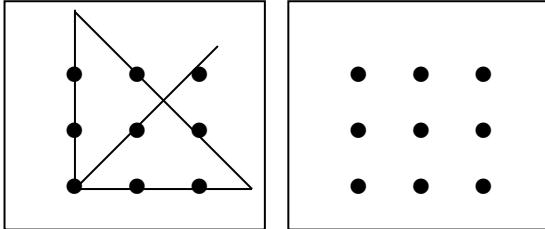


# תובנה בשכל ובגנים\*

## דיויד פרקינס



בתהליך הפתרון של בעיות רגילות, נמצא שהסיכוי לפתור אותן עולה ככל שמושקע זמן רב יותר בניסיונות הפתרון. בבעיות התובנה, לעומת זאת, אם לא נמצא הפתרון מיד, הרי שככל שמאריכים לחשוב עליו כך "ננעלים" בדרך חשיבה אחת בלי יכולת לשנותה. כדי לפתור בעיית תובנה, יש לשנות את התפיסה כולה ולחרוג מן הגבולות המקובלים. בחידת תשע הנקודות, למשל, על הפותר לחרוג מגבולות הריבוע המוגדר על ידי הנקודות כדי להגיע לתוצאה הרצויה.

חידה נוספת מוצגת בצורת משוואה: II - VI. מטרת הפתרון היא להפוך את המשוואה לנכונה. לשם כך, מותר לשנות את מקומו של כל חלק במשוואה, ואפילו להעבירו מצד לצד. פתרון אפשרי: שורש ריבועי של 1 שווה 1. אם תעלו זאת על הכתב, תיווכחו שיש כאן העתקה של קו אחד מימין לשמאל, כדי ליצור את סימן השורש. פריצת הדרך בחשיבה כאן היא כפולה: שינוי ספרה לסימן של פעולה חשבונית, וכן מעבר מספרות רומיות לספרות ערביות.

מנקודת מבטם של הפסיכולוגים, מקובל לחשוב על פריצת דרך בחשיבה כעל תופעה אנושית ושכלית. אני טוען שתופעה זו ביסודה אינה פסיכולוגית אלא כללית יותר, וכמוהו אנו מוצאים לאורך האבולוציה הביולוגית. במובן מסוים, תהליך האבולוציה "חושב". מובן שאין מדובר בחשיבה קוגניטיבית, אך מתרחשות פריצות דרך. מקובל לראות היום את האבולוציה כתהליך הנמצא בשיווי משקל מקוטע. סטיבן גולד (Gould) טוען שתהליך האבולוציה מתרחש בקפיצות יותר מאשר במהלך רציף. מפעם לפעם, מתרחש אירוע שבמהלכו מתקיים שינוי משמעותי, מורפולוגי או התנהגותי. המצאת התעופה, למשל, התרחשה במהלך האבולוציה חמש פעמים: בציפורים, בחרקים, בזוחל מעופף פרה-היסטורי (Pterodactyl) ובשתי קבוצות נפרדות של עטלפים.

ל אונרדו דה וינצ'י פיתח תיאוריה שהייתה אמורה לפתור את חידת התעופה. לאחר שצפה בנסיקתן של הציפורים לאוויר בשיפוע, הוא מצא הקבלה בין התעופה לבין סיבוב הבורג, והסיק שניתן לבנות מתקן ש"יתברג" כלפי מעלה בתוך האוויר. לאונרדו לא היה בקי בסוגיות של מסה וגודל, המוכרות היטב לכל פיזיקאי בן זמננו, ולכן התיאוריה שלו הייתה שגויה. ואף על פי כן, הוא הפגין תובנה מבריקה. לעומתו, יצרו האחים רייט, ממצאי התעופה, הקבלה בין מדחף של ספינה לבין כנף. הם ראו את המדחף ככנף מסתובבת, ולכן עיצבו את מדחף המטוס ואת פעולתו בצורת כנף. דרך חשיבתם הייתה דומה לזו של לאונרדו. כמוהו, הם חיפשו אחר התכונות היסודיות של המצב, וכמוהו יצרו הקבלה שהיוותה פריצת דרך בחשיבה. אך בניגוד לתיאוריה של לאונרדו, התיאוריה של האחים רייט הייתה נכונה.

ההיסטוריה של התרבות האנושית משופעת בפריצות דרך כאלה, הן במדעים והן באמנויות. אמן התחריטים היפני הוקוסאי (Hokusai), צייר סדרה בת מאה תמונות של הר פוג'י. בניגוד לדרך שרווחה בזמנו לצייר את ההר ברקע התמונה, הוא בחר להציגו בדרכים מקוריות: כשהוא משתקף במים מתחת לסירה, בדמות ערמת שלג שנגרפה, או כשדמותו משתקפת מבעד לחור קטן ומושלכת על מעין מסך כשהיא מהופכת (כפי שמשתקפת דמות על סרט הצילום במצלמה).

