

פרק 6

עצות לאובדי עצות

הכלב לא עשה דבר באותו לילה

אחד הרגעים הקלאסיים בסיפורי שרלוק הולמס של ארתור קונן דויל מתרחש כאשר הולמס החריף מוצא רמז לתעלומה באירוע שהוא לכאורה חסר חשיבות. בסיפור "כתם הכסף" מספר הולמס לווטסון כיצד עלה על המסלול הנכון עקב "התנהגותו המוזרה של הכלב באותו לילה". ווטסון מתלונן ש"הכלב לא עשה דבר באותו לילה", ולכך משיב הולמס, "זה בדיוק הדבר המוזר".

הולמס זיהה רמז במקום שנראה נטול רמזים. חדות האבחנה שלו נוגעת לאחד האתגרים המרכזיים של חשיבה הפורצת דרך – היעדר רמזים; או במונחי הקלונדייק שלנו – מלכודת המישור. בדרך כלל, בעיות של פריצת דרך אינן מספקות רמזים המובילים בשיטתיות לפתרון. פותר בעיות מוצאים עצמם לפיכך על מישור נטול רמזים, מבלי שיידעו באיזה כיוון להתקדם.

אלא שאיתור הוא מומחיותו של הולמס. הוא מחפש רמזים באופן מעמיק וחכם יותר – מוצא חשיבות בדברים חסרי חשיבות לכאורה, ומאתר משמעות בעובדה שהכלב לא עשה דבר. סגנונו של הולמס מלמד אותנו לקח מהותי ביחס להיבט האמנותי של חשיבה הפורצת דרך – אנו נוטים לזהות חשיבה פורצת דרך עם שינויים רוחביים בנקודת המבט, אך ראוי לזכור שסוג נוסף של שינוי בנקודת המבט הוא בחינה לעומק. טרנספורמציה עשויה להתרחש גם כתוצאה מתשומת לב קפדנית יותר למידע הזמין, וכתוצאה מבחינה רגישה וגמישה יותר של השלכותיו. איתור רמזים במקום שבו לכאורה אין רמזים – בבחינת עצות לאובדי העצות – הוא אסטרטגיה מהותית ורבת-עוצמה של ההיגיון הקלונדייקי.

החידה הבאה אמורה להדגים נקודה זו:

עשרה גפרורים

נתונים לכם עשרה גפרורים (אתם יכולים לעשות זאת גם בשרטוט). האתגר הוא לסדרם בשני ריבועים בגדלים שונים, תוך שימוש בכל הגפרורים. אסור לשבור את הגפרורים.

הנקודה המעניינת בבעיה זו היא שניתן לגשת אליה בשתי דרכים שונות לחלוטין – חיפוש חופשי או איתור של רמזים סמויים. הגישה החופשית כרוכה בניסוי צירופים שונים של גפרורים. בתחילה, נראה כאילו דבר אינו עובד, וקשה למצוא רמזים כלשהם. נראה שזהו רעיון טוב לנסות שילובים שונים שבהם הריבועים מחוברים. לאחר חיפוש נוסף, מגיעים לפתע לפתרון: ריבוע גדול המורכב משני גפרורים לכל צלע, כאשר שני הגפרורים הנותרים סוגרים ריבוע קטן באחת הפינות. כעת ברור מה היה אחד המכשולים: הייתה זו הנטייה להניח בתחילה ששני הריבועים אינם חופפים אלא נפרדים – נקיק חיפושים צר בנוסף למישור נטול הרמזים.

אך ישנה גם גישה שונה לחלוטין – גישת העצות לאובדי העצות. רמז המפתח הוא שהריבועים צריכים להיות בגדלים שונים. פותר הבעיה עשוי לחשוב באופן הבא:

אם ישנם שני ריבועים בגדלים שונים, מחויב שיהיה ריבוע אחד עם שני גפרורים לכל צלע וריבוע נוסף עם גפרור אחד בכל צד, שכן הגודל הבא של הריבוע – שלושה גפרורים בכל צד – יצריך יותר גפרורים ממה שיש לי. לפיכך, חייב להיות ריבוע אחד עם שני גפרורים בכל צד, וכך מנצלים כבר שמונה. זה משאיר שני גפרורים. מה אוכל לעשות איתם? כדי להרכיב ריבוע נוסף, אצטרך לחבר אותם אל מה שכבר יש לי, והמקום היחיד שבו ניתן לעשות זאת הוא אחת הפינות של הריבוע הגדול.

