

הקשר בין מדע ופילוסופיה

מגישות: נגה דרימר הוכרמן (316577311) ותמר גיל (315818419)

עבודה מסכמת בקורס 'חשיבה פילוסופית למדענים' (278956), סמסטר אביב 2024

כיום, נהוג להתייחס לפילוסופיה ומדע כענפים נפרדים. לרוב אין מצפים פיזיקאית הכולאת חלקיקים במלקחיים אופטיים, שתשאל את עצמה למה קיימים החלקיקים כפי שהם, או האם יש להם קיום במישור שמעבר למישור הפיזי, כפי שאין מצפים מביוולוג המסתכל על נוירונים תחת המיקרוסקופ, שישאל את עצמו האם לכל נוירון ונוירון יש תודעה, או האם התודעה שלו עצמה היא יותר מסך כל הנוירונים שמרכיבים אותה. ואם שאלות שכאלו מוצאות את דרכן אל ראשו של הפיזיקאית, או עולות בדעתה של הביוולוג, וודאי שאין להן מקום במחקר המעשי, היום יומי, בו הם עוסקים, אף אין ספק שרעיונות כאלו לא יכללו במאמר זה או אחר שיתפרסם על אותו המחקר.

מנקודת מבט היסטורית, הפרדה זו אינה מובנת מאליה. אריסטו, בספרו "פיזיקה ספר

ב" [1], דן בארבע סיבות, סיבת החומר, סיבת צורנית, סיבת יוצרת וסיבת תכליתית, דיון

פילוסופי במהותו. בתור דוגמא הוא מעלה את השיניים:

"מה אפוא מונע לחשוב שכזה הוא מצבם של החלקים בטבע, למשל, שהשיניים צומחות

מתוך הכרח – הקדמיות חדות, מתאימות לחיתוך, הטוחנות רחבות, ושימושיות לטחינת המזון –

מאחר שלא לשם כך נוצרו, אלא נזדמן להן להיות כך?"

דוגמא זו לקוחה הישר מתוך מדעי הטבע, ומדגימה את עניינו ועיסוקו גם בביוולוגיה. אריסטו חקר

תחומים רבים, ביניהם מטפיזיקה, פיזיקה, בלשנות, אתיקה, ביולוגיה, שירה ולוגיקה. בדוגמת

השיניים, הפילוסופיה והביוולוגיה מעורבות היטב. "הערבוב" הזה בין הפילוסופיה למדע עמד

בעינו עוד שנים רבות. מערכת הצירים הקרטזית מוכרת לנו כבר משיעורי המתמטיקה בתיכון.

באותם השיעורים, רובנו לא למדנו שדקארט הוא אותו האיש אשר אמר: "אני חושב, משמע אני

קיים". ב"מאמר על המתודה", בו הופיע ציטוט זה לראשונה, עולה גם עניינו של דקארט

באנטומיה, כאשר הוא מתאר את תנועת הלב והעורקים. באופן דומה, סטודנטים לפיזיקה

נאלצים לשנן את "משפט לייבניץ" בשיעורי חדו"א, בהם לא מוזכר, לרוב, שליבניץ גרס שהיקום

הוא הטוב ביותר שאלוהים היה יכול ליצור. לא מוזכר גם שליבניץ שאף ליצור ייצוג שלם

ומושלם של כל המושגים בשפה פורמלית, כך שיהיה ניתן לארגן באמצעותה את כל הרעיונות,

ויותר לא יהיה צורך להתווכח, רק לחשב. את ניוטון מחשיבים היום מדען, ומכניסים לקאנון

המדעי, ולא הפילוסופי. אך לספר בו פרסם את חוקי התנועה ואת חוק הכבידה האוניברסלי הוא

קרא "עקרונות מתמטיים של פילוסופיית הטבע." מהשם בלבד אנחנו יכולים ללמוד שההפרדה הזו – לפילוסופיה ולמדע – נעשתה בדיעבד.

הפיצול בין המדע לפילוסופיה קשור במגמה של התבססות המדע על ניסויים ועל ידע אמפירי, והתעצבות השיטה המדעית באופן מואץ במאות ה-18 וה-19, וכמו כן קשור בעיסוק הפילוסופי במהות הפילוסופיה ובמהות המדע. העיסוק בשאלת גבולות המדע בא לידי ביטוי בספרו של קרל פופר *The Logic of Scientific Discovery* [2], בו הוא מגדיר קריטריון שהופך טענה למדעית: עקרון ההפרכתיות, לא ניתן לאשש קביעות על ידי שום מספר של דוגמאות חיוביות, אלא לשלול קביעה על בסיס דוגמא נגדית בלבד, וטענה מדעית היא כזו שניתן לשלול אותה על ידי דוגמא נגדית – ובהיעדרה ניתן להמשיך ולהחזיק בקביעה.