איך מתרחשת פריצת דרך במחשבה, ואילו סוגי חשיבה מניבים תובנות? שאלות אלה מעוררות עניין רב בקרב הפסיכולוגים. הם מחפשים כלי ש"יפציץ" את המוח בגירויים, ויביא לגילוי משהו מאופי הפעולה המנטלית. אחת הדרכים לחקר הנושא היא חידות. בעוד הנבחן מתמודד עם החידה, משנים הפסיכולוגים את הנסיבות, ועוקבים אחר תהליכי החשיבה.

נביא לדוגמה חידה המוכרת לכול - "חידת תשע הנקודות" (תשע נקודות המסודרות בריבוע, בשלוש שורות, שבכל אחת מהן שלוש נקודות). המטלה היא לחבר את כל הנקודות בארבעה קווים רצופים, מבלי להרים את העיפרון מן הנייר. הפתרון נעוץ בתובנה של הנסיבות. במבחנים פסיכולוגיים, מתברר כי כ-85 אחוז מן המצליחים לפתור חידות מסוג זה עושים כן בתוך פחות מדקה.

\* הרצאה בכנס הבין-לאומי "חשיבה בהוראה ובלמידה", 5 בינואר 1998.

הסימטרייה מצמצמת את האפשרויות לשתיים בלבד: להתחיל בנקודה פינתית או להתחיל בנקודה שבשוליים (אי-אפשר להתחיל באמצע, מכיוון שמשרכת הקו תוליך בכל מקרה לאחת משתי האפשרויות הראשונות).

(2) **"מישורים"**: אלה הם תכונה לוגית פורמלית של בעיות תובנה רבות. מנסים לפתור בעיה בעזרת מהלכים שונים, מבלי לדעת האם אכן מושגת התקדמות. במקרה כזה ראוי לנסות גישה שונה. אפשר להניח שהמישור שבו מחפשים אחר הפתרון הוא חסר רמזים, ולדלג למישור אחר. אך אפשר גם להתעקש, להישאר באותו מישור ולחפש רמזים החבויים בו.

(3) **"מלכודת הקניון"**: זוהי תכונה לוגית אחרת של בעיות התובנה. המלכודת הן הנחות או סיווגים מגבילים, שיש הכרח להיחלץ מהם. המלכודת של בעיית תשע הנקודות היא ההנחה שיש להישאר בתחום הריבוע המוגדר על ידי הנקודות, בעוד שהפתרון מחייב דווקא פריצה ממנו. אנו חייבים לחרוג מן הגבולות הקיימים ולנסות גישה שונה. ניתן גם לעקוף את הגבולות בעזרת ניסוח שונה של הבעיה.

(4) **"מלכודת נווה המדבר"**: גם זאת תכונה לוגית. הפותר מצא פתרון שכמעט מתאים ונשאר לנוח בו. יש הכרח לצאת משם, גם אם הרוגע של נווה המדבר מושך ומפתה. כדי להימנע מליפול למלכודת זו, עלינו להתרחק לגמרי מרעיונות הפתרון הקיימים במוחנו, או לשנות את נווה המדבר על ידי השלכת חלק ממנו ושימוש בחלק הנותר. בעיית תשע הנקודות תשמש דוגמה גם כאן. לאחר שפותרים את הבעיה, מנסים לצאת מנווה המדבר, ולשאל האם ניתן לפתור את הבעיה בפחות מארבעה קווים? ואכן, ניתן לפתור אותה בקו אחד: מקפלים את הנייר כך שכל הנקודות יהיו על קו אחד, ומעבירים דרכו את העיפרון. זאת אינה רמאות, כי לא נאמר שאין לקפל את הנייר וכי הוא חייב להישאר ללא שינוי. גם איינשטיין בזמנו תקף את הרעיון שהזמן הוא בלתי משתנה.

פתרון נוסף לבעיית הנקודות: מגלגלים את הנייר לגליל, ומעבירים את העיפרון דרך תשע הנקודות מסביב לגליל בקו אחד, לולייני. כנגד הפתרון הזה אפשר לטעון שהקו הוא עקום, אך הוא עונה להגדרה המתמטית של קו גאודזי, האומרת שהוא קו ישר - הקו המגדיר את מהלכם של עצמים המושפעים על ידי כוח המשיכה. ועתה נסו לפתור את הבעיה בלי שום קו!

