

# חשיבה המצאתית שיטתית



## חברת עזר למורה

מבוסס על

חברת הדרכה למורה 'גם אני ממציא'

שכתבה וערכה מלכה מנוביץ

מרכז לפיתוח סגלי הוראה ת"א-יפו

הגף להוראת מדעים וטכנולוגיה

ציפי הרפנס

תוכנית מיומנויות המאה ה-21

תשע"ג 2013

## חשיבה המצאתית שיטתית

### מהי חשיבה יצירתית?

יצירתיות נתפשת אצל רבים כתוצאה של אינטואיציה, הברקה. חשיבה פרועה, כאוטית, מתעלמת מאילוצים, או השראה פתאומית. יש הסבורים שאי אפשר לייצר רעיונות מקוריים על פי שיטה. חשיבה המצאתית קוראת תיגר על מוסכמה זו, ומגלה ספק בכל האמיתות המוצגות לעיל, חשיבה המצאתית מציעה שיטה להעלאת רעיונות יצירתיים.

חשיבה המצאתית היא שיטה, אשר מתבססת על ידע רב שנצבר בפתרון בעיות ובהעלאת רעיונות למוצרים חדשים. חשיבה המצאתית שיטתית היא פרי מחקר אקדמי ומבוססת על מנגנוני החשיבה של המוח האנושי. (ע"פ רוני הורביץ)

### מהי חשיבה המצאתית שיטתית?

הרעיון המרכזי של השיטה, גאוני בפשטות. לחשיבה יצירתית והמצאתי, יש תכונות משותפות. כדי לפתור בעיות באופן חדשני ויצירתי יש ללמוד ולהכיר את התכונות האלה. המדע הוכיח כי אדם בוגר מנצל רק כ-10% מיכולת החשיבה של מוחו. מטרת החשיבה ההמצאתית, הינה להביא לניצול אופטימלי של יכולות החשיבה שלנו, זאת על ידי אימון ולימוד דרכי חשיבה בלתי שגרתיות אשר באופן טבעי איננו נעזרים בהם.

חשיבה המצאתית שיטתית היא טכניקה יעילה לפתרון בעיות טכנולוגיות שונות והיא יכולה לשמש כלי יעיל בעבודה היומיומית בתחומים שונים. חשיבה המצאתית שיטתית מסייעת בפתרון בעיות בדרך לא שגרתית ובהתמודדות עם מצבים הנראים חסרי מוצא מלכתחילה. (ע"פ יעקב הלפמן)

### החשיבות בשילוב שיטת החשיבה ההמצאתית בתכנית הלימודים

שימוש בשיטה זו במסגרת תכנית הלימודים בבית הספר, מאפשר שילוב "טבעי" רחב ומקיף של ידע בנושאים מדעיים – טכנולוגיים, הנלמדים בדרך כלל בתכניות נפרדות. השילוב נעשה, בשיטה ובגישה ייחודית ויצירתית, תוך כדי פתרון בעיות קונקרטיות אשר נלקחות מהסביבה. פיתוח מיומנויות החשיבה נעשה בהקשר מדעי טכנולוגי, עם היבט חברתי – אנושי, תוך מתן דגש למיומנויות המאפשרות יישום גמיש של הידע הנרכש והרחבתו אל מעבר לנושאים הנלמדים בכיתה.



## טקטיקות ותכסיסים לחשיבה המצאתית שיטתית

- **איחוד** מרכיב מסוים מבצע פעולה נוספת שלא ביצע במקור
- **הכפלה** מכפילים מרכיב אחד לצורך הפתרון
- **חלוקה (פירוק)** מסתכלים על השלם ומחלקים אותו
- **היפוך** שינוי סדר הפעולות
- **החסרה** פרוק המוצר/השירות הקיים למרכיבים
- וביצוע החסרה של המרכיב המרכזי
- **הוספת מימד** שינוי קשר בין משתנים או תכונות



## מהי חשיבה? מהי המצאה?

### פעילות

באמצעות פעילות זו יכול המורה לברר ולקבל מושג ראשוני על האסוציאציות, ההקשרים התהיות, הרגשות והצרכים שכותרת זו מעוררת אצל התלמידים.

- מה אני יודע על חשיבה?
- מה גורם לי לחשוב, תן דוגמאות.
- מה אני יודע על המצאה?
- המצאות שהמצאתי, ספר.
- צייר במחברתך ציור על הנושא, **עולם של המצאות**, הציור צריך לשקף את המחשבות שלך על עולם ההמצאות.
- הנושא שנלמד נקרא, "חשיבה המצאתית שיטתית" נסה לשאול כמה שיותר שאלות על שם הנושא.