איינשטיין כשרלוק הולמס

שרלוק הולמס אמנם היה דמות בדיונית, אך הוא חיפש רמזים בעולם האמיתי. אלברט איינשטיין לעומת זאת – אדם אמיתי מאוד – חיפש לעתים קרובות דווקא בעולם הדמיון. ב-1895, כשהיה בן שש-עשרה, הוא ביצע ניסוי דמיוני לחלוטין, שבדיעבד שינה את תפיסותינו ביחס למציאות הפיזיקלית. בגרמנית, חקירות כאלה מכונות "ניסויי מחשבה" (Gedanken experiments). ניסוי המחשבה שביצע איינשטיין היה כרוך בנסיעה במהירות האור, לצדו של גל אור. הוא שאל את עצמו מה יהיה טיבה של חוויה כזו ומה יהיה הגיונה הפיזיקלי. הייתה זו דרך חכמה לחשוב על האופן שבו גלי אור פועלים. שימו לב כמה הגיונית היא עשויה להיות במקרה של גלי מים: חוקר שהיה מעוניין לראות את צורתו של גל מים באופן ברור יותר יכול היה להתקדם בקצב ובכיוון של הגל.

המסע המחשבתי שביצע איינשטיין היווה קפיצת דמיון גמישה, אך בסופה לא נמצאה תשובה אלא רמז בלבד. ממש כפי שהולמס זיהה אנומליה בשתיקתו של הכלב בלילה, איינשטיין זיהה כאנומליה את גל האור הדמיוני המצוי לצדו בהילוך מושעה. היה זה מצב בלתי-אפשרי, שלא יכול היה להתרחש במציאות. הנה מילותיו של איינשטיין עצמו מרשימותיו האוטוביוגרפיות מ-1946 (פורסמו ב-1949):

אם אני עוקב אחרי קרן אור שנעה במהירות c (מהירות האור בוואקום), אני אמור לראות קרן אור כזו כשדה אלקטרומגנטי מתנווד מרחבית במנוחה. אך נראה שדבר כזה אינו קיים – בין שבהתבסס על הניסיון ובין שבהתבסס על משוואותיו של מקסוול. מלכתחילה, נראה לי ברור אינטואיטיבית שמנקודת מבטו של צופה כזה הכול אמור להתרחש בהתאם לאותם חוקים החלים גם על צופה המצוי במנוחה יחסית לכדור הארץ.

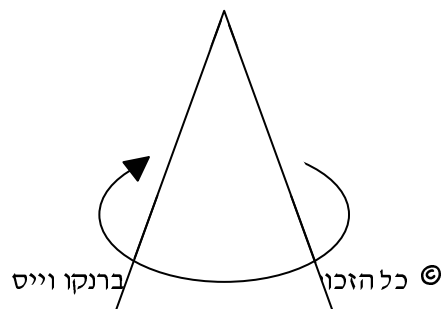
איזה רמז מצא איינשטיין בניסוי המחשבה שלו שהווסטונים של ימיו לא מצאו? המדענים של ימיו סברו שכפי שגלי מים נעים במים וגלי קול

נעים באוויר, כך זקוק גם האור לתְנוּך – תוֹךְ היפותטי שכונה אָתֶר. ההנחה הייתה שמי שינוע במהירות גבוהה מספיק ביחס לאתר, יוכל לשייט לצדו של גל אור ולצפות בו כשהוא "מושעה". אך קיומו של האתר נראה כמו השערה אד-הוק, משום שבניגוד למים או לאוויר, הוא לא נגלה באופן פיזי – עניין שהיה בלתי-סביר בעיניי איינשטיין. מטעמי סימטרייה, ומתוך אנלוגיה לחוקי התנועה הקלאסיים של ניוטון, איינשטיין חש שחוקי הפיזיקה הבסיסיים צריכים להיות זהים במסגרות התייחסות שונות, הנעות במהירויות קבועות זו ביחס לזו. משוואותיו של מקסוול צריכות לחול על כל אחת ממסגרות התייחסות הללו. אלא שמשוואות אלה לא איפשרו לגלי אור לעמוד במקומם; משהו עקרוני מאוד לא הסתדר כאן.

על פי האוטוביוגרפיה שלו, איינשטיין זיהה באותו ניסוי מחשבה שערך ב-1895 את גרעינה של תורת היחסות. אך היה זה רק גרעין, רק רמז. רק ב-1905, עשר שנים מאוחר יותר, המשיך איינשטיין במסלול הזה עד לפסגתו – תורת היחסות הפרטית (סיפור שנסיים אותו בפרק הבא).

כשמחשבים חושבים טוב יותר מבני אדם

בספרה *The Creative Mind* מצביעה מרגרט בודן (Boden) על כך שלעתים אנשים עשויים להיות אובדי עצות יותר ממחשבים. אחד המשפטים הקלאסיים בגיאומטריה קובע שזוויות הבסיס של משולש שווה שוקיים הן שוות. דרך אלגנטית להוכיח זאת היא להראות שמשולש כזה הוא איזומורפי לעצמו – משולש *ABC* שלהלן הוא איזומורפי לעצמו (יש לו אותה צורה ואותו גודל) כאשר הופכים אותו על צירו האנכי ל-*CBA*.