לסיכום, אחד ההישגים הגדולים של האנושות הוא התפתחות השיטה הלוגית. זהו הבסיס

התפתחות התעופה היא בעיה אבולוציונית סבוכה, שאי-אפשר להסבירה בסדרת שינויים תורשתיים, כפי שניתן להסביר, למשל, את התארכות צוואר הגירפה. כאן משתלב מושג יסוד המשמש בהנדסה המודרנית: שינוי התכלית (repurposing), כלומר, שימוש בתכונה מסוימת לתכלית שונה מזו שלה היא נועדה מלכתחילה. זהו מעין שינוי בסיווג - דבר שפעל בדרך אחת מתחיל לפעול בדרך שונה לחלוטין. כזו הייתה דרך מחשבתם של לאונרדו ושל האחים רייט, וכזו היא חידת תשע הנקודות. גם התפתחות הציפורים התרחשה בחלקה בדרך זו. הציפורים פיתחו נוצות לשם בידוד וחימום, ואולי גם כדי לייצב את שיווי משקלן בעת ריצה. נוצות ארוכות וקשיחות היו ליתרון, ומכיוון שכך, הוסיפו הנוצות על אורכן ועל קשיחותן במהלך ההתפתחות. בד בבד, התפתחו גם הכנפיים, ובשילוב עם הנוצות הארוכות יכלו הציפורים להתרומם מעל הקרקע, לדאות ולעוף. כאן התרחשה מעין תובנה של ההתפתחות הביולוגית, שהביאה לידי שינוי המטרה שלשמה נוצרו הנוצות מלכתחילה.



אסכם כעת בקצרה את עקרונות החשיבה. המדע הקוגניטיבי גורס שחשיבה רבה מתרחשת באמצעות חיפוש במרחב האפשרויות, שהוא כעין נוף של הנחות והשערות. לבעיות של תובנה במרחב זה יש כמה תכונות:

(1) **"פער השממה"**: כך אני מכנה מרחב אפשרויות שמצויים בו פתרונות מעטים בלבד. כאשר החושב (שיכול להיות בן אנוש, תהליך ביולוגי או התפתחותי או אפילו מנגנון בינה מלאכותית) עומד בפני מרחב כזה, הוא יכול לבחור בין כמה תגובות אפשריות. הוא יכול להנהיג שיטתיות בתהליך החיפוש כדי שלא יחזור על עצמו, או למצוא דרך להקטין את המרחב, למשל, על ידי מציאת אפשרויות החוזרות על עצמן. בבעיית תשע הנקודות, לדוגמה, ניתן להתחיל לצייר מנקודות שונות.

לחשיבה באמצעות פריצות דרך יש היגיון משלה. היא פועלת באמצעות יציאה מן המישורים, מן הקניונים, מן השממה ונאות המדבר, התכונות שהזכרנו לעיל. על כן, יש ללמד חשיבה באמצעות פריצות דרך, ולא באמצעות ההיגיון בלבד. עלינו ללמד את הילדים בבית ובבית הספר להיות הגיוניים באופן בלתי הגיוני.

להתקדמות המין האנושי ולדרכי חשיבתנו המגוונות בהתמודדותנו עם העולם. אך אין די בכך. כדי להתמודד באמת ובתמים עם האתגרים העומדים בפנינו, וגם לגלות עניין באתגרים שלא השגחנו בהם קודם לכן, עלינו לפתח כושר חשיבה באמצעות פריצות דרך, ולא להסתפק בחשיבה הגיונית הנבנית נדבך על נדבך.

## תכנית "עמיתי חשיבה"

אנו מזמינים מנהלי בתי ספר, מנהלי מחלקות חינוך, מפקחים במערכת החינוך ומחנכים בכירים, בעלי עניין בתחום החינוך לחשיבה, להבנה ולמנהיגות עצמית של תלמידים, אשר מבקשים לפתח תכניות בתחום זה בבתי הספר, להציע את מועמדותם לתכנית "עמיתי חשיבה" במסלול מנהלים.

### משך הלימודים:

שנתיים אקדמיות, במשך יום בשבוע, בין השעות 9:00-17:00, בביה"ס להוראת החשיבה.

פתיחה - אוקטובר 1999.

במהלך השנה הראשונה יתכננו העמיתים תכניות לטיפול החשיבה, ההבנה והמנהיגות העצמית בבתי ספר, שיבוצעו החל בשנה השנייה.

### תנאי מועמדות:

- ♦ בעלי תואר שני ומעלה
- ♦ מי שמתחייבים להשתתף בכל השיעורים והמשימות במסגרת התכנית, יום בשבוע במשך שנתיים אקדמיות, ולהטמיע בבתי ספר תכניות לטיפול חשיבה, הבנה ומנהיגות עצמית של תלמידים
- ♦ עדיפות לבעלי השכלה פדגוגית וניסיון בהנחיה.

רק מועמדים אשר עונים על תנאי המועמדות יוזמנו לראיון קבלה.

### הגשת מועמדות:

המעוניינים להצטרף לתכנית, אשר עונים על תנאי המועמדות, יפנו בכתב בצירוף קורות חיים וצילומים של מסמכי השכלה אל בית הספר להוראת החשיבה, רח' נרקיס 11, ירושלים 92461, או בפקס 02-6242868.

הגשת המועמדות תסתיים ביום ראשון, טו בסיון התשנ"ט, 30 במאי 1999.

לקבלת דף הסבר ניתן לפנות לגב' רוני אידלשטיין, בטל. 02-6242866/7.