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_

### פעילויות נוספות:

- מה אפשר לעשות עם בקבוק קוקה קולה ?

לתת לכל תלמיד. או לכל קבוצה בקבוק, מספריים, דבק, צבעים וכו' ושהתלמידים יעבדו עם הבקבוקים. אפשר לארגן לאחר מכן תערוכה כיתתית של היצירות.

- מה אפשר לעשות עם חפצים שונים בכיתה? לערוך דיון כיתתי, שבו לוקחים חפצים שונים הנמצאים בחדר וכל ילד מציע רעיון למה יכול לשמש החפץ. לדוגמא: **כסא של תלמיד** יכול לשמש כשולחן, בצידו ההפוך כנדנדה, מכשיר לקליעת חישוקים (רעיונות שהציעו ילדים בכיתה)

### טיפ למורה:

בסיום כל שיעור כדאי להציג בפני התלמידים חידה או בעיה כדי שהתלמידים יצאו מהכיתה עם טעם של עוד לדוגמה: אפשר לתת סיטואציה שבה יש צורך לפתור בעיה. כמו הבאתם לכיתה עוגת יום הולדת שכחתם להביא סכין לחתוך את העוגה. מה תעשו לאחר שהתברר שההורים לא בבית? וכו'



## כיצד אנו חושבים ?

### פעילות

מטרת הפעילות להראות לתלמידים שהחשיבה שלנו בדרך כלל מקובעת וכדי להגיע לפתרון בעיות אנו צריכים "לחשוב אחרת", לצאת מהמסגרת הרגילה, השבלונית ולהפעיל את הדמיון.

מה יוצא דופן ?

- 13 (1)
- 17 (2)
- 19 (3)

הערות למורה:

כיוון שאנו מקובעים בחשיבה אנו מושפעים מהרקע של המספרים, שהם הסוגריים ומהדמות שהיא, צורת המספר ולכן אנו מתקשים להגיע לפתרון, שהוא המספר 2.

מה יוצא דופן ?

- 13 (1)
- 17 (2)
- (19) (3)



דמות



רקע



## עקרונות ותכסיסים בחשיבה המצאתית

### מהו תכסיס חשיבה ?

תכסיס חשיבה במהותו, עוזר לנו להתגבר על הקיבעון שבו אנו נתונים כאשר אנו חושבים והוא מהווה, דרך ושיטה כדי להתמודד עם פתרון בעיות. כאשר מפעילים תכסיס חשיבה, יש לקחת מרכיב (חלק) מעולם הבעיה ולעשות איתו פעולה מסוימת. ישנן פעולות רבות שאנו יכולים לעשות עם אותו מרכיב במהלך פתרון הבעיה, לשנות אותו, לשנות את תפקידו, להוסיף לו מרכיב נוסף או לחלופין להוציא אותו בכלל מעולם הבעיה. ברוב הפעמים נגלה שאחד מתכסיסי החשיבה נותן לנו את הפתרון הרצוי, או לפחות מקדם אותנו לקראתו.

**שימוש בתכסיסי חשיבה מביא אותנו לפתרון המצאתי, פתרון המצאתי הוא פתרון יעיל ומקורי והוא נחשב בד"כ יותר טוב מפתרונות אחרים.**

### טיפ למורה:

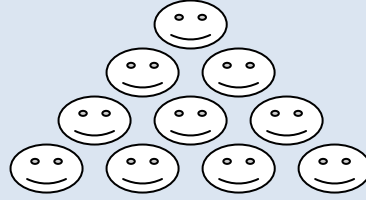
**כדי להקנות לתלמידים את התכסיסים והעקרונות בחשיבה המצאתית, כדאי למורה להציג לפנייהם תחילה בעיה שכדי לפתור אותה הם יצטרכו להשתמש בתכסיס חשיבה מסוים, התלמידים פותרים את הבעיה כשהם משתמשים בתכסיס באופן בלתי מודע, אחרי שהם פותרים את הבעיה, המורה אומר הנה בפתרון בעיה זו השתמשנו בתכסיס של**

