

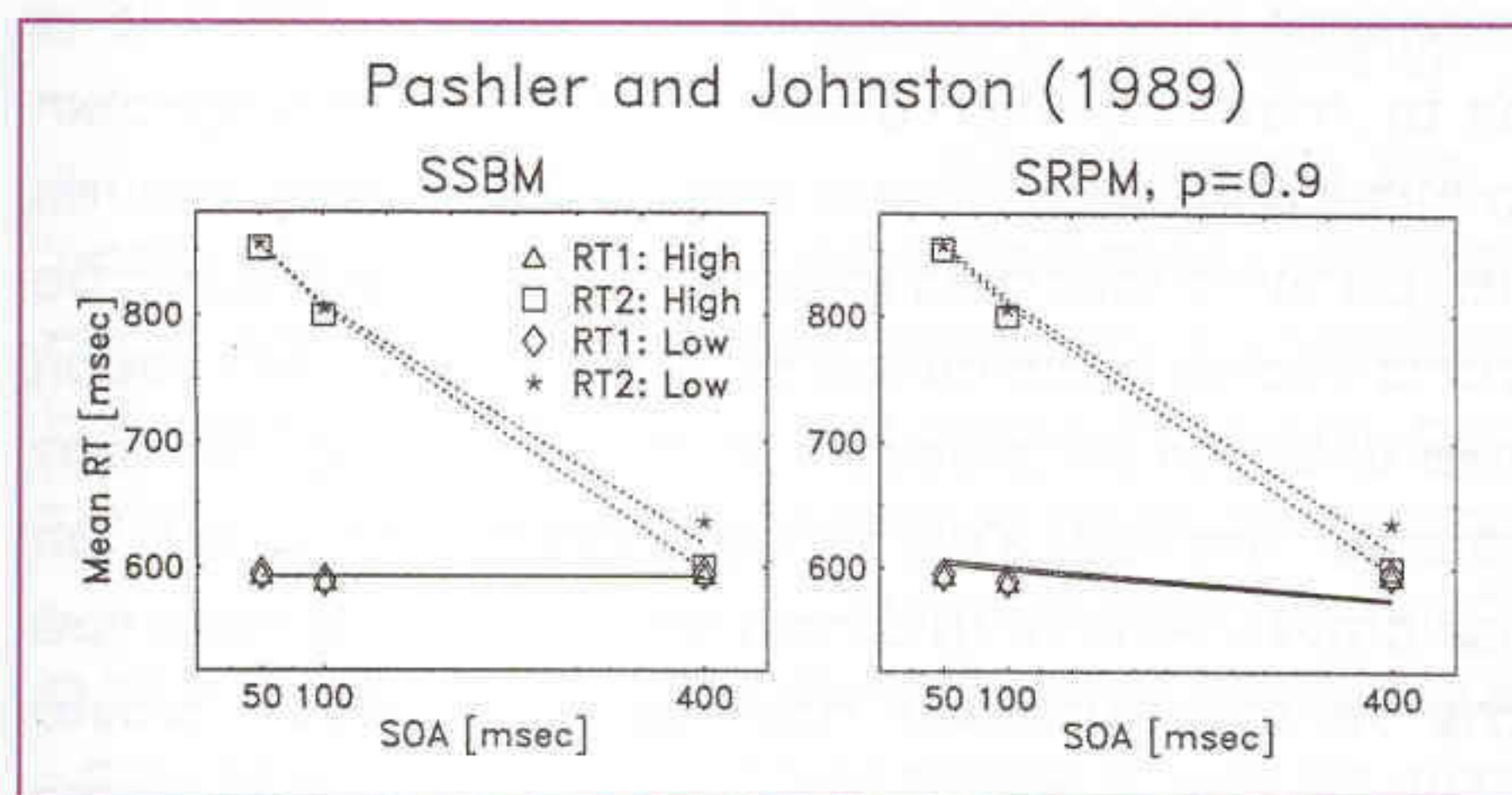


בראי הפסיכולוגיה הקוגניטיבית



דוד נבון

עצמם אטומים ל"עין" המודעות, גם אם תוצריהם שקופים לה. ובכן, מחקר בפסיכולוגיה קוגניטיבית אינו משימה קלה. לא זו בלבד שהמשתנים הנצפים (כגון הדיוק בתגובות ומהירותן, ולעתים גם מדידות אלקטרופיזיולוגיות המסמנות כנראה תחנות מסוימות בעיבוד) רגישים לגורמים רבים, אלא שהניבויים מתאוריות שונות זו מזו חופפים בחלקם, כך שבחינתה של תאוריה מחייבת התכנסות של ראיות מכיוונים אחדים המושגות בכל מיני אמצעים. יתר על כן, לעתים מתברר לאחר שנים של מחקר שסוגיית המחקר אינה ניתנת להכרעה, לפחות לא בכלי המחקר העומדים באותה עת לרשות החוקרים. למשל, לא מעט מבחנים הוצעו לבדיקת הסוגיה הנזכרת לעיל, אך מתברר שאין די בהם כדי להכריע בה. לא מכבר הוכחתי והדגמתי (עם עמיתי ג'ף מילר מאוניברסיטת אוטאגו) כיצד ממצאים מסוימים של ניסויים שבהם הנבדק אמור לעשות בבת אחת פחות או יותר שתי מטלות, שנחשבו עד עתה כתמיכה ניצחת באחד המודלים - לחלוטין לגבי הסוגיה.



כל אחת משתי הדיאגרמות מציגה התאמה של ניבויי מודל אחר למצאי הניסוי. הנתונים מיוצגים בצורות גאומטריות; ניבויי המודלים מיוצגים בגרפים.

הפסיכולוגיה הקוגניטיבית מנסה לחקור את אותם תהליכים מנטליים המאפשרים לאדם לתפוס, לזכור, לחשוב וכיו"ב. היא עוסקת פחות במדיום הפיזיולוגי שבו מתרחשים התהליכים ויותר בהיגיון המאפשר את מימוש הפונקציות שלהם. בכך היא נבדלת מאחיה התאום - מדע העצב - אף שלא פעם היא מסתייעת בממצאיו. אפשר אפוא לדמותה להדיוט אינטליגנטי המנסה לפענח את התכנה של מחשב רק על פי התנהגות המחשב, כאשר ברשותו מידע כללי אך לא מלא על חמרת המחשב וגישה מוגבלת ביותר אליה בזמן אמת.

