**לקראת בחירת נושאים למשימות חקר ותיכון הנדסי – תשע"ח**

**תובנות מניתוח דוגמאות תיכון הנדסי משנות ההתנסות בפיילוט**

**נושאים מרכזיים לשיפור:**

1. **ניסוח הבעיה והגדרת הצורך. ה**קושי: הבחנה בין בעיה וצורך. הצורך נגזר מן הבעיה. מבעיה אחת יכולים להיגזר מספר צרכים
2. **דרישות** - הם מאפיינים שנרצה שיבואו לידי ביטוי בפתרון/מוצר. **אילוצים** - הם דרישות המגבילות את התכנון והיצור של המוצר.

לדוגמה: פונקציונאליות, מימדים, משאבים נדרשים, בטיחות, איכות סביבה, שיקולי אנרגיה, עלויות, וכד'

\*\* ההתייחסות היא לדרישות מן המוצר (ולא ממי שמשתמש בו או מפעיל אותו, וכנ"ל גם לגבי האילוצים, למשל: מחיר זול הוא דרישה, כאשר המניע הוא הגדלת המכירות (כאשר התקציב אינו מוגבל). מחיר זול יהפוך לאילוץ, כאשר התקציב העומד לרשות המתכנן הוא מוגבל.

1. **ידע מדעי** - יש לציין נושאים, רעיונות ומושגים מדעיים – טכנולוגיים הקשורים לפעולת המוצר הרצוי. כלומר: איזה ידע מדעי-טכנולוגי נדרש כדי לבנות מוצר מיטבי שיענה על הבעיה מכל היבטיה. **יש לשלב גם ידע מדעי וגם ידע טכנולוגי ולא רק ידע טכנולוגי**. יש לציין נושאים, רעיונות ומושגים מדעיים – טכנולוגיים הקשורים לפעולת המוצר הרצוי. כלומר: איזה ידע מדעי-טכנולוגי נדרש כדי לבנות מוצר מיטבי שיענה על הבעיה מכל היבטיה

