

# אודות הוראה וידיעה של תחום דעת

מאת

פרופ' יהושפט גבעון  
בית הספר ללימודים רב-תחומיים  
מכללת בית ברל  
*shafee@giveon.com*

גרסה 12 בדצמבר 2003

**הערת הגנה:** כל התייחסות שהיא אל אדם בהרצאה זו או במסמך זה תהיה מובנת כהתייחסות אל אדם או/אל חווה וכל צאצאיהם.

**הבעת תודה:** תודתי לפרופ' רון הוז, ראש היחידה למקצועיות ההוראה באוניברסיטת בן-גוריון בנגב, על ליווי כתיבת גרסאות קודמות של המסמך הזה בביקורתיות ראויה, בהערות נוקבות ובהצעות לשיפורים.

הגרסה הנוכחית נכתבה כחומר רקע להרצאה: "הוראה דיסציפלינרית – מה זה אומר?" בקורס להתמחות **להוראת הדיסציפלינות**, במכון מופ"ת, ביום ה', ו' בשבט, תשס"ד, 29/1/04. ניתן למצוא אותה, באתר: [www.shafee.com](http://www.shafee.com) בתיקיית ההרצאות והסדנאות.

## פרק ראשון: הדעת כיעד ההוראה

### הבסיס לדיון בבעייתיות המהותית של ההוראה

#### א. מבוא: האם ידיעה ניתנת לחיקוי?

בשנת 1950, באחד מן המאמרים הראשונים העוסקים בבינה המלאכותית, הציע טיורינג מבחן מעשי להכרעה לגבי השאלה האם מכונות מסוגלות לחשוב [טיורינג, 1950]. טיורינג, שהיה מן הראשונים לאפיין את מהות המיחשוב ואת אפשרות בניית המחשב, הציע שאם נציב מחשב ואדם כל אחד במקומו, להלן "המתחרים", באופן שבוחן שלישי לא יוכל לראות אותם, וכך שהתקשורת היחידה בין הבוחן והמתחרים היא באמצעות טקסטים, ואם הבוחן לא ידע לזהות מיהו המתחרה האנושי ומיהו המכונה, אזי זה יהווה הוכחה שמכונה מסוגלת לחשוב. העיקרון של המבחן של טיורינג הוא שאם לא מבחינים בין אדם למכונה באמצעות ערוץ תקשורת טקסטואלי אזי אין הבדל בין האדם והמכונה במישור החשיבה.

כנגד המבחן הזה, יצא הוגה הדעות סרל והציע את רעיון קיוסק המידע הסיני, הידוע כ"משל החדר הסיני" של סרל [סרל, 1980]. נדמיין שבקיוסק יושב אדם, שאותו אין אנו רואים, ותפקידו להשיב על שאלות הנמסרות לו כמו במבחן של טיורינג, בכתב בשפה הסינית, מבעד לחרך. לאותו אדם יש אנציקלופדיה של שאלות ותשובות הכתובות בסינית. הוא מזהה באנציקלופדיה את השאלה לפי צורתה, מעתיק את התשובה הכתובה מולה, ומוסר את פתק התשובה דרך חרך השירות לשואל. כמובן, שבמקרה ובאנציקלופדיה לא נמצאת השאלה, אזי הוא מוסר לשואל פתק המציין בנימוס, בסינית, שהשאלה איננה ידועה כרגע למשיב, וכו'. סרל טוען שבדוגמה זו הוא מוכיח שבמבחן של טיורינג לא ניתן להבחין בין יודע סינית לבין מי שאינו יודע סינית, והיות והאדם היושב בקיוסק אינו יודע סינית, מבחנו של טיורינג אינו תקף.

סבורני כי הרעיון של סרל אינו רלבנטי כל כך, לעניין מבחנו של טיורינג, שכל מטרתו היא להיות מבחן ליכולת חשיבה ולא ליכולת ידיעה. כדי להוכיח שמחשב מסוגל לחשוב, טיורינג מניח שכל הדמיה של חשיבה היא חשיבה, ואינו מניח שכל הדמיה של ידיעה היא ידיעה.