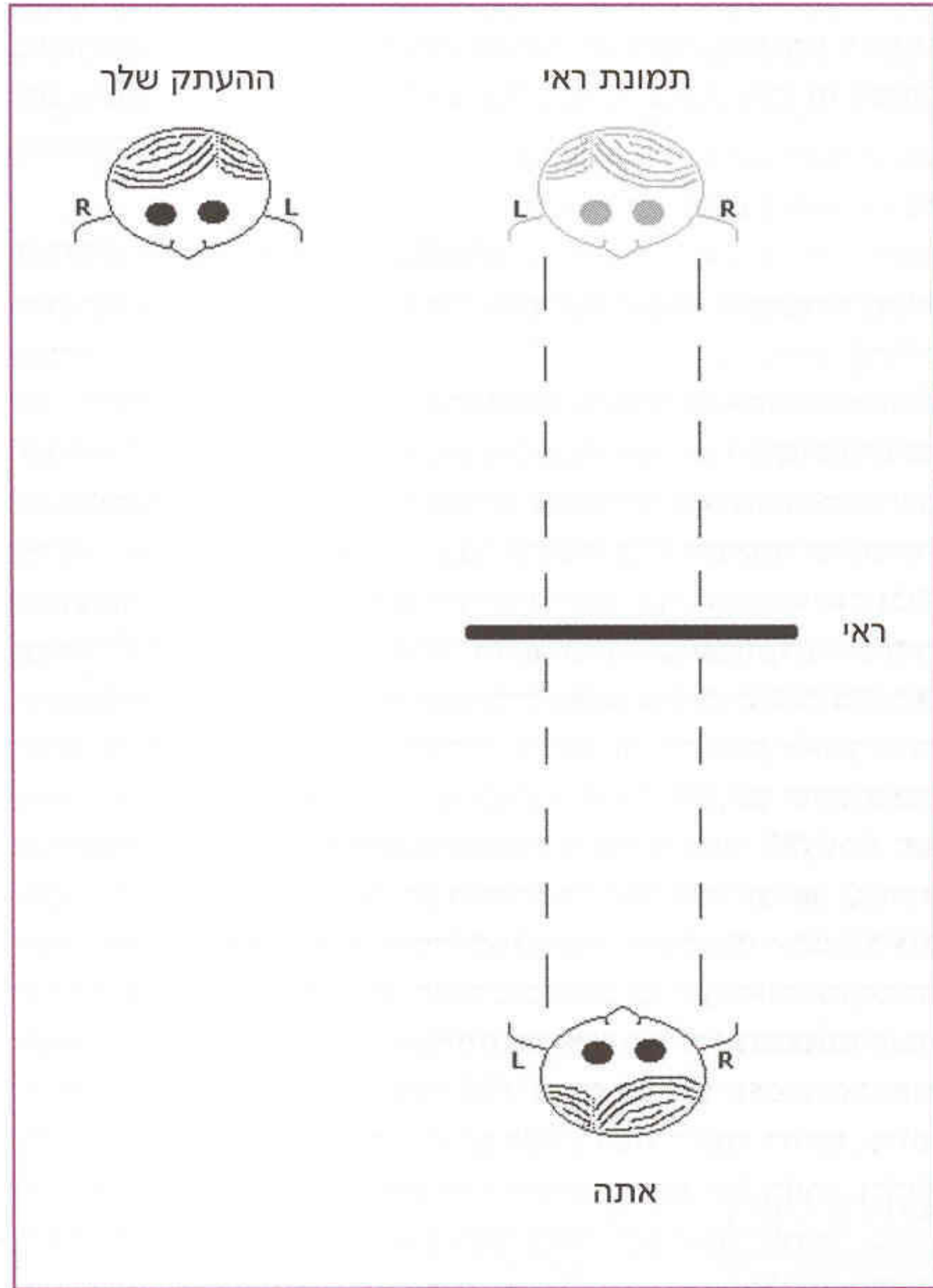
לכאורה נראה שעל קשיים אלו עשויה לפצות מודעותם של בני אדם לתהליכים המנטליים הנחקרים. אך למעשה מתברר שמודעות זו חלקית הרבה יותר משנדמה. במחקרים רבים נמצא שנבדקים אנושיים מסוגלים ללמוד כללים פשוטים (כגון מתאם בין צורתם של גירויים בסביבה למקום הופעתם הצפוי של גירויים אחרים) וליישם לאופטימיזציה של ביצועיהם, אף שאיש לא הנחם לעשות כך, וככל הנראה אין הם מודעים לעשייה זאת. יתרה מזו, בסדרת ניסויים שערכתי בעת האחרונה מצאתי שהיישום של כללים כאלה עשוי להתרחש אף כאשר הוא נוגד כלל מפורש שניתן קודם לכן לנבדקים. אף שהנבדק היה אמור להפנות את תשומת לבו לאותו צד של השדה החזותי שאליו מצביע חץ המופיע לנגד עיניו, והצליח לעשות זאת היטב, הוא למד לאחר מכן - בלי לתת את דעתו לכך - שבתנאים מסוימים (הופעת כתם אדום קטן על הצג) מוטב לעשות בדיוק להפך, ועשה כן אף שלא היה מודע לכך כלל. קשה אם כן לבטוח באמינות המידע שהמודעות מספקת לתהליכים.

יתר על כן, מרבית שאלות המחקר החשובות נוגעות לתהליכים שברור לנו אי-פריורי שאינם נגישים כלל למודעות. לדוגמה, האם הקושי לעשות שתי משימות בבת אחת (למשל, לצפות בסרט ולתרגם את הדיבור לשכנך) נובע מכך שהעיבוד בהכרח סדרתי, שקיימת מגבלה על נפחו של עיבוד מקבילי, או שיש הפרעה הדדית בין התהליכים העובדים במקביל? אין ספק, התשובה לכך אינה יכולה להינתן על ידי אינטרוספקציה - מדוקדקת וחודרנית ככל שתהיה. תהליכי העיבוד



אם כן, השוני בין בבואתך לבין ההעתק שלך בניסוי מחשבתי זה נובע מצירוף של חוק אופטיקה והחלטה אנושית.

