חלקים שבירים, חומרים רעילים, חומרים שאינם ידידותיים לסביבה.

מדוע חשוב לבצע את הפעולה הזו?

בדיקת הבטיחות תורמת לבניית מוצר בטוח בשימוש.

5. התאמת המוצר למשתמשים (הנדסת אנוש)

בפעולה זו בודקים את מידת הנוחות של השימוש במוצר על ידי האנשים.

לדוגמה: אופן השימוש במוצר (בעמידה, בישיבה, בשכיבה, בתנועה, במצב ניח), אמצעי הפעלה (כפתור מסתובב, לחצנים, ידית משיכה), התאמה לאחיזה ביד, לנשיאה ועוד.

מדוע חשוב לבצע את הפעולה הזו?

בדיקת המאפיינים של התאמת המוצר למשתמשים עתידה להשפיע על תכנון מבנה המוצר ועל עיצובו.

6. עיצוב המוצר:

בפעולה זו מתכננים איך ייראה המוצר (מראה חיצוני, צורה, צבעים). לצורה ולמראה החיצוני של המוצר יש השפעה גדולה על ההחלטה של הצרכן לרכוש ולהשתמש במוצר. העיצוב צריך למשוך את העין ולהיות מותאם לתחום שאליו שייך המוצר (מזון, בריאות, תקשורת) ואל האופי של קהל היעד (ילדים, מבוגרים, זקנים) עבורו הוא מיועד.

מדוע חשוב לבצע את הפעולה הזו?

מאפיינים אלו ישפיעו על הבחירות העיצוביות כבר בשלב התכנון המוקדם של המוצר.



מלימ
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

7. תיאור מבנה המוצר:

בפעולה זו מתארים את המידות של המוצר (אורך, רוחב, גובה), משקלו, נפחו (כמה מקום הוא תופס?). כמו כן, מתארים: מה יהיו רכיביו?, מה יהיה התפקיד של כל רכיב?, כיצד יהיו הרכיבים מחוברים זה לזה? מאילו חומרים יהיה עשויים הרכיבים של המוצר?
מדוע חשוב לבצע את הפעולה הזו?
תיאור מבנה המוצר חשוב כדי לדייק בבניית המוצר.

שלב ב: תכנון תכנית עבודה לבניית המוצר

תכנית העבודה מסייעת להתמקד בתהליכים שיש לבצע לפי הסדר כדי להגיע אל היעד – בניית דגם או אב-טיפוס. כיצד בונים תכנית עבודה?
בשלב הראשון מתכננים רשימה של כל הפעולות שיש לבצע לצורך בניית המוצר.

רשימת פעולות (דוגמה)

- ✓ הכנת רשימה של כל הרכיבים שדרושים לבניית המוצר וכמויות שלהם.
דוגמה: 10 ברגים מפלדה באורך 2 ס"מ ובעובי של 0.3 ס"מ.
- ✓ הכנת רשימה של הכלים והמכשירים שדרושים לבניית המוצר.
דוגמה: חיישן טמפרטורה, אמבט מים, 3 בקבוקי קנקל, מספריים.
- ✓ הכנת רשימה של החומרים הדרושים לבניית המוצר.
דוגמה: 2 מ"ר פלסטיק פי-וי-סי, רבע ק"ג אבקת גבס.
- ✓ כתיבת הוראות מפורטות אודות שיטות עיבוד חומרים (במידה ויש) או שיטות ייצור של הרכיבים.
- ✓ כתיבת הנחיות לביצוע מדידות, בדיקות וניסויים.
- ✓ כתיבת הוראות הרכבה מפורטות ומדויקות של המוצר מלוות בתרשימי הרכבה.
- ✓ כתיבת מידע חיוני אודות כללי בטיחות שחשוב לקיים בזמן ייצור המוצר.
- ✓ כתיבת מידע חיוני אודות תנאי הסביבה הדרושים לבניית המוצר.
דוגמה: טמפרטורת סביבה מתאימה, לחות, תאורה מספקת.