ניתן לטעון שהמדע, לפני שהתפצל מן הפילוסופיה, הספיק לספוג ממנה עקרונות קריטיים כמו ספק, שאילת שאלות, אבחנה בין קטגוריות והגדרתן הריגורוזית. אך אופיו וזהותו, כמו גם אופיה וזהותה של פילוסופיה, התעצבו לאורך ההיסטוריה תוך חיכוך הולך ומחריף זה בזה עד שהתחדדו ההבדלים ביניהם, וכיום יש מידה רבה של ניכור בין המדע לבין הפילוסופיה, ובין אנשי המדע לאנשי הפילוסופיה [3]. מעטים המדענים שרואים ערך למחקרם בדיון עם פילוסופים, ודואגים להתעדכן לעומק בהתפתחויות ובפרסומים בפילוסופיה, ולהיפך.

בספרו "Galileo's Error" מעלה פיליפ גוף שתי בעיות [4]. האחת, שמדע הפיזיקה אינו מסוגל להסביר את התודעה, והשנייה, שמדע זה למעשה אינו מספר לנו דבר על הדברים עצמם, אלא רק על אינטראקציות של גדלים מדידים. גוף מצטט את גלילאו, שאמר שמתמטיקה צריכה להיות השפה של מדעי הטבע, ומציין שהבעיה בכך היא שהמתמטיקה אינה מסוגלת לתפוס תכונות איכותיות, רק תכונות כמותיות. הפיזיקה משתמשת במתמטיקה כשפתה, ואכן מתעלמת מהתכונות האיכותיות. גוף מציג את הפתרון של אדינגטון לשתי הבעיות הללו: להניח שהתודעה היא התכונה האינטרניזית של החומר.

האם לפתרונות כמו זה של גוף יש מקום במדע כפי שהוא קיים היום? האם היינו יכולים לשלב רעיונות פילוסופיים בבסיס התאוריות המדעיות? כדי לנסות לענות על שאלות אלו, נחזור לעיקרון ההפרכתיות של פופר. המתמטיקה היא שפה שבנויה בצורה לוגית. מספר הגדרות מהוות בסיס, וכל פיתוח בשפה ניתן להיקש מתוך ההגדרות. טענות מתמטיות ניתנות לאישוש והפרכה על בסיס ההגדרות או על בסיס טענות קודמות. בשל כך, מתמטיקה מהווה כלי נוח ויעיל לפיתוח טענות מדעיות כך שיהיו ניתנות להפרכה. עיסוק בגדלים מדידים מאפשר לנו לבדוק את התאוריות המדעיות שלנו באמצעות ניסוי, ולהפריך או לפתח אותן בהתאם לתוצאות. ניסוח התאוריות המדעיות באמצעות מתמטיקה מאפשר לנו לתכנן ניסויים שיבססו או יפריכו את

התאוריות, ולהפיק מהם מסקנות באופן יעיל. אם נשלב רעיונות פילוסופיים בבסיס המדע – למשל כמו הרעיון שלכל דבר יש תודעה – כיצד נוכל להפריך את הטענות המדעיות שייבנו על בסיס זה?

הפילוסופיה, מעצם טבעה, עוסקת בשאלות שלא ניתנות למענה אמפירי. בתכונות שאיננו יכולים למדוד. איננו יודעים להגדיר תודעה באמצעות המדע, לא כל שכן למדוד אותה – כיצד נוכל להפריך את ההנחה שלכל דבר יש תודעה? כיצד נפתח מתוך הנחה כזו חוקים אותם נוכל להפריך בניסוי?

הרעיון לבנות תאוריה המבוססת על אקסיומות אינו חדש לפילוסופיה. הלוגיקה הייתה קיימת כבר מימי יוון העתיקה, ובהחלט ניתן לבנות תורה לוגית גם ללא שימוש במתמטיקה. שפינוזה, למשל, כותב את תורתו בצורה של טענות יסוד, משפטים, והוכחות המבוססות על טענות יסוד אלו ועל משפטים קודמים. אולם, ללא הגדלים המדידים, וללא הניסויים, קשה לגשר על הפער בין התורה לבין העולם הממשי, המוחש. אולי אין זה מקרי שבחרנו לפתח מדע המבוסס על אינטראקציות, והרי, שבסופו של דבר, אנחנו חווים את העולם המוחש באמצעות אינטראקציות. במדע היום יש נטייה חזקה לרדוקציה. בחינה של דברים קטנים יותר ויותר, מתוך הנחה