**חשיבה המצאתית שיטתית ששמו כך וכך(תכסיס האיחוד למשל). לאחר מכן אפשר להציג בפני התלמידים עוד בעיה או שתיים שלפתרון משתמשים באותו התכסיס, יש לתת להם לפתור את הבעיה תחילה בכוחות עצמם ולאחר מכן לדון ולנתח עמם את הבעיה והפתרון. דרך זו מאתגרת ומעניינת את התלמידים והם מבינים יפה את התכסיס והעיקרון שהשתמשו בו רק עכשיו לפתרון בעיה שהציקה להם.**

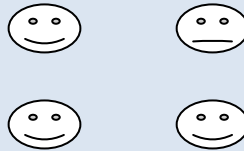
### תכסיס שבירת הסימטריה

כאשר אנו מנסים לפתור בעיה מסוימת, רובינו חושבים במונחים סימטריים, כלומר, בפתרון הבעיה רובינו נוטים, לחבר מיד דברים שדומים זה לזה. אנו עושים זאת, באופן אוטומטי, בלי לשים לב, ובלי להשקיע כל מחשבה, אנו מחברים דבר אחד לדבר אחר שדומה לו, או, למה שהכי דומה לו. אם ננסה לשבור את הסימטריה, לא לחשוב במונחים של מה דומה למה, או מי דומה למי, אלא ננסה לחבר יחד דברים שונים זה מזה, נצליח לפתור בעיות, שהיינו בטוחים קודם שאין להן פתרון.

## פעילות - שבירת הסימטריה



לפניך משולש של נקודות. עליך להפוך את המשולש, כך שבסיסו יהיה למעלה וקודקודו למטה באמצעות הזזה של לא יותר משלוש נקודות.



הזז לא יותר משתי נקודות, כדי לייצור ריבוע בעל שטח שונה.

### טיפ למורה

כדאי להביא לכיתה תמונות של תעתועי ראייה ולתת לתלמידים להתבונן ולנתח אותן על מנת לתרגל עימם שבירת סימטריה.





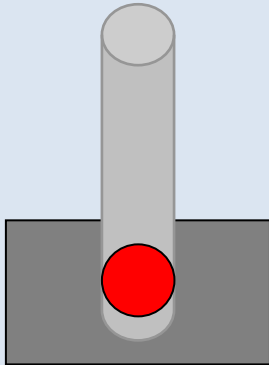
## תכסיס האיחוד

תכסיס האיחוד מסב את תשומת הלב לאפשרות לממש פעולה הנחוצה לפתרון בעיה באמצעות מרכיב חיצוני הנמצא בסביבה, או באמצעות מרכיב שנמצא במערכת שבה קיימת הבעיה.

בתכסיס האיחוד, אנו עושים שימוש במרכיבים שכבר קיימים בסביבה או, במערכת וממלאים תפקיד אחר בדרך כלל. מרכיבים אילו נמצאים בסביבה או במערכת בצורה אחרת והשימוש בתפקיד נוסף דורש לפעמים שינוי מצבים, כמו, שינוי מצב הצבירה, שינוי כימי, שינוי בצורה וכד'.

### פעילות

כחלק ממבחן תושייה שנערך לחיילים המועמדים לקצונה, מגיעה קבוצת חיילים למתקן המורכב מצינור באורך 60 ס"מ המקובע בקצהו התחתון למשטח בטון. קצהו העליון פתוח. בצינור מונח כדור פינג פונג שקוטרו קטן במעט מקוטרו הפנימי של הצינור. משימתם של החיילים להוציא את הכדור מהצינור. במסגרת תנאי המבחן, אין החיילים מצוידים בכל אמצעי שהוא.



### פתרון הבעיה - שימוש בתכסיס האיחוד

כדי לפתור את הבעיה שעומדת בפני החיילים נבדוק מהם מרכיבי הסביבה סביב המערכת ונראה האם אחד ממרכיבי סביבה אלה, אם נשנה את תפקידו, יכול לפתור לנו את הבעיה.

**מרכיבי מערכת** – מרצפת בטון, צינור, כדור פינג פונג  
**מרכיבי סביבה** – חיילים

**המטרה** – להוציא את הכדור מתוך הצינור  
נשתמש בחיילים, שהם חלק ממרכיבי הסביבה, כדי להוציא את הכדור מהצינור.  
**איחוד** – חיילים, צינור, כדור, משטח בטון  
**המרכיב** - שתן של חייל, יבצע את הפעולה, ימלא את הצינור ויצף את הכדור.  
הוצאת הכדור.

### פתרון אחר:

גם בו יש שימוש בתכסיס האיחוד, חייל ידביק מסטיק לקצה הכידון שברובה, הכדור ידבק למסטיק ויישלף החוצה.