מלי"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

בשלב הבא כותבים את מהלך הבנייה של המוצר.

מהלך הבנייה

- ✓ מה עושים בשלב הראשון? בשלב השני? בשלב השלישי?
- ✓ אילו חומרים וציוד צריכים לכל שלב?
- ✓ כמה זמן דרוש לכל שלב?
- ✓ מי עושה את הפעולות בכל שלב?
- ✓ איזו הערכה עושים בסיום כל שלב?



מלי"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: בניית המוצר (דגם או אב-טיפוס)

בשלב זה בונים המוצר בהתאם לפעולות שרשומות במהלך הבנייה של המוצר.

- ✓ מארגנים סביבת העבודה מתאימה.
- ✓ בונים את המוצר בהתאם לתכנון מהלך הבנייה של המוצר. נעזרים בתרשימים ובהוראות הרכבה.
- ✓ מבצעים בדיקות איכות לתוצרי הביניים ולתוצר הסופי.
- ✓ מקפידים על כללי הבטיחות במהלך כל שלבי העבודה.

שלב ד: הערכה ושכלול של המוצר

בשלב זה מבצעים שתי פעולות מרכזיות:

1. הערכה: בודקים באיזו מידה הדגם או האב-טיפוס עונה באופן מיטיבי על הדרישות מהמוצר ועל האילוצים.
2. שיפור ושכלול המוצר: משפרים את המוצר בהתאם לממצאי ההערכה.

1. הערכה:

- ✓ האם המוצר מתפקד בהתאם לדרישות מהמוצר שהגדרנו?
- ✓ האם התגלו תקלות בעת ההפעלה של המוצר?
- ✓ האם המוצר נוח לשימוש?
- ✓ האם העיצוב מושך את העין, מתאים למשתמשים ולתחום שאליו שייך המוצר?
- ✓ האם הפעלת המוצר עומדת בכללי הבטיחות?
- ✓ אחר...

2. שיפור ושכלול המוצר:

- ✓ פותרים את התקלות ומשפרים את תפקוד המוצר.
 - ✓ משפרים את העיצוב.
 - ✓ מתאימים את המוצר טוב יותר למשתמש.
 - ✓ אחר...
 - ✓ בודקים... ושוב משפרים... ושוב בודקים... ושוב משפרים...
- עד לקבלת המוצר המוגמר לשביעות רצון המהנדסים והמהנדסות.



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



משרד החינוך
הפיקוח על הוראת
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית
אגף מדעים



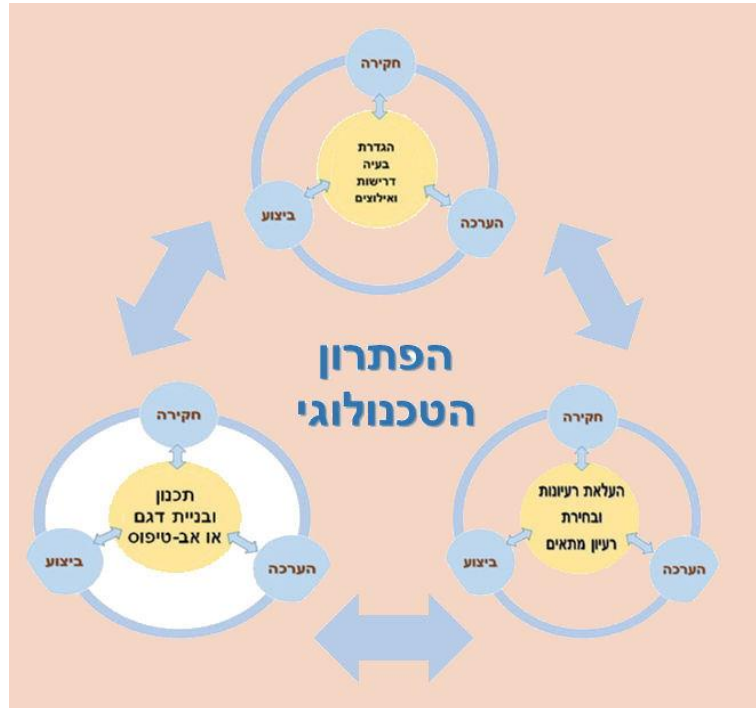
אוניברסיטת תל אביב
בית הספר לחינוך
המרכז לחינוך
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי
למורי המדע והטכנולוגיה
בבתי הספר היסודיים