**טבלת ניתוח דוגמאות להצעות תיכון**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **הנושא** | **דוגמאות** | **הקושי/התלבטות** | **הצעה לתיקון/שיפור** |
| **הצעות לתיכון ברמה שאינה מתאימה** | בשכונה חדשה בכפר מנדא שצופה לעמק בית נטופה והרי נצרת שנבנתה למרגלות הר עצמון ונמצאת בהפרש גובה של 100 מטר מהשכונות הקיימות, התושבים מתלוננים על זרם מים חלש מאוד בברזים, הציעו פתרון להגברת זרימת המים לבתים בשכונה החדשה | נדרש ידע מדעי ברמה גבוהה.  לא מתאים לכל תלמיד. |  |
| בכל פעם שהיו מחליפים שקית חדשה בפח האשפה וברגע שהדבר הראשון שנזרק לתוך הפח היה מושך ומפיל את השקית לתחתית הפח והיה צריך להרים ולסדר אותה מחדש | פתרון פשוט - לקשור את השקית לפח, או להצמידה באמצעות גומיה לפח **- הצעה ברמה נמוכה מידי – שאינן תלויה בידע מדעי** |  |
| לאחר בדיקה ותצפית רגילה על דרך חקלאית הסמוכה לאדמות שמגדלים ירק כמו מלפפונים עגבניות חסה וכרוב וברוקולי ראו שכל המכוניות ורכבי שטח למיניהם הנוסעים בדרך מעלים המון אבק שנערם על גידולי הירקות דבר שגורם בעיכוב הגדילה ולבעיות אסטטיות של הפרי | השאלה אם צריך עבור פתרון הבעיה ידע מדעי? אפשר פשוט לבנות מחיצה...  אם הבעיה תוגדר נכון ייגזר ממנה צורך/פתרון מבוסס ידע מדעי | הבעיה:  כיצד נמנע מגע של אבק בגידולים חקלאיים למניעת בעיות התפתחותם וצורתם.  הצורך:  אפשרות 1: יצירת בידוד הגידולים החקלאיים מזיהו האויר  אפשרות 2: בניית מתקן הסופח את האבק  אפשרות 3: בניית מתקן המונע מגע בין האבק לבין הגדולים החקלאיים |
| **ניסוח הבעיה והגדרת הצורך**  הבחנה בין בעיה וצורך  הצורך נגזר מן הבעיה.  מבעיה אחת יכולים להיגזר מספר צרכים | קר מדי לתינוק בעגלה חורף | זוהי קביעת עובדה.  מהי הבעיה?  מהו הצורך הנגזר? | **הבעיה:**   * כיצד ניתן לחמם את העגלה? * כיצד ניתן לשמור על טמפרטורת גוף התינוק?   **הצורך:**   * מערכת/מתקן חימום לעגלה, * בגד תרמי לתינוק... * כיסוי מבודד חום לעגלה... * משטח חימום לעגלה (מזרן מחמם לתינוק) |
| עייפות בנהיגה גורמת תאונות וגובה חיי אדם | הבעיה איננה מוגדרת באופן ברור:  רוצים לפתור את בעיית העייפות?  בעיה אחרת שקשורה בעייפות? אולי סכנת סטייה מהנתיב...  וכן, לא מוגדר הצורך | למשל:  **הבעיה**: סכנת סטייה מהנתיב...  **הצורך**: מערכת התראה על סטיית כלי הרכב מנתיב הנסיעה |
| מוצרי חלב מתקבלים ללא קירור. | הבעיה איננה מוגדרת: איפה מתקבלים המוצרים? מי מקבל? למה לא מקררים? אז מה? מתי זה קורה?  מהי הבעיה בעצם? מה קורה למוצרי החלב? וגם: לא הוגדר הצורך | מוצרי חלב שאינם מוחזקים בקירור, מתקלקלים ולא ניתן לאכלם.  כיצד נוכל לקרר את המוצרים?  **הצורך:** מתקן קירור נייד לנשיאה ביד בטיול/ לנסיעה ברכב... וכד' |
| הרבה פעמים נגרמת אי נעימות מכך שהסלולארי נשאר דלוק אצל רופא למשל או בפגישה חשובה ולא תמיד נוח לנתק ולפתוח שוב. | הבעיה ברורה, אך לא הוגדר צורך | **הצורך**: בניית מתקן למניעת פעולת המכשיר הסלולארי במקומות המתאימים לכך מבלי שיהיה צורך לכבות או להשתיק את המכשיר |