הרמז כאן גלוי לעיני כל. הוא מצוי בעצם הסימטרייה של הצורה, שמזמינה אותנו לנסות את ההיפוך משמאל לימין. אך לרוע המזל, תרגיל זה אינו בא בקלות למוח האנושי. כשאנשים פותרים בעיות גיאומטריות כאלה, הם מודרכים על ידי האינטואיציה החזותית שלהם. הם מחפשים יחסים בתוך הצורה הנתונה, במקום לנסות לבצע טרנספורמציה של הצורה כולה. הם יוצרים קונסטרוקציות, ובאופן טיפוסי מורידים אנך מקדקודו של המשולש אל בסיסו, במטרה לחצות את המשולש ולהשוות בין שני צדדיו. הם אינם נוטים לחשוב במונחים של היפוך שמאל-ימין של הצורה כולה – היפוך שייצור איזומורפיות-עצמית. מנקודת המבט האנושית, פתרון מסוים זה הוא בלתי-הגיוני – כלומר, קשה להגיע אליו באמצעות חשיבה שיטתית. בודן מצביעה על כך שאפילו אוקלידס – אבי הגיאומטריה האוקלידית – פספס את הרעיון הזה. פֶּאפּוּס מאלכסנדריה העלה את הרעיון של הוכחת האיזומורפיות-העצמית רק שש מאות שנה מאוחר יותר.

בודן כותבת על תוכנת מחשב של אינטליגנציה מלאכותית, שגילתה בקלות את ההוכחה האמורה. מדוע הייתה "עינה" של התוכנה חדה יותר מהעין האנושית? משום שהיא חסרה את ההטיות האנושיות. מנקודת מבטה של התוכנה, מציאת הפתרון הייתה הגיונית. איזומורפיות-עצמית לא הייתה משהו מיוחד או מוזר בעבורה, אלא רק עוד בדיקה שהיה עליה לבצע. בנוסף, התוכנה השתמשה בקונסטרוקציות רק בלית ברירה, ולפיכך לא הוסחה על ידיה. בודן טוענת שתוכנה זו אינה נחשבת ליצירתית במיוחד, משום שבדרך לפתרון לא נאלצה להתגבר על מכשול כלשהו.

מכל זה ניתן להפיק שני לקחים. הראשון הוא שרמזים או היעדרם של רמזים פשוט תלויים בעין המתבונן; כל אחד רואה את מה שהוא מוכן לראות. לו היה זה סוף הסיפור, היינו נותרים כולנו תקועים עם טבענו – אחדים מאיתנו דומים להולמס, אך רבים יותר מזכירים דווקא את ווטסון. אלא שישנו גם לקח שני, המותיר לנו מעט תקווה: הדברים שאותם נצליח לראות תלויים בשאלה האם ועד כמה בקפידה נסתכל, והאם נשים עצמנו במקום שממנו נהיה מסוגלים לראות. כאשר אינשטיין ביצע את ניסוי המחשבה שלו, הוא שם עצמו במקום שממנו יכול היה לראות את מה שהיה מוכן לראות. פאפוס גילה את הסימטרייה שאוקלידס החמיץ. וכמעט כל אחד מאתנו יכול לשים עצמו במקום שממנו יבחין בהיגיון שבבעיית עשרת הגפרורים. מדובר בחשבון פשוט. אחרי שמתחילים ללכת במסלול, הבעיה כבר נפתרת בקלות.

כשדמיון אינו מייצג דבר

בעיות מתמטיות ומדעיות מתמסרות לעתים קרובות לרעיון של עצות לאובדי עצות – איתור רמזים עדינים והתבססות עליהם. האם ניתן לומר את אותו הדבר על בעיות יום-יומיות? לעתים קרובות, התשובה היא חיובית. דוגמה יפה לכך מגיעה מבעיה העוסקת בעגינתן של ספינות מפרש.

לפני כמה שנים לימדתי קורס שבו תלמידים ניסו באופן שיטתי כמה טכניקות לפתרון בעיות. באחד השבועות התמקדנו בסינקטיקה (Synectics) – גישה ידועה לפתרון יצירתי של בעיות המתבצעת בקבוצות. סינקטיקה היא סוג של סיעור מוחות, שמדגיש את השימוש במטפורות ובאנלוגיות. טכניקות של סינקטיקה ושל סיעור מוחות עשויות להיות פוריות מאוד בדרך כלל, ומניבות קישורים מפתיעים ופתרונות יצירתיים.

