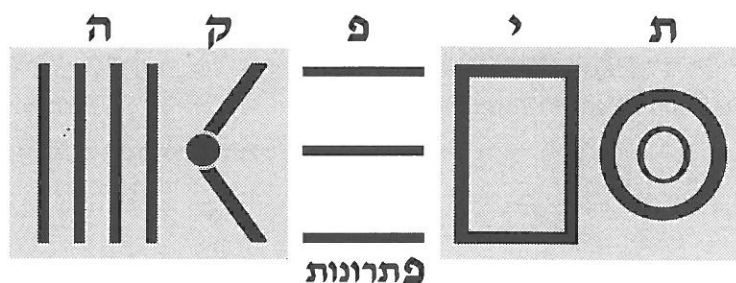


פתרונות



האיור מייצג את חמשת השלבים של תהליך תיפוקה כולו. שיעור זה עוסק בשלב השלישי: פתרונות.

מהו כאן הפתרון?
מהן החלופות האפשריות?

- כיצד נפתור את הבעיה?
- מה ניתן לעשות?
- מהו הפתרון?
- מהי התוצאה של החשיבה?
- איך נסתדר עם זה?
- מהן החלופות?
- האם קיימות כאן בכלל אפשרויות אחרות?

כל אלה הן דרכים שונות לומר שבשלב הזה אנו מנסים לפתור את הבעיה. החשיבה שלנו נכנסת לפעולה בעוד אנו מנסים לגלגל פתרונות חלופיים. בשלב הראשון הוגדרה התכלית, בשלב השני נשקל הידע, ואילו עכשיו, בשלב השלישי, הגיע הזמן לעצם פתרון הבעיה.

דוגמאות

1. לאנשים רבים אין איפה לגור. אילו פתרונות חלופיים אפשר למצוא לבעיה זו?

- לבנות עוד בתים;
- לתכנן בתים זולים יותר כך שניתן יהיה לבנות באותה ההשקעה יותר בתים;
- לחלק את הבתים לדירות קטנות כך שאפשר יהיה לשכן בהם יותר אנשים;
- להחליף דירות בין אנשים, כך שכל אדם יגור בדירה שתספיק בדיוק לצרכיו.

פתרונות

האיור המסמל את כל חמשת השלבים של תיפוקה מוצג שוב במדריך לתלמיד על-מנת לחזק את הפנמת המסגרת באופן חזותי. התקווה היא שהתלמיד יזכור הן את המילה תיפוקה והן את הסמלים החזותיים וכך נבסס את המסגרת שבתוכה תוכל החשיבה להתקדם.

שלב הפתרונות הוא אכן שלב פעיל של חשיבה. בשלב התכלית הגדרנו את היעד. בשלב הידע אספנו וצירפנו את החומר הגולמי. ועכשיו, בשלב הפתרונות עלינו לגבש את הפתרונות. במשך השיעור כולו מתייחסים לתהליך החשיבה כאילו היה זה תמיד עניין של פתרון בעיות. כפי שראינו בשיעור תכלית, לחשיבה יכולות להיות תכליות רבות אחרות, אבל את כולן ניתן לבטא, למעשה, במונחים של "לפנינו הבעיה הזו שברצוננו..." אפשר להציג כל מצב שבו רוצים להשיג משהו כ"בעיה", ואת השיטה להשגתו ניתן להציג כ"פתרון".

הדגש כאן אינו מושם רק על מציאת הפתרון, אלא על מציאת שלושה פתרונות לפחות (כפי שמסומן באיור). רק בשלב הבא נעשית הבחירה של הפתרון הטוב ביותר. אין צורך להדגיש שמטרת שלב הפתרונות היא פשוט להגיע לפתרונות חלופיים, גם אם ברור שחלק מהם טובים יותר מהאחרים.

מהו כאן הפתרון?

מהן החלופות האפשריות?

המדריך לתלמיד מספק דרכים חלופיות לביטוי החיפוש הפעיל הזה אחר פתרונות. שלב הפתרונות הוא השלב שבו החושב מבצע את ההתבוננות, החיפוש, הסקת המסקנות וכדומה.