**הערות למורה**

כדאי להציג בפני התלמידים, קודם את הבעיה, שהם יציעו פתרונות שונים, לכתוב את הפתרונות על הלוח ולהחליט על הפתרון היעיל ביותר, אחר כך אפשר לנתח את הדרך לפתרון ההמצאתי.

**ניתוח הבעיה בכיתה:**

בעולם הבעיה שהוצגה בפנינו נמצאת מערכת המורכבת ממספר חלקים.

**מרכיבי מערכת** - משטח בטון, צינור באורך 60 ס"מ, כדור פינג פונג

**הבעיה שאנו צריכים לפתור היא :**

כיצד אפשר להוציא את הכדור מתוך הצינור?

מהם האמצעים העומדים לרשות החיילים שבעזרתם הם יכולים לפתור את הבעיה נתבונן בסביבת המערכת ונרשום

**מרכיבי סביבה** – חיילים, ציוד של חיילים, צמחיה

**פתרון** – נשתמש בחיילים לפתרון הבעיה, שתן של החיילים יציף את הכדור למעלה. יהיו ילדים שיציעו להשתמש במים מממיות החיילים, פתרון זה ישלל, מפני שהחיילים זקוקים למים לשתייה.

במהלך ניתוח הבעיה כדאי להקנות לתלמידים את המושגים הבאים, שהם גם עקרונות בחשיבה ההמצאתית:

**מרכיבי סביבה**

**מרכיבי מערכת**

**מרכיבים מהעולם הפתוח**  
מרכיבים שלא מסביבת הבעיה,  
מרכיבים מהעולם הפתוח

**מרכיבים מהעולם הסגור**  
מרכיבים מעולם המערכת ומסביבת  
הבעיה

**סיבות לאי מציאת מרכיב מתאים לצורך פתרון הבעיה:**

λ המרכיב הוא חלק ממרכיב אחר

λ על המרכיב להימצא במצב אחר

λ פותר הבעיה לא שם לב לקיומו של המרכיב

**תנאי העולם הסגור, אינם מאפשרים החלפת המרכיב במרכיב אחר, שאינו מסביבת הבעיה.**

## דוגמאות נוספות לשימוש בתכסיס האיחוד

### אנטנות של פלפונים

עד לאחרונה היה לכל פלפון אנטנה שבלטה מן המכשיר, תפסה מקום מיותר והפריעה למשתמש. הפלפונים החדשים הם חסרי אנטנות חיצוניות, מפני שרכיב פנימי בתוך הפלפון משמש גם כאנטנה.

### עפרון ומחק

איבוד של מחק, אחד ממכשירי הכתיבה החיוניים ביותר לתלמיד הצעיר, היא תופעה מצויה ביותר. הבעיה נפתרה, כאשר המחק הפך להיות חלק ממרכיבי העיפרון. גם השימוש בו הוא נוח יותר.



### תכסיס ההכפלה

תכסיס ההכפלה מסב את תשומת הלב, לאפשרות לממש פעולה הנחוצה לפתרון בעיה, באמצעות הוספה של מרכיב, או מרכיבים מסוגו של מרכיב שכבר קיים במערכת.

### פעילות לשימוש בתכסיס ההכפלה

דגים הניצודים בלב ים, מושמים חיים בבריכות בתוך האנייה, כדי לשמור על טריותם. מסיבות שאינן ידועות, הדגים נוטים להקטין בשבי את רמת הפעילות שלהם, למשל, הם שוחים לאט יותר. עקב רמת הפעילות הנמוכה, רמת צריכת החמצן שלהם נמוכה ולכן טעמם נפגם ובשעת ההגעה לחוף, הטעם אינו כשל דג שניצוד בזה הרגע. מה אפשר לעשות לשיפור המצב?

### פתרון הבעיה – שימוש בתכסיס ההכפלה

#### ניתוח הבעיה:

**מרכיבי מערכת** – בריכה, מים, דגים  
**מרכיבי סביבה** – ים, אנייה, דייגים, ספנים, רשתות  
**המטרה** – הגדלת צריכת החמצן של הדגים בבריכה.  
**הפתרון** – מרכיב, או מרכיבים חדשים מסוג של המרכיב דגים שהם חלק מהמערכת, יבצע, או יבצעו את הפעולה של הגדלת צריכת החמצן.  
**הסבר לפתרון** – לתוך הבריכות, מכניסים דג או מספר דגים טורפים בתוך רשת, הדגים בבריכות שרואים את הטורפים מגבירים את תנועתם בניסיון להימלט מהם וכך עולה צריכת החמצן וטעמם לא נפגם.