אלא שבמקרה זה גילינו שהשימוש במטפורות ובאנלוגיות אינו יכול לשמש תחליף לזיהוי של ההיגיון הבסיסי שעומד מאחורי המצב. רב-

עוצמה ככל שיהיה, סיעור המוחות היצירתי (שייבחן לעומקו באחד הפרקים הבאים) מזכיר לעתים את משפטו הידוע של שייקספיר במחזה מקבת, כאשר הגיבור זועק מתוך תסכול וייאוש שהחיים הם "רק מעשיה של מפגר, גיבוב של שצף-קצף, בלי שום מובן".¹

מתי מחטיא הדמיון את המטרה? כאשר הוא אינו בוחן מקרוב את ההיגיון הבסיסי העומד מאחורי המצב ואינו מחפש בו רמזים. אחד התלמידים בקורס שלימדתי עסק בשיט ונידב בעיה שעליה ניסינו את טכניקת הסינקטיקה. הבעיה נוסחה כך:

אזעקת הסחיפה

כשאנו עוגנים בלילה, קורה לעתים שזרמים או רוחות גורמים לעוגן להיסחף. הסכנה היא שניסחף רחוק מדי ונפגע בסלעים או בשרטון. הפתרון הרגיל לבעיה הוא להציב שומר, אלא שבשלב זה כולנו כבר עייפים ולכן מדובר בפתרון מעצבן. היינו רוצים אזעקה שתופעל רק אם העוגן ייסחף, ושתאפשר לכולנו ללכת לישון ולהתעורר רק במקרה של בעיה.

כרגיל, אולי תרצו לחשוב על הבעיה לפני שתמשיכו לקרוא.

הקבוצה שלימדתי דנה בבעיה וביצעה בעניינה סיעור מוחות ממושך, תוך יישום של טכניקות הסינקטיקה. המשתתפים הפיקו מגוון עשיר של אנלוגיות, אך בהדרגה התעוררה דילמה: אף אחד מהרעיונות לא נראה מעשי, אף על פי שכולם הפגינו יצירתיות.

החלטתי לנסות גישה שונה לחלוטין – לחפש אחר ההיגיון הבסיסי שעמד מאחורי המצב. כדי שאזעקה תופעל, מנגנון האזעקה צריך "לדעת" שהספינה נסחפת. כדי לדעת שהספינה נסחפת, האזעקה זקוקה לנקודת התייחסות חיצונית לספינה. מה יכולה להיות נקודת התייחסות כזו? לא

¹ הנוסח העברי מתוך **מקבת**, תרגום מאיר ויזלטיר, הוצאת עם עובד, תל-אביב, 1986.

החוף, משום שאיתור החוף ממרחק מחייב רדאר או מכשיר איתור אוטומטי או משהו אקזוטי באותה מידה. זה צריך להיות משהו זמין – הקרקעית שמתחת לספינה. אך כיצד תוכל האזעקה לדעת את מיקומה של הקרקעית? באמצעות קשר פיזי מסוג כלשהו – אולי חבל, כמו חבל העוגן, שיגיע עד לקרקעית.

מכאן עלה הרעיון של "עוגן אזעקה". התכנית הייתה להטיל עוגן שני וקל יותר, להשאיר את החבל שלו רופף מעט ולחברו למשהו רועש כמו ערמת פחיות. אם העוגן הראשי יתנתק, הספינה הנסחפת תמתח את החבל של עוגן האזעקה, הפחיות יתפזרו והצוות יתעורר.

כמי שאינו עוסק בשיט, אין לי מושג אם הרעיון הזה מעשי. אך הוא מהווה צעד בכיוון הנכון. הנקודה היא שלעתים דמיון חופשי עלול להיות אובד עצות לחלוטין ולהחמיץ לגמרי מגבלות מהותיות של הבעיה. בהתייחסות הראשונית של הקבוצה לאזעקת הסחיפה, סיעור המוחות התעלם מנקודה בעלת השלכות מהותיות: כדי לגלות שהעוגן נסחף, האזעקה זקוקה למידע מנקודת התייחסות קבועה.

החשיבות שבדחיפת החשיבה קדימה

קל לדבר על הצורך לזהות רמזים סמויים ולעקוב אחר השלכותיהם, אך מובן שלא קל לעשות זאת בפועל. המקרה הבא מדגים נקודה זו.

השעון

מעל האח עומד שעון. השעון מכריז על השעה במספר צלצולים התואם לה (שלושה צלצולים לשעה שלוש וכו'). כמו כן, הוא מכריז בצלצול אחד על כל רבע שעה שחולפת. יום אחד צילצל השעון עשרים ושבע פעמים במהלך שעה ודקה אחת. השעון היה תקין לחלוטין, והכול התרחש באופן רגיל וסביר. כיצד ייתכן הדבר?

קוראים יכולים לעצור לרגע ולעבוד על הבעיה לפני שימשיכו לקרוא. בעיה בלתי-הגיונית זו כוללת כמה מלכודות קלונדייק. רמזים מופיעים לאורך הדרך בדיון שיובא להלן, והפתרון מופיע לבסוף באמצעות אחד הרמזים הללו.