חלק ב: המלצות דידיקטיות

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



תרשים 1: נווט תהליך התיכון - שלב תכנון ובניית דגם או אב-טיפוס

תוצר המשימה כתוב במרכז התרשים: 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 התהליך והתוצרים של המשימה.

אופייה של המשימה

תהליך התכנון והבנייה כולל חמישה שלבים:

- שלב א:** אפיון הנדסי של המוצר
- שלב ב:** תכנון תכנית עבודה לבניית המוצר
- שלב ג:** בניית המוצר (דגם או אב_טיפוס)
- שלב ד:** הערכה ושכלול של המוצר
- שלב ה:** הצגת המוצר



מלי"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 להסב את תשומת לבם של התלמידים לאופייה של המשימה: תכנון ובניית המוצר מצריכים תהליכים חוזרים ונשנים בכל שלב (חיזור). במידת הצורך חוזרים למשימות המרכזיות האחרות ומשפרים את ניסוח הבעיה, הדרישות והאילוצים ו/או משכללים את הרעיון לפתרון.

הנחיות

1. 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 ולאילוצים.

- לאחר הבהרת המושג **אפיון הנדסי של מוצר** וחשיבותו לתכנון מדויק של המוצר מבקשים מהתלמידים לאפיין את הרעיון למוצר שבחרו במשימה "העלאת רעיונות ובחירת רעיון מתאים" או במילים אחרות שואלים את התלמידים "כיצד אתם רואים/מדמיינים את המוצר שתכננתם?". 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 לשאול שאלות מתאימות ולתכנן את הכלים המתאימים להשגת המידע (כגון: ניסוי מדעי, תצפיות, סקר, חיפוש מידע ברשת, ריאיון של מומחים). לתכנון ולביצוע החקירה מוצע להשתמש בטבלת החקירה שמופיעה בתיק המוצר לתלמיד/ה. ביצוע הפעולה דורש שימוש במיומנויות המידעניות הבאות:

✓ תכנון שאלוני הסקר, ארגון הממצאים, עיבודם והסקת מסקנות.

✓ הערכת המידע שנאסף (עדכניות, מהימנות ורלוונטיות).

✓ מיזוג מידע ממקורות מידע רלוונטיים והסקת מסקנות.

הערה: במדור "[מיומנויות חשיבה מסדר גבוה](#)" תמצאו הנחיות דידקטיות להוראה מפורשת של מיומנויות אלה.