ומה קורה במציאות כאשר אתה מביט בראי? כיוון שאינך יכול לייצר ולשגר העתקים של עצמך, אתה משווה את הבבואה עם מה שהיית מצפה לראותו אילו באמת נפגשת עם עצמך. פשוט, לא כן? אלא שמקופלת כאן הנחה סמויה - כי על הבבואה להיות משווה עם מפגש חזיתי טיפוסי (ולא למשל עם מפגש חזיתי עם אדם התלוי מן התקרה ברגליו). מדוע להניח זאת? הלא למשטח הראי אין צדדים משלו (שכן



ככל שתסובבו, עדיין תשתקף ממנו אותה הדמות), ובבואתך אינה הולמת ממש שום סוג של מפגש העשוי להתרחש בינך לבין אדם מחוץ לראי. נראה אפוא כי ההנחה נובעת מהתחושה שבבואתך דומה למפגש חזיתי טיפוסי יותר מאשר לכל מפגש אחר. אלא שבכל זאת יש חריגה: השמאל והימין אינם במקום שאתה מצפה להם.

הצעד הבא הוא ייחוס סיבה נאיבית. היחס של היפוך צדדים שמערכת התפיסה שלך מגלה נתפס כפעולה שאחראי לה הראי. ייחוס זה מוטעה כמובן. ההיפוך הוא תוצאה של צירוף בין חוק אופטיקה ובין הרגל מושגי. ההרגל נובע מן הידיעה המוצפנת במערכת התפיסה שלנו, כי:

התוצאה היא שההתקדמות האמפירית אינה מאופיינת בפריצות דרך אלא במאמץ מצטבר רב.

משום כך חוקר יחיד בפסיכולוגיה קוגניטיבית בדרך כלל רק מטה כתף למאמץ משותף. תרומתו המיוחדת יכולה להיות בניסוח הסוגיה, בהצעת כלי חדש, בניתוח כלל המחקרים בנושא ולפעמים גם בהבהרת חוסר התוחלת שבתקיפת הסוגיה באופן מסוים. לשם הדגמה בחרתי להציג נושא אזוטרי במקצת - היפוך הצדדים בראי. בנושא זה אין מחלוקת על התופעה ועיקר הקושי בו מושגי - לא רק מה ההסבר אלא באיזה מישור יש לחפשו.

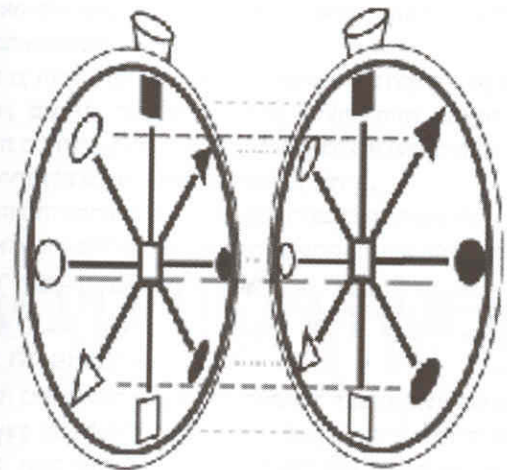
חידת ההיפוך בראי

הבעיה: בראי שטוח הניצב מול חזיתו של עצם מופיעה בבואת העצם כאילו צד שמאל שלה נמצא מימין ולהפך. מעטים נותנים את דעתם לסיבה. ובכל זאת, מהי? במבט ראשון היא נראית שייכת לתחומי הפיזיקה, אך לא כך הדבר. האופטיקה מכתובה היפוך רק לאורך הציר הניצב למישור הראי. אין היא מפלה, לעומת זאת, בין צירים של פאת העצם המקבילה למישור הראי - כל אחד מצדדיה משתקף בראי בדיוק מול מקומו האמתי. מדוע, אם כן, נראה לנו שהראי הופך שמאל וימין אך לא מעלה ומטה? בשאלה מציקה זו התחבטו לא מעט מוחות גדולים ובהם אפלטון, והוצעו לה כמה תשובות, אך המחלוקת לא נדמה. בחצי היובל האחרון מסתמנת ההסכמה שאת התשובה אין לחפש בתחומי הפיזיקה. אך היכן לחפשה? אם יש משהו המבחין בין הציר האופקי לציר האנכי, באיזה תחום מתחומי הידע הוא נמצא?