פעמים רבות חקרתי פריצות דרך מחשבתיות באמצעות ראיונות קליניים בלתי-פורמליים. לאחרונה, בדקתי כמה בעיות תוכנה עם חברה שאקרא לה אמיליה. תחילה הצגתי בפניה כמה חידות, שאותן פתרה ברצון. אמיליה היא מבריקה ויש לה כשרון טבעי להיגיון קלונדייקי.

אך כשהצגתי לה את בעיית השעון היא נלכדה מיד בתוך שילוב בין נווה מדבר של הבטחת-שווא לנקיף חיפושים צר. היא חישה את המספרים, וגילתה שאחד-עשר צלולים ועוד שנים-עשר צלולים ועוד רבעי השעות שבין 11 ל-12 - מסתכמים בעשרים ושישה צלולים בסך הכול. כמעט-פתרון זה שימש כנווה מדבר של הבטחת-שווא. היא הסיקה שברוך כלשהי עליה להכניס רבע שעה נוספת לתוך המשוואה. הרעיון נראה הגיוני, אך יצר נקיף חיפושים צר שלא הוביל לשום מקום.

לאחר כמה דקות הסכימה אמיליה לקבל רמז הקשור בחשיבה פורצת דרך. "את בתוך נקיף", אמרתי לה, "ואינך מסוגלת לראות את צדדיו. את מניחה הנחה או מקבלת משהו כמובן מאליו, אף על פי שאינך צריכה לעשות זאת".

בהיותה חושבת שיטתית, אמיליה חזרה על עצתי בדיוק רב. היא ביקשה שאפרוש בפניה מחדש את הבעיה, כדי לנסות ולגלות מה החמיצה. לאחר שעשיתי זאת, היא החלה לבחון את הנחותיה הסמויות. "האם מדובר ביותר משעון אחד?" הייתה זו שאלה טובה, אך השבתי עליה בשלילה. היא בדקה שעות שאינן בסביבתן של 11 או 12, כדי לראות אם אפשר לעשות איתן משהו. אחר כך אמרה שתנסה לעבוד בכיוון ההפוך: בתחילה חשבה על אחד-עשר צלולים בשעה 11, ועל שנים-עשר צלולים שעה

מאוחר יותר. כעת החליטה להתחיל משנים-עשר הצלצולים ולנסות לספר את שאר הסיפור סביבם.

זה היה עשוי לעבוד, אבל זה לא עבד. היא הסיקה שעדיין תזדקק לאחד-עשר הצלצולים מהשעה 11. אמיליה ניסתה כמה מהלכים נוספים כדי לעקוף גבולות או להגדירם מחדש. באופן כללי, היא עשתה את הדברים הנכונים, אך לרוע מזלה לא הצליחה לקלוע לרעיון הנכון. כעת הייתה מוכנה לקבל רמז נוסף.

הפעם הזהרתי אותה ביחס לנווה המדבר. "אם כך", השיבה אמיליה, והפגינה את הבנתה פעם נוספת, "עלי להישמר מהנטייה להמשיך לעבוד על כמעט-פתרון במקום לזנוח אותו. בעיה דומה עשויה לעזור". היא הזכירה את בעיית תשע הנקודות, שאותה הכירה כבר, ונטלה השראה משם. היא נשבעה שלא להישאר עם ה-11 וה-12, אלא למצוא פתרון אחר בניסיון להימנע מנווה המדבר. "בוא נניח שהזמן אינו משנה", הציעה, אך לא הצליחה לראות כיצד זה יעבוד. "מה בנוגע להד?" שאלה. אמרתי לה שהד הוא רעיון מחוכם, אך לא הפתרון הרשמי. היא ביקשה רמז נוסף.

כיוון שאמיליה מצאה עצמה על מישור נטול רמזים, עודדתי אותה להתמודד איתו ולחפש רמזים באופן קפדני יותר. "התחילי לחשוב מתוך האילוצים הלוגיים של הנסיבות", אמרתי. "בדקי את ההנחות שלך וחשבי על מה הן מרמזות בהכרח".

מה שאני חשבתי עליו היה שכדי להגיע לעשרים ושבעה צלצולים בשעה ודקה, השעון מוכרח להשמיע צלצול נוסף – או ברבע השעה או בשעה עצמה. למשל, הוא עשוי לצלצל 12 פעמיים. באילו תנאים יכול הדבר להתרחש? אלא שאמיליה החמיצה לחלוטין את קו המחשבה הזו. במקום זאת, היא תהתה שמא האיש ששמע את הצלצולים טעה. אמרתי לה שהאיש שמע היטב. היא ניסתה לחשוב אם שעון יכול לצלצל עשרים ושבע פעמים, אך זנחה את הרעיון. היא שרטטה תרשים, אך גם הוא לא הניב שום דבר חדש.