דוגמאות

בדוגמה הראשונה הדגש מושם על פתרונות חלופיים. אפשר אולי לראות זאת כגישות יותר מאשר כפתרונות, אולם אין צורך לעסוק בהבחנות בין השניים. כמו כן יש להתעלם מחפיפה: למשל, "לבנות עוד בתים" חופף חלקית ל"לתכנן בתים זולים יותר כך שניתן יהיה באותה ההשקעה לבנות יותר בתים". כל עוד פתרון מסוים מעלה משהו שונה ולו במקצת, ניתן להתייחס אליו כאל פתרון נוסף.

בדוגמה השנייה הדגש מושם על שיפור הפתרון הראשון. מבחינה מעשית ניתן להתייחס אל כל שיפור כאל פתרון נוסף, גם אם הוא נובע מהפתרון המקורי.

לדוגמה השלישית נודעת חשיבות רבה, כי היא מראה שכאשר לא ניתן למצוא פתרון, הדבר הנכון לעשותו הוא לנסח בעיה חדשה. זוהי החלופה למציאת פתרון. בבעיה חדשה זו ניתן לטפל כבמצב חשיבה שונה בפני עצמו — כולל השימוש בכל הצעדים של תהליך תיפוקה. אבל הבעיה החדשה חייבת להיות מוגדרת היטב.

2. קבוצת נערים אבדה בסופת שלג באזור ההר. משלחת חיפוש נשלחת לחפש אתריהם. הפתרון הראשון המוצע הוא שהמשלחת פשוט תצא ותחפש אותם. הצעה זו שופרה על-ידי הצעה אחרת שלפיה המשלחת תתפצל לארבע קבוצות קטנות. השיפור הבא היה לתלק את האזור לריבועים קטנים כך שכל קבוצת חיפוש תחפש בכמה ריבועים. השיפור הסופי היה לנחש היכן סביר ביותר שהנערים יהיו ולחפש, ראשית, באזורים אלה.
3. כמות האשפה גדלה והולכת אולם אף אחד אינו מוכן לעסוק בפינויה. אי אפשר לשלם שכר גבוה דיו כך שיהווה פיתוי לאנשים לבצע את העבודה. מה ניתן, אם כן, לעשות? יש קושי בפתירת בעיה זו, ולכן בסופה של החשיבה אנו יוצרים בעיה חדשה: למצוא תמריץ שאינו כסף אשר ימשוך אנשים לעבודה זו. לגבי שאלה חדשה זו אנו מפעילים את תהליך **תיפקה** כולו.

מציאת הפתרון

1. אחרי שהבהרתם לעצמכם את התכלית המדויקת והשתכנעתם שיש בידכם מספיק ידע — אתם יוצאים לחפש פתרונות.
2. נסו תמיד למצוא לפחות שלושה פתרונות חלופיים במקום להסתפק בפתרון הראשון שעולה במוחכם.
3. אם אינכם מסוגלים למצוא פתרון — הגדירו בעיה חדשה.
4. גם אם כבר מצאתם פתרון — עליכם לנסות תמיד לשפר אותו.
5. התייחסו לפתרונות החלופיים כאילו היו שווים בערכם, זאת עד שתגיעו לשלב הבחירה ביניהם.

סוגי פתרונות

בשלב החשיבה שבו מתפשים פתרונות נוכל לשקול תמישה סוגים שונים של כיווני פעולה:

- | | |
|------------------|---|
| פתרונות שגרתיים: | עצם החשיבה על התכלית ועל הידע יכולה לעתים להעלות פתרון שייתפס כמונן מאליו. יש לרשום פתרון זה כאחת מן החלופות. לעולם אין לדחות פתרון שגרתית רק משום שהוא שגרתית. |
| פתרונות מועתקים: | להעתיק ממה שעושים אחרים במצבים דומים, או ממה שאתם הייתם עושים בעבר. להעתיק ממה שעושים במצבים שאינם לגמרי זהים אך בכל זאת יש להם משהו במשותף. |
| פתרונות שנמצאו: | למצוא פתרון באמצעות שיטת ה"משהו". תארו לעצמכם "משהו" שמסוגל להשיג כל דבר שאתם רוצים להשיג. הגדירו את כל הדרישות שעל הפתרון למלא, ואז נסו למצוא את אותו "משהו". |
| פתרונות משופרים: | לקחת אחד מהפתרונות דלעיל ולנסות לשפר אותו. התייחסו לשיפור כאילו הוא פתרון חלופי ונסו לשפר אותו שוב. |
| בעיה חדשה: | אם אינכם מצליחים למצוא פתרון, הגדירו את הנקודה שבה "נתקעתם" כבעיה חדשה העומדת בפני עצמה. עתה אתם יכולים להתמקד בבעיה חדשה זו ולבצע לגביה את תהליך תיפקה כולו. אבל ראשית עליכם להגדיר את הבעיה. |

כללית, ניתן לנסות את כל סוגי הפתרונות האלה. חשוב יותר שבסופו של דבר יהיו בידכם פתרונות חלופיים מאשר שיהיה בידכם הפתרון ה"טוב" ביותר, שכן ההחלטה על כך תתבצע בשלב **קבלת ההחלטה**.