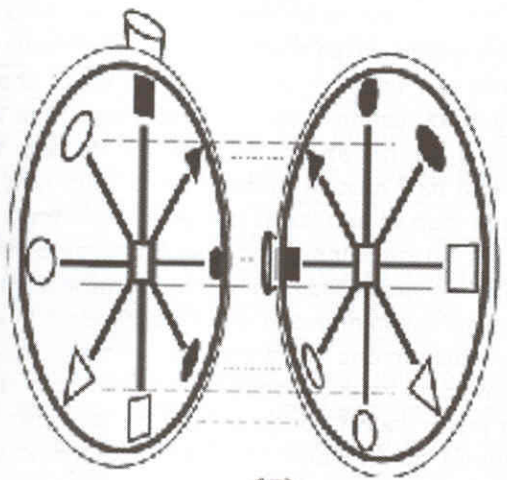
על כך נחלקו הדעות. היו שייחסו את ההבדל לסימטריה של גוף האדם סביב צירו האנכי. היו שתלו אותו בשכיחותה הגבוהה של תנוחה או תנועה בגוף. היו שטענו שסוד ההבדל בתנועת הצופה או העצם המשוקף לעבר הראי. ואף היו שפסקו כי ההבדל מדומה ומקורו אך בהרגל לשוני לדבר על הראי כמהפך ימין ושמאל. ומעניין במיוחד: כמעט בלא תלות בעצם ההסבר, יש הרואים את ההסבר גאומטרי בלבד ויש הרואים אותו עצם פסיכולוגי בלבד. למרבה האירוניה, אלה ואלה טוענים כי לא זו בלבד שהסברם שלהם הוא הנכון אלא שהוא מובן מאליו ואין בלתו. נראה שאת מרבית בני הפלוגתא מאחד כשל אחד: התמקדות יתרה בהיבט יחיד. אפשר להראות כי אף לא אחד מההסברים הכרחי ומספיק.

פתרון אפשרי: נתחיל בניסוי מחשבתי. דמה שביכולתך ליצור בכל עת העתק של עצמך ולהניחו בכל מקום רצוי ובכל תנוחה רצויה. נניח עתה שהצבת את ההעתק מולך לצדו של ראי שטוח (ציור 2). אם הצבת את ההעתק באופן שבדרך כלל בני-אדם פוגשים זה את זה בעולמנו, תראה מולך שתי דמויות הזרות בכל פרט להיפוך שמאל-ימין. ההסבר לכך: (א) הראי משקף כל אחד מצדדיה של פאת עצם המוצגת במקביל לו בדיוק מול מקומו מחוץ לראי.

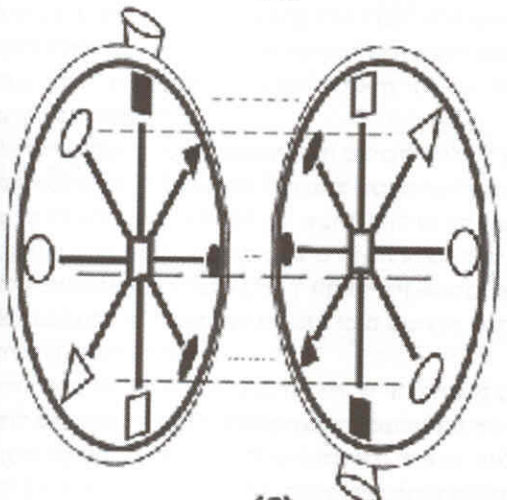
(ב) אתה החלטת ויכולת להחליט אחרת - להניח את ההעתק בתנוחה שבה בדרך כלל צפוי שיימצא האדם הנפגש עמך במפגש חזיתי. במפגש כזה יש היפוך צדדים: ימין מול שמאלו, שמאלך מול ימינו. אלא שזה בדיוק ההפך ממה שמאפיין "מפגש" בינך לבין בבואתך בראי.