| בבית פרטי שוכחים לסגור את המים לאחר שמשקים את הגינה והצמחיה | תאור מצב. אין הגדרת בעיה ולא הגדרת צורך. | **הבעיה:**  כיצד ניתן להבטיח את סגירת ברז המים?  **הצורך:** (כמה אפשרויות)   1. מתקן שיסגור את ברז המים באופן אוטומטי לאחר X דקות 2. מתקן התראת על זרימת מים 3. מתקן שישלוט על אפשרות פתיחת/סגירת ברז המים |
| בכיתה בבית ספר חדש ולפי המלצת המתכן והמהנדסים הותקן מזגן 2.5כ"ס מעל דלת הכניסה. בזמן השיעור מתקיימים ויכוחים חוזרים כך שהקרובים למזגן טוענים שקר להם והרחוקים יותר טוענים שחם להם וכל הזמן התלמידים מפסיקים ומפעילים או משנים את הטמפרטורות למעלה למטה וזה יוצר הפרעות במהלך השיעור | הבעיה ברורה, אך לא מנוסחת במדויק ובאופן שייגזר ממנה צורך  לא ברור מהו הצורך?  לתכנן ולבנות - מה?? | **הבעיה:**  כאשר מזגן מותקן מעל דלת הכתה, אזורים שונים בכתה מתקררים באופן שונה. קרוב לדלת קר מאד ורחוק ממנה חם. כיצד ניתן לקרר במידה שווה את החלל?  **הצורך:**  הוספת מתקן שיאפשר חלוקת המיזוג באופן שווה בחלקי החדר. |
| בזמן פעילות רכיבה על אופניים לאחד הרוכבים היה פנצ'ר והתברר שנחתך לו הצמיג, לקבוצה לא היה צמיג ספייר והיה בלתי אפשרי לתקן ולהמשיך עם צמיג קרוע דבר שחייב אותו לפרוש להזמין חילוץ מהשטח. | פתרונות לזה כבר קיימים בשוק, אז מה נרצה לחדש? להגדיר במדויק את הצורך! |  |
| קבוצת צוללים שירדו לצלילת עומק ובשלב מסוים אחד הצוללים שהיה רחוק מהבן זוג שלו רצה לקרוא לשאר חברי הקבוצה ולהתריע מפני בעיה, לא הייתה לו כל דרך ליצור קשר איתם והוא נלחץ ואיבד שליטה ונכנס לפניקה עד שהבן זוג שלו בצלילה הבחין בזה והתחיל לטפל בו ולהרגיע אותו. | שוב, תיאור סיפור המעשה.  חסרה הגדרת הבעיה והגדרת הצורך | **הבעיה:** כיצד ניתן לתקשר עם חבר בעומק הים?  **צורך:**   * מכשיר להעברת גלי קול בים * מכשיר ליצירת אות כלשהו לסימון מצוקה   וכדומה... |
| בישוב מגדל שמס ברמת הגולן בשכונה כפרית התושבים משתמשים בתנורי הסקה בעץ בעונת החורף לצורך חימום בתים מאחר והמזגנים לא עושים את העבודה ולא עומדים בתנאי מזג האוויר ,עקב כך נוצר עשן זיהום אוויר וריחות לא נעימים. בנוסף לבעיות שהזיהום גורם הריחות ועשן נדבקים לכביסה שאנשים תולים בחוץ. | המסומן באדום – זוהי הבעיה.  אבל מהו הצורך???  אפשר להגדיר פה מספר צרכים כמו: כיסוי אטום לכביסה, או  מתקן לסינון העשן/גזים הנפלטים בשריפה  בהתאם לכך, הידע המדעי הנדרש |  |
| **הגדרת דרישות ואילוצים**  הקושי:  הבחנה בין דרישה ואילוץ | * קשה לו לשמור על חום גוף * אילוצי אימא להוציא אותו מהבית... | אילו אינן דרישות מן המוצר או אילוצים. | **דרישה:**   * מערכת החימום עשויה מחומרים מוליכי חום * עטוף בחומר רך, לא דליק, לא אלרגני   **אילוץ:**   * ממדי המערכת תואמים את ממדי עגלת התינוק * עשוי מחומרים לא דליקים (זוהי דרישה שהופכת לאילוץ– שיקול בטיחותי!) |
| * עייפות, * צורך בנהיגה ארוכה לפעמים, * ישיבה סטאטית ממושכת | אלו אינם אילוצים או דרישות  אלא תיאורי מצב של הנהג  מתוכם יש לגזור דרישות ואילוצים. | למשל,  דרישה: מתקן מותאם לצורת הגוף כדי למנוע אי נוחות  אילוץ: ממדים מותאמים לממדי כיסא הנהג/או ההגה |