* סוג פתרון זה מזכיר את שיטת ה"ננסים" בחשיבה המצאתית - ד.ש.

מציאת הפתרון

זהו סעיף מפתח המנסח בצורה של הוראות מעשיות את העקרונות של השיעור.
הם מסתכמים ב:

1. רכזו את מאמצים באופן מכוון במציאת פתרונות.
2. מיצאו לפחות שלושה פתרונות חלופיים.
3. אם אינכם מצליחים למצוא פתרון — הגדירו בעיה חדשה.
4. נסו לשפר פתרון שכבר מצוי בידכם.
5. בשלב זה עדיין אל תנסו לבחור בפתרון הטוב ביותר.

סוגי פתרונות

לסעיף זה נודעת בשיעור זה חשיבות רבה יותר מאשר בשיעורים קודמים, משום שכאן נחוץ להסביר את התהליכים ולא להסתפק רק ברשימת סוגי הפתרונות השונים.

את הפתרונות השגרתיים יש תמיד לרשום הראשונים, גם אם הם נראים כלא מספקים. לאחר מכן על החושבים להתבונן סביבם כדי לראות אם אפשר להעתיק פתרון שהם כבר השתמשו בו בעבר או שמישהו אחר השתמש בו במצב זהה או במצבים דומים. אין זו בושה להשתמש במצבים דומים. איש אינו צריך להתבייש בכך שהוא משתמש בפתרונות מובנים מאליהם או מעתיק פתרונות מועילים. המטרה היא יעילות — ולא חדשנות לשם חדשנות.

"פתרונות שנמצאו" מתייחסים לפתרון שאינו ברור וגלוי לעין אלא פתרון שנתגלה לאחר שהושקע מאמץ מכוון. הטכניקה היחידה המוצעת כאן היא טכניקת ה"משהו". לדוגמה: "אני זקוקה למשהו שיכיל נוזלים, אבל שיהיה קטן דיו כך שניתן יהיה להרימו ביד אחת; שלא יהיה חם מדי להחזקה; כשמניחים אותו שיעמוד בצורה אנכית; ושלא יהיה יקר מאוד. פתרון: ספלי". כמו בתהליך ההעלאה למודעות, התקווה היא שבאמצעות פירוט מכלול התכונות הדרושות ימצא הפתרון המתאים.

שיפור של פתרון אחד מתוך סוגי הפתרונות הקודמים נחשב לפתרון חלופי נפרד. יש לשאוף תמיד לשפר פתרון קיים, שכן יש סבירות נמוכה שהצורה שבה הוא נוסח לראשונה היא הטובה ביותר; וכך, אם לא מקדישים מאמץ לשפר את כל הפתרונות ולמצות את מירב הפוטנציאל מכל אחד מהם, עלולים להתמיץ פתרון טוב.

ולבסוף, אם לא מצליחים למצוא שום פתרון — וגם אם מצליחים למצוא פתרון — כדאי לנסות להגדיר בעיה חדשה. בעיה חדשה זו הופכת להיות נקודת המוצא לחזרה על תהליך תיפקה כולו. התוצאה הסופית של שלב הפתרונות צריכה להיות הפקת מספר פתרונות חלופיים.

תרגול

(קראו את הסעיף תרגול המופיע בדפי המדריך לתלמיד).

תרגיל 1.

תרגיל זה ניתן לביצוע בכתב על-ידי יחידים, במליאת הכיתה או במסגרת דיון בקבוצות (3 דקות). התלמידים מתבקשים להעלות כמה פתרונות חלופיים או גישות ולאזן דווקא למצוא את הפתרון הטוב ביותר.

הצעות:

- לנסות לגרום לירידת גשמים;
- להמתיק את מי הים;
- לבצע קידוחי מים;
- לייבא מים במיכלי ענק;
- למצוא גידולים הדורשים רק מעט מים.