הצעתי עוד רמז אסטרטגי כללי. אמרתי לה שהיא הזכירה כמה מסקנות שנראו אבסורדיות, ושאוּלי כדאי שתתמקד דווקא בהן. "אחד הרעיונות", אמרה אמיליה, "הוא זה: השעון מצלצל את השעה 12 פעמיים במקום 11 ו-12. אבל זה לא רלוונטי, משום שהשעון הוא תקין". במילים אחרות, היא ניסחה באופן ספציפי את היפותזת המפתח, ואז דחתה אותה. לאחר הרהור נוסף, היא שוב מצאה עצמה תקועה. הפעם הצעתי רמז ספציפי מאוד. אמרתי, "הזכרת שהשעון לא יכול לצלצל 12 פעמיים." "אז איכשהו הוא יכול", ענתה. "איכשהו הוא יכול". תוך שניות היא הגיעה לפתרון. השעון יצלצל 12 פעמיים במהלך שעה אם בעליו כיוון אותו שעה אחת אחורנית, מיד לאחר חצות, כלילה שבו חוזרים לשעון החורף.

בעיית השעון מלמדת אותנו לקח חשוב. ביכולתנו לבצע את החשיבה ההגיונית הדרושה רק אם אנו מוצאים את נקודת ההתחלה המתאימה. אמיליה גילתה במהירות כיצד השעון יכול לצלצל 12 פעמיים, משום שהתמקדה באפשרות במקום לפסול אותה. בחשיבה פורצת דרך שמבוססת על רמזים, הרעיון הוא ללכת בעקבות מה שנראה נחוץ מבחינה לוגית, אפילו אם בתחילה הוא נראה לא הגיוני. קטע הולמסי נוסף, הפעם מתוך "חותם הארבעה" של ארתור קונן דויל, נותן ביטוי ממצה לנקודה זו: לאחר שפסלת את מה שאינו אפשרי, מה שנשאר, גם אם אינו סביר, חייב להיות האמת.

שתי בעיות שרק נראות כנטולות רמזים

כפי שמדגימים המקרים שהובאו לעיל, לעתים מלכודת המישור היא רק אשליה. בחינה זהירה יותר של הבעיה חושפת רמזים המכוונים את הדרך לפתרון. מסלול חשיבה זה עשוי לא רק להרחיק את הפותר מהמישור נטול הרמזים, אלא גם לאפשר לו לחמוק מנגיקי חיפוש צרים ומנאות מדבר של הבטחות-שווא.

הנה שתי חידות נוספות, שבהן סוג כזה של חשיבה עשוי להועיל:

ארבע שרשרות

לְגֵרֶטָה יש ארבע שרשרות קצרות, המורכבות כל אחת משלוש חוליות בלבד. היא רוצה לחברן יחד לשרשרת עגולה בת שתיים-עשרה חוליות. הצורף שלה יבצע את העבודה תמורת שלושה סנט לפתיחת חולייה ושני סנט לסגירתה. גרטה מוצאת דרך לעשות את העבודה בחמישה-עשר סנט. מה היא אומרת לצורף לעשות?

ארבעה עצים

אדריכל נוף מסוים רוחש חיבה מיוחדת לסימטרייה. הוא מחליט להציב בגן ארבעה עצי גשם מוזהבים, באופן שכל אחד מהם יעמוד בדיוק באותו מרחק מכל אחד מהאחרים. כיצד הוא מציב אותם?

בעיות אלה דומות לחידה על עשרת הגפרורים: ניתן לגשת אליהן באמצעות חיפוש חופשי, אך הן מתמסרות גם לשימוש בעצות לאובדי העצות.

הפתרונות

ארבע שרשרות. הדרך הטבעית לגשת לבעיה זו היא לדמיין דרכים שונות שבהן אפשר לנתק את השרשרות ולחברן מחדש. הפתרון הברור אך הבלתי-מספק הוא לפתוח חולייה בקצה כל שרשרת – ארבע חוליות בסך הכול – בְּעֵלוֹת של עשרים סנט. אם רוצים לעשות את העבודה בחמישה-עשר סנט, חייב להימצא פתרון טוב יותר.

חיפוש חופשי עשוי להוביל לבסוף לרעיון של פתיחת כל שלוש החוליות באחת השרשרות. חוליות אלה יכולות לחבר יחד את שאר השרשרות, בְּעֵלוֹת כוללת של חמישה-עשר סנט. אלא שהחיפוש החופשי עלול להיקלע למלכודת של מישור נטול רמזים וכן למלכודת נקי –

ההנחה המקובלת שיש לבצע את אותה הפעולה בכל אחת מן השרשרות. הנה גישת הרמזים: חמישה עשר סנט משמעם שגרטה אמרה לצורך לפתוח ולסגור רק שלוש חוליות. אילו שלוש חוליות? אין טעם לקחת חולייה בודדת מתוך שלוש מהשרשרות המקוריות, משום שכך ייוותרו בידינו ארבעה חלקים שצריך לחברם, אך לא מספיק חוליות. לפיכך, החוליות המשוחררות חייבות להגיע כולן משרשרת אחת.