| דרישות הכרחיות:  עמידות במים  קומפקטיות  נוחות בשימוש  יציבות  דרישות רצויות: אסתטיות  אילוצים: בטיחות , מחיר, אחסון בקיץ | הדרישות מוגדרות וממוינות לרצויות/הכרחיות  האילוצים אינם מוגדרים בבהירות . לא מספיק לכתוב בטיחות-אלא יש לפרט מה בדיוק... | **אילוצים**   1. בטיחות – שימוש בחומרים מבודדי חשמל למעטפת החיצונית של המתקן 2. אחסון בקיץ – לא בטוח שזהו אילוץ. זו יכולה להיות דרישה רצויה – מתקן מתקפל לממדים קטנים, נוח לאחסון.   לעומת זאת – עמידות במים – זהו אילוץ כיוון שמגביל את התכנון. שימוש בחומרים לא עמידים במים יגרום לשיבוש תפקוד המתקן.  דרישה יכולה להיות – שימוש בחומרים שאינם מחלידים (כי כל המתכות, למשל, עמידות במים, אך ברזל מחליד ואילו אלומיניום – לא) |
| 1. דרישה הכרחית- המתקן יקרר את החלב. 2. דרישה לא הכרחית- המתקן מעוצב יפה.   אילוצים:   1. מחיר, 2. משקל | 1. זו איננה דרישה – זהו בעצם הצורך!!! 2. . המחיר אינו אילוץ, כי אם דרישה, אלא אם כן התקציב מוגבל   3. משקל – הוא אכן אילוץ, אם מדובר במתקן לנשיאה ביד.  אם מדובר במתקן לרכב, אז המשקל הוא דרישה רצויה |  |
| דרישות:  עשוי מחומר שלא מעבירה קרינה ע"מ להניח בתוכה את המכשיר הסלולארי במקומות המתאימים לכך מבלי שיהיה צורך לכבות או להשתיק את המכשיר  אילוצים:  ציפוי הנרתיק יהיה בעזרת ניר כסף משום שצריך להזמין ליין של תיקים מסוג כזה במפעל שמייצר תיקים | יש כאן בלבול בין הדרישות מהמכשיר לבין הגדרת הצורך  המסומן באדום – הוא הצורך  הדרישה שהוגדרה – היא בעצם אילוץ, כיוון שהיא מגבילה את התכנון והיצור - אם לא יהיה חומר מונע מעבר קרינה – המוצר לא יענה לצורך ולא יבצע את התפקיד לו נועד  לא ברור הקשר בין בחירת החומר לציפוי, לבין הצורך להזמנה מפעל.... | **דרישות:**  קטן מימדים  קל  רך / או קשיח בהתאם לבחירה  לא שביר  מתאים במימדים לסוגים שונים של טלפונים  **אילוצים:**  עשוי מחומר מונע מעבר קרינה |
| **פירוט הידע המדעי ורעיונות מדעיים** | לעיתים צוינו מכשירים, כלי עבודה, שיטות עבודה, מבלי ההקשר המדעי – מושג/מדד פיסיולוגי וכד'  או מושגים כלליים מידי, כמו: חקר סימני עייפות.. | | |
| דינמו  משטח חימום .  חומר מבודד חשמל | זה איננו מושג או רעיון מדעי | חום  דרכי מעבר חום  התחממות תיילים מוליכים |
| מד דופק  לחץ דם  חקר סימני עייפות | זהו מכשיר. המושג המדעי הוא דופק.  חשוב לציין את שניהם וללמוד גם מהו דופק וגם כיצד מודדים אותו באמצעות מד דופק וכיצד פועל מכשיר זה.  כללי מאד – מה סימני עייפות? יש לפרט את המדדים המדויקים |  |
| חוקי פיסיקה הקשורים ליציבות  חוקי פיסיקה הקשורים לרוחות | כללי מידי – אילו חוקים?  הנושא המדעי הוא יציבות  כשיקראו וילמדו על יציבות יגלו את החוקים הפיסיקליים הקשורים ויוסיפו אותם | יציבות  חוקי ניוטון  רעיון מדעי: (בהקשר לרוח) כוח הפועל על גוף משפיע על תנועתו |
| * מבנה גוף של כלבים * התנהגות של כלבים | כללי מידי. איברים ספציפיים | מבנה ראשו של כלב |