יחד עם זאת, הרעיון של סרל רלבנטי מאד לעניין בירור מהות הידיעה. בפרט, משל החדר הסיני רלבנטי לסוגיות שבהן נתקל כל מורה בעבודתו: האם חיקוי של ידיעה - כלומר הצגת כל ההתנהגויות החיצוניות של ביטוי לידיעה - הוא ידיעה? האם ידיעה הניתנת לחיקוי ועדיין נשארת ידיעה, היא ראויה להוראה? האם מי שמעתיק בבחינה בכל זאת מפגין את הידיעה שהבחינה אמורה לבדוק? כיצד מבחינים בין יודע להדמיה של יודע?

**רובנו סוברים שידעה אותנטית, או ידיעה משמעותית, איננה ניתנת להשגה על-ידי חיקוי התנהגותי של יודע, או על-ידי העתקה של טקסטים.**

את הרעיון הזה אני מבקש לפתח, כדי לזמן דיון בהשתמעויות שלו לגבי מהות ההוראה ותפקיד המורה בהוראת דעת.

(למי שמתעניין בדיונים ביקורתיים, אך חיוביים, בתחום הבינה המלאכותית, בעיקר בהקשר הידיעה, מומלץ לקרוא בספריו של הופשטטר המאזכרים ברשימה הביבליוגרפית שבסוף המאמר הזה.)

## ב. דוגמה: פרק מידיעת החשבון

משל החדר הסיני של סרל, מעורר שאלה עמוקה יותר בדבר תוכני הלמידה עם השתמעויות לגבי מהות ההוראה ותפקידו של המורה האנושי.

בבית הספר האוראלי, תוכני הלמידה "הועברו" באמצעות קולו של המורה. בשלבים המוקדמים של השימוש בטקסטים כתובים, לפחות בתרבות המערבית, הטקסט נחשב כרישום של דיבור, של שיח קולי. עם פרוץ תרבות הספר (במאה ה-12 באירופה) הטקסט נתפס כאמצעי למידה על-ידי הבניית רעיונות במהלך הקריאה העיונית [איליץ', 1993].

**השאלה הנשאלת בהקשר הוראת הדיסציפלינות היא, האם ניתן למצות תוכני ידיעה באמצעות טקסטים?**

ניקח לדוגמה תוכני ידיעה הנחשבים כמוגדרים חד-משמעית, כמו בידיעת החשבון. בשלב זה נצמצם את הדיון אפילו רק לידיעת פעולת החיבור של שני מספרים טבעיים (חיוביים ושלמים) כלשהם. האם ידיעה זו **זהה** לידיעת התשובות הנכונות לכל השאלות בנות הצורה "מהו הסכום של ... עם ...? ...? ...?". אין ספק שידיעת החשבון **כוללת** גם ידיעה זו.

אם נרצה לחקות את החדר הסיני ולבנות "חדר אריתמטי", ניתקל מייד בבעיה עקרונית. בחדר האריתמטי לא נוכל לכתוב את כל התשובות מול כל השאלות הנדרשות בחשבון, מכיון שמספרן אינו סופי. ואולם, עוד במאה ה-9, מתמטיקאי פרסי בשם מוסא אבן דאוד אלחואריסמי, בספר מפורסם ששמו הוביל לשם "אלגברה", ניסח שיטה כללית וברורה לחישוב הסכום של שני מספרים טבעיים כלשהם, באמצעות תהליך של עיבוד נתונים המיושם על הספרות של מייצגי המספרים בשיטה העשורית. במקום אינסוף היגדים המביעים את פעולת החיבור, נוכל לכתוב את השיטה הזו עם הסבר קצר כיצד ליישם אותה, והרי לנו טקסט שידיעת פעולת החיבור מיוצגת בו באופן שלם ומעשי ביותר.