תרגול

1. כמות הגשמים בארץ מדברית אינה מספיקה לגידול מרבית היבולים. הארץ שוכנת לחוף ים. למזלה היא גם מבורכת בנפט. כיצד הייתם פותרים את בעיית החקלאות? העלו פתרונות חלופיים רבים כלל האפשר.
2. רק ארבעה אנשים מחזיקים במפתח לחדר מסוים. ציור מפורסם נעלם מהחדר. איש מארבעת האנשים אינו מוכן להודות שלקח את הציור. הפתרון המוצע הוא לחלק את מחיר התמונה לארבעה ולגרום לכל אחד מארבעת האנשים לשלם רבע. כיצד תוכלו לשפר פתרון זה?
3. בטירה היסטורית שנבנתה במאה השלוש עשרה יש צורך בעבודות תיקונים רבות בגג ובקירות. בעלי הטירה הגרים בה רוצים לבצע את התיקונים אולם אין להם די כסף. הטירה רחוקה מן העיר ומן הכביש הראשי. כיצד הייתם פותרים את הבעיה? נסו למצוא פתרון בעזרת שיטת ה"משהו", וכן נסו להגדיר "בעיה חדשה".
4. כל מדינה זקוקה לצבא שיגן עליה, גם אם זה צבא קטן. במדינה אחת קיימת בעיה, כיוון שאיש אינו רוצה להיות חייל. הציעו משהו תחת כל אחת מהכותרות הבאות:
 - פתרון שגרת; ;
 - פתרון מועתק;
 - פתרון שמצאתם (תוך שימוש בשיטת ה"משהו"); ;
 - בעיה חדשה.
5. תושבי הרחוב מרגישים בריח חריף של גז. קיימת סכנה של התלקחות הגז, אך הטכנאים אינם מסוגלים למצוא את מקור הדליפה. הם סבורים שאולי היא נובעת מחור קטן בצינור הראשי המונח מתחת לפני הקרקע. כיצד הייתם פותרים את הבעיה? השתדלו להציע ארבעה פתרונות חלופיים. תוכלו להשתמש בשיטת ה"משהו" או, אם תרצו, להגדיר בעיה חדשה.

פרויקטים

1. אנשים רוצים לבנות מגרש משחקים מיוחד לילדים אבל אין הם יודעים מהו הדבר הטוב ביותר לעשותו. מיצאו את התכלית המדויקת של החשיבה העומדת בפניהם, איספו את הידע שהם זקוקים לו, לדעתכם, ומיצאו כמה פתרונות חלופיים.
2. מורה מלמדת בכיתה של בנות בגיל חמש-עשרה. המשמעת בבית-הספר רופפת והבנות בכיתה אינן ממושמעות. המורה מגלה שההוראה בכיתה גורמת לה למתח רב מדי. תארו את הידע שראוי שייכלל בחשיבתה וכן מספר פתרונות חלופיים.

תרגיל 2.

בתרגיל זה התלמידים אינם מתבקשים להעלות פתרונות חלופיים אלא לבצע מאמץ מכוון על-מנת לשפר פתרון שכבר הועלה. זו יכולה להיות עבודת קבוצה או יחידים (3 דקות).

הצעות:

- להרשות לארבעת האנשים לחקור איש את רעהו ולבקשם לכתוב דו"ח שבו יציינו מיהו לדעתם האשם;
- לאפשר לארבעתם לחקור איש את רעהו במכונת אמת;
- לאפשר להם להפיל ביניהם עצמם גורל שיקבע מי ישלם את מלוא מחיר התמונה.
- לומר לכל אחד מהם שהמחיר יתחלק ביניהם ולראות מי מרוצה מכך ומי לא.

תרגיל 3.

הקבוצה יכולה לדון בבעיה (4 דקות) ולהציע פתרון או להגדיר בעיה חדשה.

הצעות:

- הם זקוקים למשהו שיפתה אנשים לעבור דרך ארוכה כדי לראות את הטירה או לפחות להיות לידה.
- האנשים שמבקרים בטירה צריכים להיות מסוגלים לתרום סכום מסוים לטובת התיקונים.
- פתרון: להקים שם בית-ספר לבנאים צעירים שבו ילמדו לבצע שיחזורים היסטוריים.
- בעיה חדשה: למצוא דרך שבאמצעותה הטירה תרוויח כסף מבלי שאנשים יבקרו בה.

תרגיל 4.