מלי"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

- בתכנון המוצר חשוב ליישם גישה מערכתית. יישום גישה מערכתית בפתרון בעיות טכנולוגיות מתבסס על התפיסה כי מוצר טכנולוגי והמשתמשים בו הם מרכיב בסביבה שהם מושפעים ממנה ועליה הם משפיעים. מערכת יחסי הגומלין שבין המוצר לבין מרכיבי הסביבה נלקחים בחשבון בעת שקובעים את דרישות המוצר ואת אופן השימוש בו. גישה זו חשובה לתכנון ולייצור של המוצר הטכנולוגי עצמו, זיהוי מרכיביו וזיהוי קשרי הגומלין ביניהם. גישה זו מציגה תפיסה שהיא בסיס לחינוך הטכנולוגי.
- את האפיון ההנדסי של המוצר התלמידים עורכים בעזרת ההנחיות שמופיעות בארגז הכלים של משימה זו (ראו שם, ביצוע חקירה, סעיפים 1-5), מתעדים את המאפיינים בכרטיס אפיון הנדסי של המוצר (ראו שם).
- חלק בלתי נפרד של תהליך האפיון ההנדסי של המוצר הוא שרטוט המוצר. שרטוט המוצר כולל את המוצר השלם ואת רכיביו. השרטוט מאפשר חשיבה רפלקטיבית על מבנה המוצר ולעתים תוך כדי השרטוט עולים על קשיים שמחייבים עדכון של האפיון ההנדסי. כמו כן, לשרטוט יש תפקיד חשוב בתהליך בניית המוצר – בעזרתו אפשר לבנות את המוצר מדויק בהתאם לדרישות מהמוצר. שרטוט המוצר ורכיביו מחייב יישום של חשיבה מתמטית וגיאומטרית: יחידות אורך, יחידות נפח, צורות הנדסיות (ריבוע, מלבן, טרפז...), גופים הנדסיים (גליל, תיבה, קובייה...), קנה מידה ועוד. כמו כן נדרשות מיומנויות בשימוש בכלי שרטוט כדוגמת סרגל, מד זווית ומחוגה.
- במידה והמוצר הוא מערכת טכנולוגית חשוב לשרטט מודל תפקודי של המערכת בתרשים מלבני המתאר את סוגי הקלט (מידע, אנרגיה, חומרים), את התהליכים המתרחשים בתוך המערכת (המרות אנרגיה, עיבוד מידע, עיבוד חומרים) ואת סוגי הפלט (תוצרים רצויים ובלתי רצויים).

פלט תהליכים קלט



תרשים 2: קלט ופלט במערכת טכנולוגית



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



משרד החינוך
הפיקוח על הוראת
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית
אגף מדעים

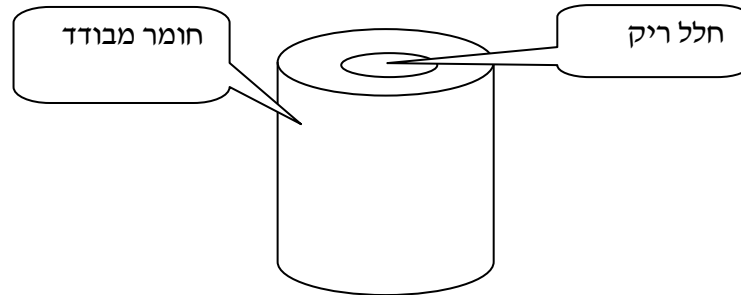


אוניברסיטת תל אביב
בית הספר לחינוך
המרכז לחינוך
מדעי וטכנולוגי



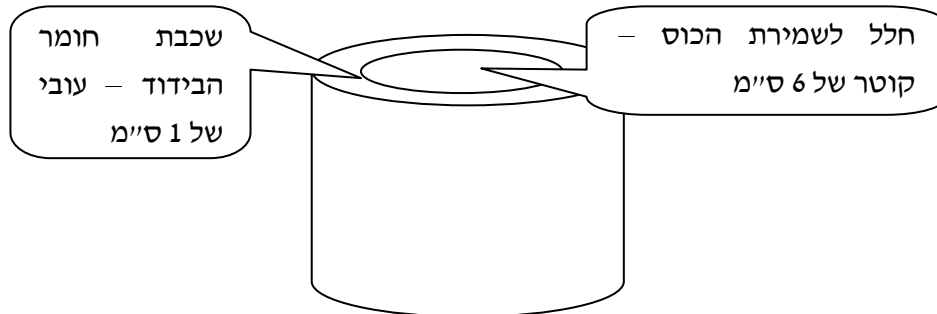
מרכז מורים ארצי
למורי המדע והטכנולוגיה
בבתי הספר היסודיים

- בהתאם ליכולת הלומדים יש להקפיד על שמירת יחסי גודל נכונים בין רכיבי המוצר, ובשלב מתקדם יותר יש להקפיד על שימוש בקנה מידה נכון ומדויק. לדוגמה, תיאור מבני של מוצר המיועד לשמירת טמפרטורת הנוזל בכוס יכול להראות כך:



תרשים 3: תיאור מבני של מוצר

- בתרשים שלעיל לא נשמר הגודל היחסי הנכון (פרופורציה מתאימה) בין עובי שכבת החומר המבודד לבין גודל הכוס. תרשים מפורט יותר יראה כך:



תרשים 4: תיאור מבני של מוצר



מלי"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



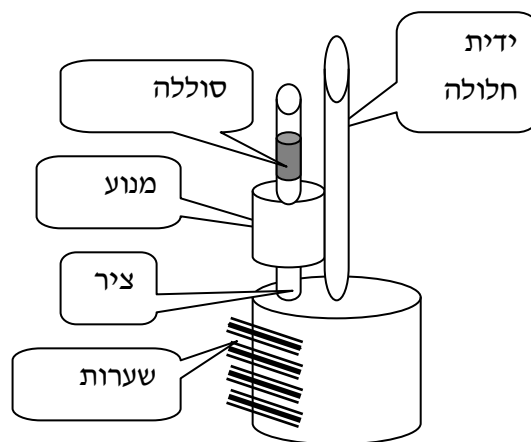
מרכז מורים ארצי
למורי המדע והטכנולוגיה
בבתי הספר היסודיים

- במידת הצורך מומלץ לשלב באופן גרפי את שני התרשימים: התפקודי והמבני. בדוגמה הבאה מוצגים שני תרשימים של מברשת אסלה חשמלית: תרשים תפקודי ותרשים מבני:

תרשים 5: תרשים תפקודי



תרשים 6: תרשים מבני



- 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.
- כדי להביא את התלמידים למודעות לצורך בשרטוטים מוצע לערוך את הפעילות המקדימה הבאה: מבקשים מאחד/אחת המשתתפים לעצום את העיניים או להסב את המבט מהלוח. על הלוח (או מעל גבי שקף) משרטטים צורות גיאומטריות תלת-ממדיות בדומה לתרשים בהמשך. עדיף ואפילו מומלץ להיעזר בתרשים שהוכן מראש.



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



משרד החינוך
הפיקוח על הוראת
מדע וטכנולוגיה המזכירות הפדגוגית
אגף מדעים

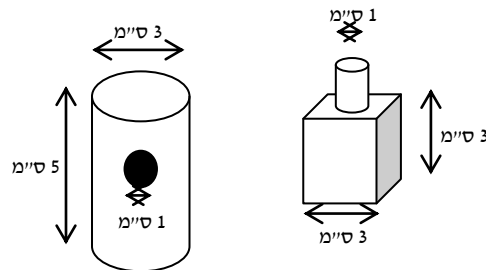


אוניברסיטת תל אביב
בית הספר לחינוך
המרכז לחינוך
מדעי וטכנולוגי



מרכז מורים ארצי
למורי המדע והטכנולוגיה
בבתי הספר היסודיים

הפעילות מתבצעת בשלושה שלבים. בשלב הראשון מבקשים מתנדב/ת שנייה ומוסרים לו/לה את ההוראות הבאות:



"עליך לתאר את אשר את/ה רואה על הלוח למתנדב/ת שעצמ/ה את העיניים מבלי להשתמש בשמות העצמים או חלקיהם ומבלי לציין מספרים. לדוגמה: "אני רואה חפץ שדומה ברוחו לקופסת גפרורים...". עתה, פוקח/ת את העיניים המתנדב/ת שעצמ/ה אותן קודם לכן ומתבקש/ת לצייר את העצמים שתוארו לו/ה. בהמשך הוא/היא גם מתבקש/ת לבנותם מקרטון. בשלב השני המתנדב/ת השנייה מתאר/ת למתנדב/ת הראשונה שחוזר/ת ועוצמ/ת את העיניים, תיאור "מקצועי": לדוגמה: אני רואה קובייה משוכללת שאורך הצלע שלה הוא 3 ס"מ...". עתה, על המתנדב "המאזין" לשוב ולצייר את המוצר ולבנותו. בשלב השלישי ה"מאזין" עצמו מביט בשרטוט ומתבקש עכשיו לבנות את המוצר מקרטון. בתום הפעילות מוצע לדון בהבדלים בין המוצרים שהתקבלו בכל אחד מהשלבים ולהצביע על הקושי הרב של מימוש רעיון ללא שימוש במושגים ותרשימים מתאימים.