### הערות למורה

כמו בתכסיסים הקודמים, יש להציג בפני התלמידים קודם את הבעיה, לרשום את הפתרונות שהם מציעים על הלוח, לא לפסול שום פתרון ואז לדון ולהחליט מה הפתרון הטוב ביותר. במקרה שהתלמידים לא מגיעים לפתרון הנ"ל המורה יכול להוביל אותם לפתרון באמצעות ניתוח הבעיה.

## תכסיס ההיפוך



לעיתים אנו נעים בכיוון מסוים של חשיבה ומרגישים עצמנו על דרך סלולה (דרך שגרתית) ואנו נעולים בה (קיבעון מחשבתני).  
אם נצליח לעבור, או לעשות קפיצה, ל"מצב ביניים" – מצב שממנו ניתן להשקיף או להתבונן בראייה חדשה או מזווית אחרת, או מפן אחר של המצב, נוכל ל"חלץ" את מחשבתנו מן השגרה והקיבעון.

### אחת הדרכים לעשות זאת, הינו השימוש ב"תכסיס ההיפוך".

נשאל את עצמנו מה היה קורה לו:

הפכתי את הפנים החוצה?

את כיוון הפעולה?

את הסיבה והמסובב?

הופך קשיח לגמיש?

סימטרי לאסימטרי? הומוגני להטרוגני?

עובר ממנוחה לתנועה?

משנה את השגת הדרישות?

מדגים או מתאר מה שהדבר איננו?

## כדי לממש רעיון רגיל, צריך, לעיתים, לפעול בניגוד לרגיל.

### הערות למורה

כאשר תלמידים מעלים בעיה מסוימת ומחפשים לה פתרון המצאתי, כדאי תחילה לתאר את הבעיה. בשלב זה אוספים מידע כללי על הבעיה. רצוי לשאול שאלות כמו:

- מתי מופיעה הבעיה, היכן מופיעה הבעיה.
- מהם התנאים להיווצרות הבעיה.
- למי חשוב שהבעיה תיפתר.
- מהם הפתרונות שנוסו ומדוע הם אינם מספקים.
- מה יקרה אם הבעיה לא תפתר.
- מדוע הפתרון x שחשבתני עליו, מספק, או אינו מספק.

## המוצר והצורך שהוא ממלא

בתחילת השיעור לכתוב על הלוח:

**מוצר מהו?**

לרשום את תשובות התלמידים על הלוח.

**פעילות לתלמיד**

א. בחר עשרה מוצרים מהרשימה הנתונה והשלם בטבלה שלפניך על איזה צורך, כל אחד מהם עונה.

**ברז , סולם , נעליים , כסא , פלפון , שעון , כוס , משקפיים , ספר ,**

**מחשב , תנור , מכונית, סכין**

| שם המוצר | מאיזה חומרים הוא עשוי | הצורך שהו ממלא |
|----------|-----------------------|----------------|
|          |                       |                |

ב. האם יש עוד סוגי חומרים שמהם בנוי המוצר?

ג. האם משתמשים במוצר גם לצרכים אחרים, פרט.

### לסיכום

יש להגיע עם התלמידים לכך שיבינו את המושגים **מוצר וצורך מוצר** - הוא דבר מוחשי המיוצר על ידי האדם, כדי לתת מענה לצורך האנושי. **צורך** - הוא גורם מרכזי המניע את האדם לייצר מוצר.

### מצורך למוצר

הטכנולוגיה התפתחה ומתפתחת בעקבות הצרכים של האנושות. האדם, רוצה כל הזמן, לשפר, לייצל, לקדם ולהפוך את חייו לקלים ונוחים יותר. הוא עושה זאת באמצעות המצאות שונות ובשיפור ושכלול כלים וחומרים הנמצאים בשימוש.