אפשר לבצע תרגיל זה במסגרת מליאת הכיתה כאשר התלמידים מציעים מה ניתן לרשום מתחת לכל כותרת, אך עדיף לעשות זאת במסגרת דיון קבוצתי.

הצעות:

- פתרונות שגרתיים: לשלם משכורות גבוהות;
- פתרונות מועתקים: לתת חופשות ארוכות כמו במקצוע ההוראה;
- פתרונות שנמצאו: "משהו" שיספק למדינה חיילים מבלי שהם יצטרכו לשרת בצבא: צבא אזרחים שבו כל אחד עובר תקופת אימונים מסוימת בכל שנה;
- בעיה חדשה: לזהות ולסלק אותם הדברים אשר הופכים את חיי הצבא לבלתי נסבלים.

תרגיל 5.

עבודה קבוצתית (4 דקות), או עבודת יחידים בכתב, או דיון במליאת הכיתה. יש להציע ארבעה פתרונות חלופיים. פתרון המהווה נריאציה של פתרון קיים או שיפור שלו — מתקבל.

הצעות:

- למצוא את מקום הדליפה בצינור ואז לחפור באדמה ולהחליף את הצינור כולו.
- להזרים מים צבועים לתוך הצינור הראשי ולראות היכן האדמה הופכת לבוץ.
- "משהו" שיזחל לאורך הצינור ויגלה את מקום הדליפה. להכניס אוויר לתוך הצינור, להוליך לאורכו להבת נר ולשים לב באיזו נקודה הלהבה מהבהבת.
- בעיה חדשה: לחסום בכל פעם קטע קטן מן הצינור כדי לבדוק מתי לתץ הגז יורד.
- בעיה חדשה: חסימת הדליפה מבלי שיהיה צורך למצוא תחילה את מקורה.

3. בית-ספר רוצה להכשיר צעירים בהקמת עסק משלהם. איך ניתן לבצע זאת? העלו פתרונות ותחת הכותרות הבאות:

- פתרון שגרתי;
- פתרון מועתק;
- פתרון שמצאתם (תוך שימוש בשיטת ה"משהו");
- בעיה חדשה.

סיכום

עתה, כאשר אני חושב על כך, אילו פתרונות חלופיים אוכל למצוא?

פרויקטים

(קיראו את הסעיף פרויקטים המופיע בדפי המדריך לתלמיד).

כרגיל, את הפרויקטים מבצעים על בסיס של עבודת יחידים בכתב, או בשיעור בזמן המיוחד המוקדש לפרויקטים, או במחצית השנייה של שיעור כפול. מספר פריטי הפרויקט שאותם מנסים לפתור תלוי בזמן העומד לרשותכם. את העבודה בכתב ניתן לעשות בצורת ראשי פרקים במקום בצורת חיבור.

פרויקט 1.

התלמידים מתבקשים לעבור את כל שלושת השלבים: תכלית, ידע ופתרונות. אין להסתפק בהצעות לסוגים שונים של נדנדות אלא גם בדרכים שבאמצעותן המארגנים יוכלו לגלות מה הילדים אוהבים ביותר (דוגמה, לשאול ילדים, להעתיק מאחרים, ניסוי וטעייה).

פרויקט 2.

מבקשים גם כאן לבצע את שלב הידע (נתוני "רקע", נתוני "חזית", שיקולים עתידיים והיקפיים). לאחר מכן יש להעלות פתרונות חלופיים.

פרויקט 3.

נדרשת כאן שיטה או גישה שבאמצעותה יוכל בית-הספר להכשיר את תלמידיו להקים עסקים משלהם.

הצעות:

פתרונות שגרתיים: לתת לתלמידים סכום כסף מסוים ולאפשר להם ללמוד בדרך של ניסוי וטעייה.
 פתרונות מועתקים: להשתמש בשיטת החונכות, כפי שנהגו לעשות בעבר.
 פתרונות שנמצאו: "משהו" שהתלמיד יוכל לעשות, אשר יספק לו אותה ההכשרה, אך "משהו" שניתן לעשותו במסגרת בית-הספר. אולי משחקי עסקים.
 בעיה חדשה: למצוא סוגי עסקים שניתן לנהל אותם בבית-הספר עצמו.

סיכום

זהו השלב בחשיבה שבו מתרחשת התלבטות, בו חל פיצוח ובו נמצא מוצא. המאמץ מושקע במציאת פתרונות חלופיים.