מה שמיוחד בשיטה שגילה אלחואריסמי הוא שניתן ליישם אותה ללא הבנה של משמעותה, כשגרה בירוקרטית טכנית, והיא עדיין תפעל. כלומר, אם נציב את ניסוחה בחדר האריתמטי, אדם ממושם ומסודר, יוכל ליישם אותה בלי צורך בתושיה או במעשה יצירתי כלשהו, וגם בלי לדעת את משמעות החשבון, כמו בחדר הסיני המקורי של סרל. שיטות כאלה נמצאו לרוב במתמטיקה, ומכיון שהן היו המקרה המיוחד ולא הכללי, נבחר כינוי מיוחד לציין אותן. המיוחד בהן היה שניתן באמצעותן למצוא פתרונות לבעיות שונות, ללא צורך בהסתמכות על ידיעה במהלך ביצוען, מעבר לידיעה הספציפית והטכנית של ביצוע הוראות לניהול פעולות פשוטות – "טיפוגרפיות" [הופשטדטר, 1979]. שיטות אלה נקראו "נהלים אפקטיביים", ולטקסטים שתארו אותן קראו על שמו של מגלה השיטות האלה בחשבון: "אלגוריתמים". כאשר טיורינג, במחקר שלו בשנות ה-30 של המאה הקודמת, ניסה לספק הגדרה מדויקת לרעיון האלגוריתמים, הוא גילה כיצד מנגנון של מכונה יכול לבצע אלגוריתמים. הגדרה זו הובילה גם לתגלית כיצד לבנות מכונה כזו, שבאמצעותה ניתן לבצע כל אלגוריתם שהוא, בתנאי שהאלגוריתם יהיה מנוסח כקלט עבורה, וזהו המחשב כפי שאנו מבינים אותו ומאפיינים אותו עד עצם היום הזה [טיורינג, 1937].

האלגוריתם של אויקליד, לחישוב מחלק משותף מירבי של שני מספרים שלמים הוא דוגמה מאלפת לחוסר קשר שבין ידיעת המבצע להצלחת התהליך. כל מה שהמבצע צריך לדעת הוא לחסר מספר שלם ממספר שלם, ולהשוות בין מספרים שלמים מבחינת גודלם, ובתהליך שגילה אויקליד, מתקבל המחלק המשותף המירבי של שני מספרים שלמים כלשהם.

האם יישום טכני של אלגוריתם כמו זה שגילה אלחואריסמי, או כמו זה שגילה אויקליד, יכול להיחשב כיישום של ידיעת המתמטיקה שעומדת מאחורי התהליכים האלה? אם כן, אזי האלגוריתמים האלה מבטאים באופן שלם ידיעה זו. אם לא, אז מה חסר?

בהוראת החשבון או מרשים לתלמידים להשתמש במכונה המיועדת לביצוע האלגוריתמים הבסיסיים של החשבון – במחשבון. האם או מאפשרים זאת להם משום שאנו מתייחסים אל המשתמש במחשבון כיודע את הדעת הגלומה באותם אלגוריתמים? או שמא תכנים שמתגלים עבורם אלגוריתמים למימושם, מאבדים את חשיבותם כראויים להשקעת מאמצים בידיעתם על-ידי אדם? מסתבר שברגע שיש טקסט שממצה את כל תוכני הידיעה בתחום מסויים, אפילו ברמה של ידיעת פעולה (כלומר "ידע פרוצדורלי") או נוטים להפחית בחשיבות התכנים האלה, או לחלופין, מחליפים את למידת התכנים בלימוד הדרכים להשגת הטקסטים המבטאים אותם. נטייה זו מתגלה כיום בתחום שימושי המחשבים בחינוך ביחס לכלל תוכני הלמידה. כל תשומת הלב בתחום זה מופנית כיום אל טכניקות איתור "מקורות מידע" ועיבודם [משרד החינוך, 2002].

השאלות הנשאלות הן: האם תוכן, של כל תחום לימודים שהוא, ניתן למיצוי בטקסט (או באוסף של טקסטים)? ואם לא, מה ההשתמעות של זה לגבי למידת התכנים האלה, ובעיקר לגבי הוראת תכנים אלה ותפקידו של המורה בהוראתם? אם התוכן אינו ממוצה בטקסטים אז איך המורה מגיע אל התוכן הזה? איך מלמדים את התוכן הזה? איך לומדים אותו? וכיצד בודקים האם למידה התבצעה ביחס לתוכן שכזה ומה הושג באמצעותה?

כדי לעמוד על בעייתיות השאלות האלה, נצטרך להגדיר במדויק - עד כמה שהדבר ניתן - למה כוונתנו בביטוי "תוכן של תחום לימודים".