(A)



(B)



(C)

1א. באקולוגיה שלנו היפוך צדדים לאורך הציר האופקי קיים תמיד במפגש חזיתי טיפוסי.

אם כן, התפיסה של היפוך בראי אינה אלא היסק מוטעה. אלא שהיסק זה מבוסס על הנחות תקפות לחלוטין: היחס המרחבי בין עצם לבבואתו אמנם שונה מהיחס המרחבי בין שני עצמים בעת מפגש חזיתי טיפוסי. אין כל טעם כמובן "להאשים" בשוני רק אחד מן הדברים המשווים זה עם זה. עם זה, מותר לתהות איזה מהם זקוק לעוד הסבר ולהיווכח במידת-מה של שעשוע כי אין זה חוק האופטיקה דווקא: הראי אינו מפלה בין צירי מישור. למרבה האירוניה, מפגשים חזיתיים הם שעושים זאת. על כן, אם יש עדיין מה להבהיר, הרי זה ההיפוך המתואר ב-1א.

הכללה להיפוך קטבים כלשהו

לאמתו של דבר, 1א הוא רק מקרה פרטי של תופעה גאומטרית כללית יותר:

2א. היפוך קטבים כלשהו קיים בכל מפגש חזיתי ובכל אקולוגיה שהיא. לא ייתכן מפגש חזיתי - בכל זווית שהיא בין הצירים ההומולוגיים של העצמים הנפגשים - שבו כל הצדדים ההומולוגיים של העצמים ייפלו זה מול זה. היפוך קטבים קורה בכל איך-סוף צירי המישור האפשריים חוץ מאחד מהם, שייקרא להלן 'הציר המיוחס'. כדי להמחיש זאת נפליג במסע לארץ לא נודעת, קלוקלנד. היצורים החיים בקלוקלנד הם מעין שעונים בעלי שמונה ספרות הכתובות בכמה צורות שונות (ציור 3). קלוקלנדים יכולים להיפגש חזיתית זה עם זה, כך שרק לאורך צירם האנכי צורות זהות תימצאנה זו מול זו (ציור 3A), כך שרק לאורך האלכסון החיובי צורות זהות תימצאנה זו מול זו (ציור 3B), וכו'. מכל מקום התאמה זאת מושגת רק באחד מארבעת הצירים. על כן, אילו ניחנו הקלוקלנדים בחוש ראייה ואילו יכלו לחוש כציר הגוף האנכי שלהם את הציר העובר דרך הריבועים שעל פניהם, ואילו מפגשיהם החזיתיים הטיפוסיים היו מאופיינים בכך שצורות זהות נמצאות זו מול זו רק לאורך צירן האופקי (ציור 3C), כי אז הם היו מצפים שבמפגש חזיתי טיפוסי יתרחש היפוך קטבים לאורך הציר האנכי דווקא, כלומר ריבועו החלול של אחד יופיע מול ריבועו המלא של האחר ולהפך. כאשר קלוקלנדי כזה יראה את עצמו בראי הוא יאמר לעצמו: באיזה מובן שונה מה שאני צופה בו כעת ממה שהייתי רואה אילו נפגשתי עם עצמי? תשובתו תהיה: בהיפוך הקטבים לאורך הציר האנכי. ככלל, הציר שנתפס כמחופך בראי הוא הציר שמתרחש בו היפוך קטבים במפגש טיפוסי. באקולוגיה שאנו מכירים הציר הזה הוא הציר האופקי.

וחזרה לאקולוגיה שלנו

עד כמה נחכים אם נפנה לחקור את מקורו של ההיפוך בראי - לאחר הכללה זו - באקולוגיה שלנו? נראה שזה עניין של טעם אינטלקטואלי. עם זה, יורשה לי להבהיר מדוע, לטעמי, ערכה של חקירה כזאת מוגבל למדי. אין ספק, הכבידה מגבילה את תנועותיהם של בני האדם באופן



הקביעה שחותמת מהפכת שמאל-ימין. הלא אנו נתקלים בחותמות דיו לעתים רחוקות מאוד, וכאשר אנו כבר רואים חותמת כזאת זווית המבט אקראית למדי. נראה אפוא כי המושג שלנו על מפגשים חזיתיים טיפוסיים מושלך גם על דוגמאות עמומות כמו החותמת.