## פעילות לתלמיד - החילוץ

קבוצת חיילים יצאה למסע אימון רגלי במדבר יהודה. המסע התנהל בתנאי שטח קשים. כשעברו מעל אחד מערוצי הנחלים, מעד לפתע אחד החיילים התגלגל ונפל לעומק הערוץ. כתוצאה מהנפילה נשברה רגלו של החייל והיה גם חשש לשבר חמור בגבו. קבוצת החיילים חיפשה דרך כיצד להעלות את החייל הפצוע במדרון התלול למעלה הנחל ומשם לפנותו ברכב צבאי שאותו נשלח אחד החיילים להזעיק, כיון שמכשיר הקשר לא פעל. החיילים עמדו אובדי עצות, מה לעשות? לפי הוראת החובש עקב מצבו של הפצוע, צריך להעבירו בשכיבה באלונקה שלא הייתה בנמצא, ללא טלטולים מיותרים. התוכלו אתם לעזור לחיילים לחלץ את חברם ממעמקי ערוץ הנחל, כדי לפנותו לבית החולים?

❖ זיכרו, לכל חייל בקבוצה יש ציוד אישי וכן יש להם מה שקיים בטבע מסביב.

### כדי לפתור את הבעיה, נסו לענות על השאלות הבאות:

- ❖ איזה צורך היה לחיילים למלא?
- ❖ מהן הבעיות והקשיים הכרוכים במילוי צורך זה?
- ❖ חישובו והמציאו פתרונות שיסייעו לחיילים להתגבר על הקשיים ויאפשרו להם למלא את הצורך.
- ❖ בחרו בפתרון שעונה על מרבית הדרישות.
- ❖ מהם החומרים והכלים בהם תשתמשו לביצוע הפתרון?
- ❖ שרטטו דגם של המוצר.
- ❖ בנו דגם של המוצר, בעזרתו תוכלו לבחון את הפתרון שברצונכם להציג.
- ❖ אילו מתכונות החומרים שהשתמשתם בהם סייעו להצלחת המשימה? (חומרים גמישים, חומרים קשים, חומרים רכים, חומרים מחוספסים חומרים מהטבע)

**הגישה הטובה ביותר לפתרון בעיה היא, החשיבה, כיצד לעבור ממצב מצוי למצב רצוי.**

## מהו פתרון טכנולוגי

הפתרון הטכנולוגי, הוא תמיד פתרון זמני, כיוון שצרכי האדם משתנים כל הזמן. השינוי נובע בין היתר מעלייה ברמת החיים ובצורכי הנוחות, אלה מכתביים תכנון ועשייה של מוצרים משופרים העונים על בעיות רחבות יותר. אפשר לומר, שהצרכים המשתנים של האדם, הם הגורמים העיקריים להתפתחות הטכנולוגיה. מאחורי כל פתרון טכנולוגי מסתתר תהליך מורכב. תהליך המתפתח בשלבים, נובע מחשיבה מעמיקה, חקר תופעות, ניסיונות של תופעות, ניסיונות של פתרונות אפשריים חלקם כושלים וחלקם מוצלחים. הפתרון הטכנולוגי האחרון, הוא תמיד זמני, עד שימצא טוב ממנו.

**הערה למורה**

כדאי לקיים דיון עם התלמידים בכיתה על הנושא ולהביא בפניהם דוגמאות לפתרונות טכנולוגיים למוצרים שהשתנו עם הזמן לפי הצורך, כמו הטלפון, המכונית, המחשב.

**שינוי בצרכים גורם להתפתחות הטכנולוגיה****פעילות לתלמיד**

מלא את הטבלה הבאה, תוכל להיעזר בבנק היתרונות.

| יתרונות            | המוצר כיום | שיפור המוצר | המוצר          | הצורך  |
|--------------------|------------|-------------|----------------|--------|
| חיסכון במאמץ ובזמן | מכונה חכמה | מכונת כביסה | קערה עם לוח עץ | כביסה  |
|                    |            |             |                | תחבורה |
|                    |            |             |                | תקשורת |
|                    |            |             |                | חימום  |
|                    |            |             |                | בישול  |
|                    |            |             |                | כתיבה  |

**בנק יתרונות:**

בריאות, יופי, מעבר ממקום למקום, בטיחות, שעות פנאי, חיסכון במאמץ, חיסכון בזמן.

**הערה למורה**

אפשר ורצוי לבקש מהילדים להוסיף לטבלה צרכים נוספים של האדם.



## סיום שהוא התחלה חדשה

תהליך התיכון, הוא תהליך מאורגן ושיטתי הנועד לפתור בעיות בטכנולוגיה. לצורך היכרות עם תהליך התיכון מוצגות בזה שתי בעיות רצוי לחלק את התלמידים לקבוצות כדי לפתור את הבעיה המוצגת. כדאי שהמודל של תהליך התיכון יהיה תלוי בחדר הכיתה בפני התלמידים.