מוסויות ושנויה במחלוקת שהשלם הוא סך חלקיו. הרדוקציה הזו עומדת בניגוד לתפיסה פילוסופית של הוליסטיות. אך האם ניתן לחקור תאוריות הניתנות להפרכה באמצעות ניסוי ללא הגישה הרדוקציוניסטית? המדידות שלנו, בסופו של דבר, מבוססות על משוב חיזוני. אנחנו לוקחים עצם, או חומר, משנים אותו באמצעות אינטראקציה, ומודדים איך השפיע עליו השינוי. אם נפנה למדע בגישה פילוסופית יותר, כוללנית יותר, וננסה לחקור את העולם ללא רדוקציה, נדרש לחקור מערכות גדולות יותר, שלמות יותר, בהן האפשרות למדוד מעגלים של משוב פנימי הינה חיונית. כיום, עדיין אין לנו את הכלים המאפשרים זאת.

שילוב בין פילוסופיה למדע מעלה גם את השאלה ההפוכה – כיצד יכול המדע להשתלב

בתוך הפילוסופיה? לייבניץ רצה לפתח שפה פורמלית באמצעותה נוכל לפרק ולסדר את כל הרעיונות, אך האם באמת היינו רוצים לענות על שאלות של מוסר באמצעות מתמטיקה? האם היינו מסוגלים לבנות תורה פילוסופית הנשענת על טענות יסוד פילוסופיות, אך מפותחת באמצעות תאוריות הניתנות להפרכה בניסוי?

ואולם, ההפרדה בין המדע לפילוסופיה יוצרת לעיתים מצב של מיקוד יתר בתחום מסוים, בעיה שהמדע סובל ממנה גם ללא קשר לניתוקו מהפילוסופיה. הניתוק מתחומי דעת שכנים, ומן הפילוסופיה בפרט, מביא להיעדר פרספקטיבה במבט של החוקר על תוצאות ניסוי או

על תצפיות. פרספרקטיבה צרה עשויה להספיק בניתוח תוצאות ניסויים מסוימים, אך בטווח הארוך עלולה לדכא את האפשרות לתגליות משמעותיות או משנות פרדיגמה. בסופו של דבר, כמו תחומי דעת אחרים מלבדם, הן המדע הן הפילוסופיה יכולים להרוויח וללמוד מקשר הדוק יותר ביניהם. אמנם, בעקבות שנים של התעצבות כל אחד כתחום נבדל מהשני, אימוץ ישיר של שיטות ודרכי מחשבה אינו רצוי, אם הוא בכלל ישים. הדרך שבה עשוי המדע להעשיר את הפילוסופיה, והפילוסופיה את המדע, היא אם הפילוסופים והמדענים ישקיעו בלימוד ההיסטוריה, וגם התגליות העדכניות, כל קבוצה – של זולתה. ההיסטוריה והמחקר העדכני בשני התחומים ייתן למדענים ולפילוסופים זווית ראייה חדשות, ויאפשר להם לצאת ממערת הקיבעון והדעות הקדומות של דורם, כפי שכתב אלברט אינשטיין במכתבו לפיזיקאי רוברט תיורנטון בשנת 1944 [5]:

“A knowledge of the historic and philosophical background gives that kind of independence from prejudices of his generation from which most scientists are suffering. This independence created by philosophical insight is—in my opinion—the mark of distinction between a mere artisan or specialist and a real seeker after truth.”

[1] Aristotle, *Physics* II.

[2] Popper, Karl (2002) [1959]. *The Logic of Scientific Discovery*. Abingdon-on-Thames: Routledge. p. 66. ISBN 0-41527843-0.

[3] Laplane L, Mantovani P, Adolphs R, Chang H, Mantovani A, McFall-Ngai M, Rovelli C, Sober E, Pradeu T. Opinion: Why science needs philosophy. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2019 Mar 5; 116(10): 3948–52. doi: 10.1073/pnas.1900357116. Epub 2019 Mar 5. PMID: 31010828.

[4] Goff, P. (2019). *Galileo's error: foundations for a new science of consciousness*. First edition. New York, Pantheon Books.

[5] A. Einstein. Letter to Robert A. Thornton, 7 December 1944. EA 61-574, in *The Collected Papers of Albert Einstein* (Princeton, NJ: Princeton University Press, 1986-present).