אך האם זה הסבר פסיכולוגי?

מי שנוטה לחשיבה שיטתית אולי לא ירפה עד שיוכל לשים את ההסבר המוצג כאן בתיבה טקסונומית אחת - פסיכולוגית, גאומטרית או פיזיקלית. לרוע המזל, קשה לספק ממש צורך זה. במובן טריביאלי למדי, כהסברים אחרים רבים בתחום הפסיכולוגיה הקוגניטיבית ההסבר המוצג כאן מניח את קיומו של תהליך מנטלי המנסה לפרש נתוני חוש הנקלטים מעצמים פיזיקליים שהיחסים המרחביים ביניהם לבין עצמם וביניהם לבין העין מתואר בגאומטריה.

ובכל זאת יש כאן עוד משהו. שלא כבתאוריות פיזיקליות מסוימות הצופה כאן הוא שותף פעיל. הוא לא רק משקיף. הוא לא רק מזהה יחסים מרחביים. הוא גם שולף מהזיכרון מידע כדי להשוותו עם הבבואה בראי. ומה שהוא שולף אינו נקבע בפיזיקה. הוא תלוי במה שהבבואה בראי מזכירה לצופה - מפגש חזיתי טיפוס. המלה "מזכירה" קריטית לצורך העניין. נתבונן בדוגמת נגד. כאשר אתה מביט בצלך המוטל על קיר שלפניך בשל מקור אור הנמצא מאחורי גבך אינך חש כל היפוך צדדים. נראה כי הסיבה לכך היא שבתמונת הצל אין כל רמז המזכיר דווקא מפגש טיפוס. על פי מה שאתה רואה, זה יכול להיות גם מפגש של חזית-מול-גב. כאשר אין ציפייה מסוימת אין גם תחושה של חריגה או עיוות.

הגאומטריה מספרת לנו על אפיוניהם של מפגשים בין עצמים (למשל א, 2א לעיל). האופטיקה קובעת מה תהיה בבואת הראי (משמרת כל צד של המישור החזיתי - בראי שטוח; מעוותת צירים של המישור החזיתי בראי קעור גדול; מהפכת צירים - בראי קעור קטן ככפית כסף, וכ"ו ב). אלא שכדי לפרש את בבואת הראי נדרש צופה הבוחר לאיזה מפגש להשוותה, וזה כבר סוג מסוים של עיבוד מידע. על כן אין להיפוך בראי הסבר מדעי בלי פסיכולוגיה קוגניטיבית.

ובחזרה מארץ המראה

האם אפשר ללמוד מביקור קצר זה בארץ המראה משהו על פסיכולוגיה קוגניטיבית בכללותה? הלקח העיקרי הוא שיש בתחום זה תועלת גם מעבר לניסיונות לנחש מה קורה בקופסה השחורה הקרויה "mind" בלי להציץ פנימה. לאוצר המלים של הפסיכולוגיה הקוגניטיבית יש ערך לעצמו משום שהוא מאפשר להגדיר בעיות ולהתוות שלד לפתרונן. למשל, אין צורך להניח יותר מדיי על התהליך הממשי שאליו מתייחס המושג "מזכירה" (הנזכר לעיל) או על הייצוג הממשי שאליו מתייחס המושג "ציפייה" (לעיל) כדי להשתמש בהם לשם ההסבר של תופעת היפוך הצדדים שחוזה צופה המביט בראי. כמובן, הפסיכולוגיה הקוגניטיבית מציעה גם כלים לחקירה של התהליכים עצמם, אם טיבם הממשי מעניין כמושא חקירה. על כך נאמר "ואיך זיל גומר".

המשפיע על התפלגות זוויות המפגש ביניהם. האנטומיה של הגוף האנושי מטילה עוד אילוצים. אולם כדי לבחון אם הם חיוניים לשם הסבר ההיפוך בראי מוטב לדמות מה היה המצב באקולוגיה השונה משלנו מבחינת כבידה, אפיוני התנועה של בני אדם וכו'.