ארבעה עצים. בעיה זו מזמינה בחינה של מערכים שונים – באופן טיפוסי, שלושה עצים במשולש עם עץ נוסף באמצע. זה עשוי להיראות כמו פתרון, אך המרחק בין העץ האמצעי לעצים האחרים שונה מהמרחק שבין שלושת האחרים. כיצד עוד ניתן לסדר את העצים? אולי בריבוע, אך גם זה אינו ממקם את העצים במרחקים שווים זה מזה. מה עם שורה? גם זו אינה ממלאת אחר התנאים. לבסוף, מתבהר הנקיק – ההנחה שהעצים חייבים להימצא על מישור אחד. ניתן להציב שלושה מעצי הגשם המוזהבים בשלוש פינותיו של משולש, ואת הרביעי על גבעה תלולה במרכז.

אולם, ניתן להגיע לפתרון באמצעות חיפוש קצר יותר אם קוראים את הרמזים וממשיכים משם. על מנת למקם שלושה עצים במרחקים שווים (נתעלם לרגע מהרביעי), חייבים ליצור ביניהם משולש שווה צלעות – הצורה היחידה שממקמת שלוש נקודות במרחקים שווים זו מזו. על מנת להימצא במרחק שווה מכל האחרים, העץ הרביעי חייב אף הוא לקיים משולש שווה צלעות עם כל זוג מהם, ולפיכך אינו יכול להימצא על אותו מישור: עליו לעמוד על גבעה או בתוך בור. בור ייצור בעיות ניקוז, וממילא אדריכל הנוף לא ירצה לשים עץ גשם מוזהב בתוך בור.

אובדן עצות יצירתי

במאמצינו לחפש אחר רמזים סמויים, הרמזים שאנו כבר רואים עלולים לעתים לעמוד בדרכנו. ישנם רגעים שבהם כדאי להיכנס באופן מכוון למצב של אובדן עצות, במטרה לבדוק אילו סוגים חדשים של רמזים

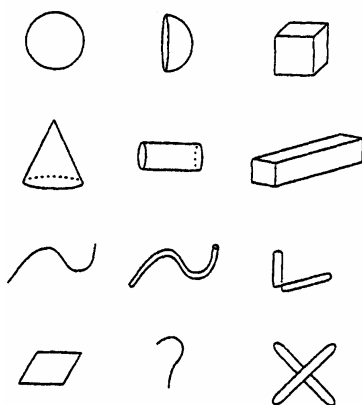
יכולים להופיע במצב זה. בסרט שובר הקופות שדה החלומות, הדמות שמגלם קווין קוסטנר עוסקת בכפייתיות בהקמתו של אצטדיון בייסבול באמצע שומקום. יש לו חזון שלפיו "הם יבואו": השחקנים והאוהדים איכשהו ימצאו את דרכם לשם. אמנם, איננו יכולים לצפות שחזיונות ינחו את חיי ההמצאה שלנו באופן סדיר, אך בכל זאת יש ערך מסוים ברעיון להתחיל באמצע שדה שרירותי.

רונלד פינק (Finke), חוקר יצירתיות באוניברסיטת טקסס (Texas A & M), מספק מדריך מעניין לסוגיה באמצעות המושג צורות קדם-המצאתיות (preinventive forms). צורות קדם-המצאתיות הן כלים המאפשרים להתחיל באמצע שומקום שהוא כמעט נטול רמזים, ובכל זאת להגיע לתוצאות. בספרם *Creative Cognition* (1992), פינק ועמיתיו טום וורד (Ward) וסטיבן סמית' (Smith), אף הם מאוניברסיטת טקסס, ממקמים את רעיון הצורות הקדם-המצאתיות בהקשר של תיאוריה כוללת של יצירתיות. הם מציגים מודל של יצירתיות (the Geneplore model) המטפל בשני התהליכים הקוגניטיביים שמאפיינים את דרך פעולתה: פוריות (generative) וחקירה (exploratory). המודל מזהה שני שלבים ביצירתיות – השלב הפורה והשלב החוקר. במהלך השלב הפורה, היוצר מפיק מבנים קדם-המצאתיים, כמו דפוסים חזותיים ומיזוגים מנטליים, באמצעות שליפת זיכרון, אסוציאציה, סינתזה, אנלוגיה ופעולות שכליות אחרות. הפקת המבנים מונחית על ידי תחושות של חידוש, דו-משמעות, חוסר התאמה, סטייה ומשמעות פוטנציאלית. במהלך השלב החוקר, היוצר חוקר ומנסה לפרש את הצורות הקדם-המצאתיות, במטרה לגלות את האפשרויות היצירתיות העולות מהן. מכאן, הוא משנה ומתאים את המבנים הקיימים או מפיק מבנים חדשים לגמרי. מחזור זה חוזר על עצמו בדרך כלל כמה פעמים.