### ג. לקראת הבהרת מושג הדעת

כדי לפשט את הדיון שלנו במשמעות ההוראה ובתפקידו של המורה, נצטרך להגדיר את יעד ההוראה במקרים מצומצמים, המספיקים כדי להמחיש, לשקף ולהבהיר את טבעה המיוחד של ההוראה.

מכל מקום, המשפט שמנחה אותנו, יהיה המשפט הבא, שיצטרך לקשר בין המושגים שבהם נדון במסמך הזה: **בביצוע תפקידו כמורים בסביבות הוראה, אנו מבצעים או מספקים הוראה, והיא שמאפשרת ועוזרת לתלמידינו ללמוד ומתוך כך להגיע לידי ידיעה של דעת.**

קיימים תכנים מסוגים שונים הראויים לידיעה. קיימים תכנים מסוגים שונים שידיעתם נזקקת להוראה. בהקשרים מסוימים, מי שקובע את הצורך בידיעה הוא הלומד, ובהקשרים אחרים, החברה היא הקובעת. בהקשרים מסוימים, מי שקובע את הצורך בהוראה הוא הלומד, ובהקשרים אחרים, החברה קובעת זאת.

במאמר הזה אצמצם את הדיון לתכנים המקובלים בתרבות מסוימת, כראויים לידיעה על-ידי אוכלוסיות מוגדרות, שלמען השגתה הממסד הוא שמספק את הוראתם. לדוגמה, ידיעת קרוא וכתוב נחשבת בתרבויות רבות כראויה להשגה על-ידי כל האוכלוסייה. ידיעת הפיסיקה התיאורטית או הנדסת מכונות, או רפואה, נחשבות כראויות להשגה למי שחפץ להתמחות במחקר תיאורטי בפיסיקה, או להיות מהנדס מכונות, או להיות רופא, מצד שני.

לתכנים כאלה, אשר נחשבים בתרבות או בחברה מסוימת כראויים לידיעה, אקרא "דעת קנונית". הכינוי "קנוני" נבחר כדי להפיס את דעתם של אלה המתקוממים כנגד העובדה שלעיתים קרובות תכנים אלה מונחתים עלינו ב"צו תרבותי" או ב"צו חברתי" האומר שאם ברצונך להיות "משהו" באותה תרבות או חברה, עליך לרכוש את התכנים האלה ולדעת אותם באמצעות מסגרת מסוימת ואינך יכול לערער על כך. לכן, החברה מחוקקת חוקים ומשקיעה משאבים ומאמצים בבניית מסגרות מיוחדות המיועדות לאפשר את למידת התכנים האלה – בתי-הספר – ובהכשרת מורים שיבצעו את הוראת התכנים האלה.

קיימים תכנים אחרים, אשר מסיבות שונות אינם יכולים להיחשב כ"דעת קנונית" לפי הכוונה המוצהרת כאן. זו לא המילה "קנונית" שקובעת מה יכול להיחשב כדעת קנונית בהקשר של המאמר הזה, אלא מה שנבחר בהגדרה כמשמעות של הביטוי "דעת קנונית".

למשל, ידיעת הרכיבה על אופניים, במדינת ישראל, אינה נחשבת כנחוצה לרכישה על-ידי קבוצה מסוימת, או על-ידי כלל האוכלוסייה, ולכן לא מלמדים אותה בבתי-הספר שלנו. ההורים, לפי בחירתם, יכולים לתפקד כמורים לרכיבה על אופניים, עבור ילדיהם. ייתכן שבעניין זה, החברה פשוט סומכת על ההורים. לכן, לפי הגדרתנו, ידיעת הרכיבה על אופניים איננה דעת קנונית (לפחות בישראל).

דבר דומה קורה בחברה שלנו לגבי השחייה (למרות שבתרבות היהודית קיים צו המורה להורה ללמד את ילדיו לשחות). במקרה של השחייה, הוראתה, בדרך כלל, מתבצעת על-ידי מורים לשחייה, שהכשרתם היא ממוסדת, ולכן ידע הוראת השחייה הוא דעת קנונית, למרות שידע השחייה עצמה איננו כזה.