- בסיום שלב זה חשוב לכוון את הלומדים להערכת שני התוצרים "כרטיס אפיון" ו"דרישות מהמוצר" בהתאם לדרישות מהמוצר ולשפר את התוצרים בהתאם לצורך.

2. שלב ב: תכנון תכנית עבודה לבניית המוצר

- לאחר שמאפיינים את מוצר ומשרטטים אותו שואלים "מה צריך לעשות כעת כדי לבנות את המוצר?" יש כאלה שירצו לגשת מיד לבניית המוצר ללא תכנית עבודה. חשוב לשקף לתלמידים את החשיבות של תכנון תכנית עבודה. תכנון 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.



מלי"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

- במשימה זו, המטרה היא לבנות דגם או אב-טיפוס. יש להבהיר לתלמידים את המשמעות של שני המושגים. חשוב לציין שגם בבניית דגם יש להקפיד לבנות דגם פועל ("לא בכאילו").
- תהליך התכנון כולל שתי פעולות מרכזיות:
הכנת סביבת העבודה: כאשר רוצים לאפות עוגה, מכינים מראש את כל הרכיבים ואת סביבת העבודה. באופן דומה, לפני שמתחילים בבנייה צריך להכין מראש את כל החומרים, הרכיבים, כלי עבודה, אמצעי בטיחות, משטחי עבודה מתאימים, לבוש מתאים ועוד.
- תכנון סדרת הפעולות: מתכננים את הפעולות שצריך לבצע - מהפעולה הראשונה ועד לפעולה האחרונה. לכל פעולה יש לפרט את תוצר הביניים שמתקבל, את הציוד והחומרים, את הזמן הדרוש וכן מי מבצעים את הפעולה. יש להנחות את הלומדים לכתוב את תכנית העבודה בטבלת 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 ההערכה (מציאת תקלות ופתרון).
- חשוב להקפיד לאשר את תכניות העבודה לתלמידים לפני המעבר לשלב הבנייה. האישור חשוב לצורך הכוונה והן מטעמי בטיחות.

3. שלב ג: בניית המוצר (הדגם או האב-טיפוס)

- זהו השלב שאליו מייחלים המתכננים. 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 הנדרשים¹. 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.

¹ בטיחות: יש להקפיד על כל כללי הבטיחות בחדר המקצוע מדע וטכנולוגיה שפורסמו בחוזר מנכ"ל. מסמכי בטיחות מעודכנים נמצאים באתר מטר ובאתר של הפיקוח.



מלי"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

4. שלב ד: הערכה ושכלול של המוצר

- זהו אחד מרגעי ההתרגשות של המתכננים שנובע מהציפייה להפוך חשיבה יצירתית למוצר ממשי. הפעולה הראשונה המתבקשת היא לבדוק את התפקוד של המוצר. אולם נוסף לכך, דרושה הערכה מקיפה המתייחסת לכל הדרישות מהמוצר. 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 המחווון. 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.

5. 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).
- מומלץ להנחות את הלומדים להכין תערוכה של המוצרים הטכנולוגיים שהכינו. לכל מוצר יש לצרף את המידע הבא:
 - שם המוצר
 - שמות המהנדסים/מהנדסות
 - הכיתה, בית הספר
 - 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) יציגו את המוצר באופן מילולי ובעזרת כרזה.



מלי"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

- מומלץ לערוך הערכת עמיתים של המוצר בעזרת מחוון שיוכן יחד עם התלמידים.
להלן 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.