הדרך הטובה ביותר להעביר את משמעות המושג היא להתאמן על דוגמה. הדוגמה המובאת להלן משקפת את סוג הניסויים שנערכו על ידי פינק.

אבזרים

שלב 1: הביטו בצורות השונות שבתרשים המצורף. בחרו שלוש מביניהן, והרכיבו מהן בדמיונכם צורה שעשויה לשמש למטרה כלשהי. אל תתכננו המצאה ספציפית, אלא רק משהו שנראה באופן מעורפל כאילו יש לו מטרה. בשלב זה נתונה לכם דקה אחת בלבד.

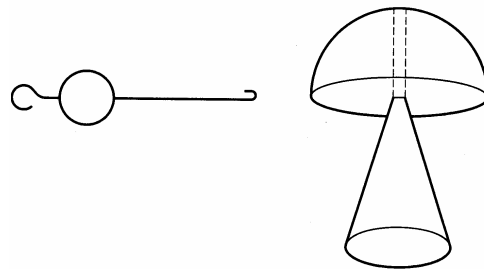


שלב 2: בחרו שמונה הבאות:

- | | |
|---------------|-----------------|
| פריטים אישיים | ריהוט |
| מכשירי חשמל | תחבורה |
| כלי בית | מכשירים מדעיים |
| כלי נשק | משחקים וצעצועים |

שלב 3: כעת, נסו לפרש את הצורה שהרכבתם כאזור מהקטגוריה שבחרתם – רהיט, פריט לשימוש אישי, מכשיר הקשור לתחבורה וכו'. שוב, הקדישו לכך דקה אחת בלבד.

במחקרים שערך מצא פינק שאנשים שחשבו בהתאם לתבנית זו הגיעו לרעיונות מעניינים. התרשים הבא מציג שתי דוגמאות ממחקריו. הצורה שממין נתפסה ככלי, והפכה למסיר עדשות מגע. הצורה שמשמאל, שקוטלגה כפריט לשימוש אישי, הפכה למכשיר שבאמצעותו ניתן להגיע לדברים המצויים במקומות שקשה להגיע אליהם.



לאחר שקיבל תשובות מכמה משתתפים דירג פינק את ההמצאות לפי מקוריות ושימושיות. הוא סיווג את ההמצאות כיצירתיות כשאלה היו מקוריות ושימושיות גם יחד, וכשימושיות בלבד כשנראו פונקציונליות אך חסרו מקוריות. הוא הגיע למסקנות הבאות:

♦ בני אדם מגיעים לעתים קרובות להמצאות יצירתיות או שימושיות, וזאת למרות אופייה השרירותי של המשימה והזמן המועט המוקדש לה. מתוך 360 ניסויים, הופקו 120 המצאות שימושיות ו-65 יצירתיות.

♦ המצאות יצירתיות התבררו לנדירות יותר כאשר המשתתף קיבל את הקטגוריה (ריהוט, פריט אישי וכו') עוד לפני שבחר את חלקיה של הצורה הקדם-המצאתית. נראה שהדבר הפחית את מתח הניגודיות שבין הצורה לקטגוריה.

♦ המצאות יצירתיות הסתברו כנדירות יותר כאשר המשתתפים בחרו בעצמם את הקטגוריה לאחר הרכבת הצורה הקדם-המצאתית, בניגוד למצב שבו הקטגוריה הוכתבה להם. נראה שגם כאן הופחת מתח הניגודיות שבין הצורה לקטגוריה.

♦ לבסוף, המצאות יצירתיות היו נדירות יותר כאשר אנשים עבדו עם צורות קדם-המצאתיות שעוצבו על ידי אחרים, לעומת מצב שבו עבדו עם צורות שהרכיבו בעצמם. מתברר שלאנשים יש תחושה טובה ביחס למה שנראה להם כצורה שעשויה לשאת משמעות.

מחקר מרתק זה מספק ראייה אמפירית להשפעתן המגבילה של ציפיות על החשיבה היצירתית. היצירתיות נוטה לצאת נפסדת כשאנשים מקבלים או בוחרים מראש את רמז הקטגוריה. אין פירוש הדבר שיש להתעלם באופן שגרתי ממגבלותיה של בעיה נתונה, אך הדבר מדגיש את העובדה שלעתים אין כל בעיה – או לפחות, שהבעיה אינה מוגדרת היטב. במצב כזה, שדה החלומות של הצורה הקדם-המצאתית עשוי להיות הגישה הטובה ביותר להגיע באמצעותה למשהו מעניין.