דעת קנונית איננה משהו יציב הקבוע וקיים לדורות. בתחומי דעת רבים חלות התפתחויות ואין דומה דעת הפיסיקה של המאה הקודמת לדעת הפיסיקה של ימינו. לעיתים גם נוצרת דעת קנונית חדשה, בגלל גילוי הצורך בלמידת התכנים, אשר קודם לכן, או שלא היו מפותחים דיים, או שלא נחשבו כראויים להוראה ממוסדת. לעיתים, תחום הדעת הוא חדש מדי ולא נקבעו עבורו משנות סדורות לקביעת תכניו. לעיתים קורה תהליך הפוך. הדוגמה של החשבון במספרים שלמים יכולה לציין מצב שבו דעת מסוימת מאבדת גובה ושוקעת. פעם לימדו שיטות לחישוב ולבדיקה של חשבונות במספרים, שיטות שכיום נעלמו מן העולם.

מי שמאמין באופן אדוק בטכנולוגיה, יכול להאמין גם שדעת הכתיבה והקריאה תאבד את חשיבותה, ובעיקר דעת הכתיבה, וכפי שאמר לי מורה ותיק בנושא המחשבים, עוד מעט ונוכל "לדבר למחשב" ולא נצטרך לכתוב אפילו בו, ולכן לא נצטרך ללמד כתיבה את ילדינו. יש הסוברים שזה כבר קורה.

יתירה מזו, מה שמסתתר מאחורי המונח "דעת קנונית" הוא מעין חלום. זו פנטזיה, כאילו קיימים תוכני ידע המרכיבים את הדעת והמוסכמים באופן ברור וחד-משמעי, לפחות על המומחים באותה דעת. דעת קנונית זאת שאיפה, הקיימת בקווים כלליים, שמימושה צריך לבוא לידי ביטוי בידיעה המושגת כתוצאה מלמידת הדעת. תפקיד ההוראה הוא לעזור במימוש מספק של האיפה הזו.

אפילו הרעיון שנוכל לקבוע מה הם תוכני הליבה של דעת מסוימת, הוא מקסם שווא, המוכרע בדרך כלל, על-ידי ועדת מומחים, במשא ומתן שהוא כוחני יותר מאשר תוכני. כך נקבעות ומעוצבות, לפחות במחוזותינו, תוכניות הלימודים, כמתארות את התכנים הנדרשים ללמידה ביחס לדעת מסוימת.

תוכנית הלימודים הרשמית (המחייבת לכאורה) היא אחד מסממני הדעת הקנונית. נוכל להצהיר אם כך, שדעת שאין לה תוכנית לימודים מחייבת ביחס להוראת תוכני הדעת, איננה דעת קנונית.

לצורך הדיון, נאמץ לנו את ההגדרה הבאה, כהגדרה אֲרֵעִית למושג הדעת הקנונית: **דעת קנונית היא קבוצה של מושאי למידה, הקשורים בנושא לימודי אחד, ואשר עבורם מקובלת תוכנית לימודים המיושמת בהוראת הדעת, במסגרות הוראה ממוסדות, מתוך מגמה להביא את אוכלוסיית הלומדים לידי ידיעה מספקת של אותם תכנים ומושאי הלמידה.**

לפי הגדרה ארעית זו, דעת קנונית היא סוג של קבוצה של תוכני לימוד או מושאי למידה המאופיין על-ידי האופן שבו מתממשת ההוראה של התכנים והמושאים הללו.

הדוגמאות הבאות הן דוגמאות ברורות למדי לדעת קנונית: רפואה חירורוגית; חקלאות; כמיה אורגנית; ספרות; ביולוגיה; בישול מקצועי; מתמטיקה; תותחנות; ארכיאולוגיה; היסטוריה; נהיגה במכונית; טיסה במטוס קרב (טייס קרבי); ועוד.

לפי הגדרה זו, הדוגמאות הבאות אינן דוגמאות חד-משמעיות למושג הדעת הקנונית, וזאת מסיבות שונות: דעת קרוא וכתוב לפי תפיסות פדגוגיות חדשניות; דעת שפת אם; הכרת המחשב; שימושי מחשב בחינוך; תורת ההיגיון (לא לוגיקה פורמלית); אוריינות אקדמית; ועוד.