נתאר לעצמנו סביבה שאין בה תנועה כלל. כאשר א רב מבקשים להיפגש הם משגרים זה לזה שידורי וידאו של עצמם בזמן אמת. הזווית שצגי הווידאו מכוונים בה אל הצופה היא שרירותית כמובן, אבל תהא אשר תהא הזווית השכיחה, היא תיצור שוני מסוים בין בבואת ראי ובין מה שתושב אותה סביבה מצפה לראות ב"עולם האמתי", כלומר במפגש וידאו. האם יהיה זה היפוך צדדים ביו שמאל לימין? לא בהכרח. תלוי בזווית השכיחה.

עד כמה עוזרת ידיעת האופן שבו נקבעת הזווית השכיחה להבנת חידת ההיפוך בראי? לטעמי, לא בהרבה. לב החידה הוא שיש בכלל היפוך לאורך ציר מישור כלשהו. העובדה שההיפוך הוא דווקא לאורך הציר האופקי מעניינת אך לא מהותית לפתרון החידה. המהותי בה הוא שבבואת ראי מזכירה מפגש טיפוס אך חורגת ממנו באופן מסוים ויודע. הדבר מתחייב מעובדה פשוטה: שלא כבהשתקפות בראי, במפגשים חזיתיים היפוך קטבים כלשהו קיים תמיד.

שאמנם כך הדבר אפשר ללמוד מעוד ניסוי מחשבותי, הפעם בסביבה ביזארית אחרת. נקרא לה פייפלנד. לרוע מזלם הפייפלנדים כלואים כל חייהם זה מעל זה בצניור צר מאוד. נדמה לעצמנו עתה פייפלנדית המביטה בבבואתה בראי הדבוק לדפנו הפנימית של צינורה. מאחר שבפייפלנד אין כל מפגשים חזיתיים חוץ ממפגשים עם הראי לא תחוש הפייפלנדית שום דבר יוצא דופן בדמות הראי שלה, ועל כן לא תאשים את הראי בהיפוך צדדים. אמור מעתה: תפיסת הראי כמהפך צדדים מותנית במציאות מושג כלשהו אצל הצופה על מפגש חזיתי שאיננו עם הראי. האם את המושג הזה מקבל הצופה במרוצת התנסותו שלו בעולם התפיסתי או המושג מורש לו מאבותיו הגנטיים בתוך חבילת התכנה שנבררה במהלך האבולוציה כמותאמת לחיים באקולוגיה שלנו? זו שאלה קשה שעדיין ממתינה לתשובה. אבל תהא אשר תהא התשובה, ברור שהמושג שלנו על מפגשים חזיתיים טיפוסיים דומיננטי עד כדי כך שהוא קובע את תפיסתם של יחסים מרחביים גם כאשר הפירוש אינו חד-משמעי.

מקרה בולט הוא תפיסתם של שני עצמים אנאנטיומורפיים - עצמים שצורתם זהה חוץ מהיפוך לאורך אחד מצירי המרחב (למשל, זוג נעליים). בני אדם נוטים לומר בהכללה שהיחס בין אנאנטיומורפים הוא היפוך שמאל-ימין, תופעה שכבר עמד עליה קאנט. אך אם נניח זוג נעליים נעל אל גב נעל, הן ייראו מהופכות דווקא לאורך צירן האנכי. ממה נובעת הכללה זו? מכך שבדרך כלל אנו רואים נעליים כשהן צמודות זו לזו בצדן? ייתכן, אך חולשתו של הסבר זה שלא תמיד הוא תופס. נעיים בחותמת דיו שעליה מוטבעת מילה כתובה. כל אחד יאמר שהיא מהפכת את הכתוב משמאל לימין. אין ספק, מזווית מבט מסוימת על החותמת זה אמנם ההיפוך הנראה. אך סובבו את החותמת ב-180 מעלות, והיא תיראה כמהפכת את הכתוב לאורך הציר האנכי דווקא. במקרה זה קשה להסביר במונחי שכיחות יחסית את העדפת