### בעיה א' – שקית חטיפים

יום שישי, לדני יש מסיבת יום הולדת, השעה שבע וההכנות בעיצומן. לפתע נשמע צלצול בדלת, רועי חברו הטוב של דני, הקדים להגיע. הוא נכנס, התיישב ותוך כדי שיחה התבונן בדני, המארגן את שולחן הממתקים והחטיפים. למעשה יוסי הבחין ב"מלחמתו" של דני בפתירת השקיות. למשל: שקית הבמבה נפתחה לאורכה והבמבה התפזרה לכל עבר ואת שקית הבייגל הצליח דני לפתוח רק בעזרת השיניים. רועי ישב וחשב: הרי גם אנחנו, כמעט כל יום, מתקשים לפתוח את השקיות השונות. התוכלו לעזור לדני לפתור את הבעיה?

- ❖ הגדירו את הבעיה
- ❖ הגדירו את, הצורך בפתרון הבעיה
- ❖ מהן הדרישות-דרישות הכרחיות ודרישות רצויות
- ❖ הציעו רעיונות לפתרון הבעיה
- ❖ הכינו שרטוטים של הפתרונות השונים
- ❖ הפתרון הנבחר, מה היו השיקולים לבחירתו

### בעיה ב' – כיצד חוצים נהר?

קבוצה של עשרה ילדים יצאה לטיול. בדרכם הגיעו לנהר, אך לא ידעו כיצד לחצותו. התוכלו לעזור לילדים לפתור את הבעיה? אין לילדים שום ציוד מלבד מה שקיים בטבע.

- ❖ יש להיעזר בשלבי תהליך התיכון.
- ❖ את הפתרון הנבחר שעונה על מרבית הדרישות יש לשרטט על דף על מנת להציגו.

## קריטריונים להערכת התהליך והתוצר



1. הגדרת הבעייה. .... 5%
2. הדרישות לפתרון הבעייה. .... 5%
3. תהליך איסוף המידע ועיבודו. .... 10%
4. העלאת מספר פתרונות אפשריים לבעייה תוך שימוש בכלים של חשיבה המצאתית. .... 15%
5. העלאת מספר פתרונות אפשריים לבעייה תוך שימוש בכלים של חשיבה המצאתית. .... 15%
6. בחירת הפיתרון הרצוי על פי הנמקת התלמיד. .... 10%
7. תיכנון ופיתוח סופי של התוצר. .... 15%
8. מידת השליטה בעקרונות ובמושגים המדעיים והטכנולוגיים הקשורים בבניית הדגם. .... 20%
9. צורת הגשת התוצר. .... 5%