השאלה המלווה אותנו מן הדיונים הקודמים, נוגעת למידת האפשרות שטקסט יוכל לייצג דעת באופן שלם: **האם דעת קנונית ניתנת להבעה שלמה על-ידי קבוצה סופית של היגדים כך שלמידתם הישירה, אם בדיבור ואם על-ידי עיון בהם מן הכתוב, מספיקה כדי לרכוש את ידיעת הדעת הנדונה?**

נא לשים לב לעובדה שכל תוכן של דיבור ניתן להבעה בכתיבה בטקסט, אך לא כל טקסט ניתן לייצוג על-ידי דיבור. הדוגמאות היותר מפתיעות לטקסטים שתוכנם אינם ניתנים לדיבור (אלא רק לתיאור) הן: טבלאות, תרשימים, נוסחאות במתמטיקה (מלבד הציורים והתמונות). לכן, ייצוג דעת באמצעות טקסטים הוא בעל אפשרויות רחבות יותר מייצוג דעת על-ידי היגדים הניתנים להבעה באמצעות הדיבור. לכן, תיאורטית, יכולה להיות קיימת דעת שלא ניתן למצוא אותה באמצעות היגדים דיבוריים, אך ניתן למצוא אותה באמצעות טקסטים. המצב ההפוך, כאמור, אינו אפשרי, מכיון שכל היגד דיבורי ניתן לייצוג מלא בכתב.

## פרק שני: הגדרות - תפקידן וטעמן

### בסיס לוגי כללי לדיון רציונאלי ועקבי

כבר בפרק הראשון השתמשנו בהגדרה. להגדרות יש תפקידים שונים ואופני מימוש שונים. שנים מהם יעסיקו אותנו במאמר הזה, מכיון שעלינו להתרגל שלא לבלבל בין התפקידים השונים של ההגדרות.

בכל הגדרה יש (ביטוי, קצר יחסית) שהוא "הביטוי המוגדר" ויש (ביטוי או תיאור, מפורט למדי) שהוא "הביטוי מגדיר". הביטוי המגדיר אמור להגדיר את הביטוי המוגדר.

בהגדרה הבאה: "משולש הוא צורה מישורית התחומה על-ידי שלושה קטעים ישרים שלכל שנים מהם יש נקודה משותפת אחת ויחידה" ברור מהו הביטוי המגדיר. זהו הביטוי "צורה מישורית התחומה על-ידי שלושה קטעים ישרים שלכל שנים מהם יש נקודה משותפת אחת ויחידה". אם נרצה לדייק, נראה שלא ברור בדיוק מהו המוגדר. האם אנו מגדירים כאן את המונח "משולש" כשם של "צורה מישורית וכו'?" או שמא אנו מגדירים ומאפיינים מהו משולש בגיאומטריה האוקלידית?

ניסוח של ההגדרה צריך כזה שיהיה ברור לחלוטין מהו הביטוי המוגדר ומהו הביטוי המגדיר. אך מה שצריך להבהיר את אופי ההגדרה, הוא חלק שלישי בהגדרה, המקשר את הביטוי המוגדר עם הביטוי המגדיר.

להגדרה שהובאה כדוגמה לעיל יכולים להיות כמה ניסוחים ברורים יותר, מבלי לשנות את הביטוי המוגדר והביטוי המגדיר. למשל, בניסוח "המונח 'משולש' הוא כינוי לכל צורה מישורית התחומה על-ידי שלושה קטעים ישרים וכו'" ברורה כוונת ההגדרה כקביעת יחס בין תוכן לשם. הגדרה שכזו איננה מסבירה מה זה משולש, אלא קובעת טווח ההתייחסות למונח "משולש".