## מחוון להערכת התהליך והתוצר

| המימד   | נמוך   | בינוני   | גבוה   |
|---|--|--|--|
| 1. הגדרת הבעיה<br>5 נקודות  | הבעיה אינה מוגדרת כראוי (בצורת שאלה) ואינה מתחום מדעי-טכנולוגי.<br>0 – 1 נק'   | הבעיה אינה מוגדרת כראוי (בצורת שאלה) או אינה מתחום מדעי-טכנולוגי.<br>2 – 3 נק'   | הבעיה מוגדרת כראוי (בצורת שאלה) וקשורה לתחום מדעי-טכנולוגי.<br>4 – 5 נק'   |
| 2. הדרישות לפתרון הבעיה<br>5 נקודות   | אין התייחסות לדרישות לפתרון.<br>0 – 1 נק'  | יש התייחסות לדרישות הכרחיות או רצויות בלבד.<br>2 – 3 נק'   | יש התייחסות לדרישות הכרחיות ורצויות (לפחות ארבע).<br>4 – 5 נק'   |
| 3. תהליך איסוף המידע ועיבודו<br>10 נקודות   | התלמיד אסף מידע ממקור מידע אחד - 1 נק'.<br>התלמיד אסף מידע ממקור מידע אחד ועיבד אותו חלקית - 2 נק'.<br>התלמיד אסף מידע ממקור מידע אחד ועיבד אותו עיבוד מלא - 3 נק' | התלמיד הציג 2-3 מקורות מידע ללא עיבוד - 4 נק'<br>התלמיד הציג 2-3 מקורות מידע ועיבד אותם עיבוד חלקי - 5 נק'.<br>התלמיד הציג 2-3 מקורות מידע ועיבד אותם עיבוד מלא - 7 נק'. | התלמיד הציג 3 או יותר מקורות מידע מגוונים, עיבד אותם עיבוד מלא ומיזג בין המקורות.<br>8 – 10 נק'  |
| 4. העלאת מספר פתרונות אפשריים לבעיה תוך שימוש בכלים של חשיבה המצאתית<br>10 נקודות | העלאת פתרון אחד עד שניים מבלי להשתמש בכלים של חשיבה המצאתית שיטתית.<br>0 – 3 נק'   | העלאת שניים עד שלושה פתרונות תוך שימוש חלקי המצאתית שיטתית.<br>4 – 7 נק'   | העלאת שלוש פתרונות ויותר תוך שימוש מלא בכלים של חשיבה המצאתית.<br>8 – 10 נק'   |
| 5. בחירת הפיתרון הרצוי על פי הנמקת התלמיד<br>10 נקודות                            | בנימוק התלמיד בבחירת הפתרון אין התייחסות לכל הדרישות שהציב.<br>0 – 3 נק'   | בנימוק התלמיד בבחירת הפתרון ישהתייחסות לחלק מהדרישות שהציב.<br>4 – 7 נק'   | בנימוק התלמיד בבחירת הפתרון קיימת התייחסות לכל הדרישות שהציב.<br>8 – 10 נק'  |
| 6. שלבי תכנון ופיתוח סופי של התוצר<br>15 נקודות                                   | יש תכנון שאינו הולם לתוצר הסופי.<br>0 – 5 נק'  | מתוארים תרשים/תאור מילולי או רשימת חומרים של התוצר הסופי ללא שלבי הפיתוח.<br>6 – 10 נק'  | מתוארים השלבים בפיתוח התוצר הכוללים:<br>א. תרשימים/תאורים מילוליים<br>ב. רשימות חומרים.<br>ג. אופן פעולתו של התוצר (במידה והוא פעיל).<br>11-15 נק' |

|  |  |  |   |
|--|--|--|---|
| שימוש מלא ונכון בעקרונות ובמושגים המדעיים והטכנולוגיים הקשורים בבניית הדגם או התוצר.   | שימוש נכון אך חלקי בעקרונות ובמושגים המדעיים והטכנולוגיים הקשורים בבניית הדגם או התוצר.  | שימוש מוטעה בעקרונות ובמושגים המדעיים והטכנולוגיים הקשורים בבניית הדגם או התוצר.   | 7. מידת השליטה בעקרונות ובמושגים המדעיים והטכנולוגיים הקשורים בהבניית הדגם או התוצר |
| 11 – 15 נק'  | 6 – 10 נק'   | 0 – 5 נק'  | 15 נקודות   |
| עמד בכללי המבנה של הפורטפוליו 2 – 3 נק' א. גימור מדויק של הדגם או התוצר 2 – 3 נק' ב. יחסי גודל בין מרכיבי התוצר(פרופורציה נכונה) - 2 – 3 נק' ג. התייחסות למגבלות הדגם 2 – 3 נק' ד. שימוש בחומרים לא יקרים (זמינים) – 2 – 3 נק' | עמד חלקית בכללי המבנה של הפורטפוליו 1 - 2 נק' א. גימור לא מדויק של הדגם או התוצר 1 - 2 נק' ב. התייחסות חלקית ליחסי גודל בין מרכיבי- התוצר(פרופורציה נכונה) - 1 - 2 נק' ג. התייחסות חלקית למגבלות הדגם 1 - 2 נק' ד. שימוש בחומרים לא יקרים (זמינים) 1 - 2 נק' | לא עמד בכללי המבנה של הפורטפוליו - 1 נק' א. גימור רשלני של הדגם או התוצר - 1 נק' ב. יחסי גודל לא מתאימים בין מרכיבי התוצר (פרופורציה נכונה) - 1 נק' ג. אין התייחסות או התייחסות מוטעית למגבלות הדגם - 1 נק' ד. שימוש בחומרים לא יקרים (זמינים) - 1 נק' | 7. צורת הגשת התוצר  |
| 11 – 15 נק'  | 6 – 10 נק'   | 0 – 5 נק'  | 15 נקודות   |
| קיים תיעוד מלא לקול האישי – רפלקציה.   | קיים תיעוד חלקי לקול האישי – רפלקציה   | לא קיים תיעוד לקול האישי – רפלקציה.  | 9. קול אישי - רפלקציה   |
| 4 – 5 נק'  | 2 – 3 נק'  | 0 – 1 נק'  | 5 נקודות  |