בתחומי המדע, לדוגמה, מרבים להגדיר מונחים. מונח זאת מלה או ביטוי מילולי המשמש בהקשר מסוים במשמעות הקשורה בהקשר. מונחים מקצועיים הם מונחים השייכים לשפת המקצוע. המונח "כוח" מוגדר בפיסיקה המודרנית (מאז ניוטון ועד היום) כגורם של קצב שינוי בזמן של משהו מסוים שיש לו גם גודל וגם כיוון. במקרה זה, הביטוי המגדיר בהגדרה של "כוח" יתאר את קצב השינוי בזמן של מה שנקרא תנע (שהוא המכפלה של כמות המאסה במהירות). הגדרה שכזו אינה מסבירה או מגדירה מהו כוח, אלא מתארת את משמעות המונח "כוח" בהקשר מסוים אחד. במציאות יש למונח "כוח" כמה וכמה משמעויות. למשל, בשפת היומיום "כוח" פירושו גם אנרגיה (כמו בהצהרה "הנותן ליעף כוח") ויש לו גם כמה שימושים מושאלים, כגון "כוח פוליטי" או "כוח מוסרי". אבל כל מי שעוסק בפיסיקה מודרנית, יתעלם ממשמעויות אלו של הכוח, כמו ממשמעויות אחרות, וישתמש במונח אך ורק במשמעות המוצהרת בהגדרה. ההגדרה הזו מצהירה על כוונה עקבית בשימוש במונח מסוים, ולא על משמעויות כנתונה ממקור אחר, ובזאת מתמצית תפקידה כהגדרה. יחד עם זאת, רק ההגדרה היא שקובעת את משמעות המונח. לא יעלה על דעתו של פיסיקאי להפיק את משמעות המונח "כוח" מעיון במונח עצמו. כדי לדעת את משמעות המונח, יש לפנות אל הגדרתו המחייבת באותו תחום דעת.

הגדרות רבות במדעים רבים, כמו גם בפילוסופיה ובמתמטיקה, שלא לדבר על תחומי ההנדסה למיניהם וגם במשפטים, הן הגדרות שכאלה. הגדרות שכאלה משמשות לתיחום של רעיונות (מכאן השם "הגדרה") בעזרת שם קבוע. כמו, בחוזים משפטיים, ההצהרה: "להלן, 'צד א'..".

לשם המוגדר עצמו, אין שום חשיבות מעבר להצבעה על התוכן המובע במגדיר של אותו שם, ובלבד שיישמר בעקביות הקשר שבין המוגדר למגדיר. אפשר היה להחליף בין הכינויים "צד א'" ו"צד ב'"

מבלי לפגוע בתוכנו של החוזה. אפשר היה לקרוא לצורה שהיא מישורית ותחומה על-ידי שלושה קטעים ישרים בשם "שלושון" ולהשתמש במונח הזה ללא פגיעה ולו בתוכן אחד של הגיאומטריה. אפשר היה לקרוא לקבוצת נקודות הנמצאות במרחק קבוע מנקודה קבועה במרחב בשם "קליפה" ואז לחקור תכונות של קליפות מבלי לפגוע בתוכן הדברים. אחרי הגדרה שכזו, כאשר אני עוסק בקליפות בגיאומטריה, אני עוסק במקומות גיאומטריים בעלי צורה מסוימת ולא במושג הקליפה בקבלה או בבוטניקה. גם לא הייתי מעלה על דעתי לחשוף מידע כלשהו בדבר הקליפות בגיאומטריה מתכונות של המילה "קליפה" ושל אותיותיה. אם אני מיומן בשיח האקדמי הנהוג במדעים אלה, אני אפנה אך ורק אל הספרות בגיאומטריה כדי לקבל מידע על משמעות המונח "קליפה". פירושו של דבר, שהגדרות שכאלה, בתחומי הדעת הללו, מיועדות לכוון את העוסקים באותם תחומי דעת לעסוק בתוכן של הביטוי המגדיר ולא בתוכן של הביטוי המוגדר.

לכן, למשמעות המונח "דעת קנונית", לפי מה שנכתב בפרק הראשון, אין לה שום קשר מחייב עם משמעות המונח "קנוני". אדרבא, בבחירת המונח "קנוני" באה לידי ביטוי שרירות הבחירה במונחים המרכיבים את הביטויים המוגדרים בהגדרות שכאלה – כמו בקביעה "להלן, צד ב".

נקרא להגדרה המתפקדת באופן כזה "הגדרה מסמנת", מכיון שהיא קובעת ומציבה סימן לשימוש בהתייחסות אל המגדיר עבור ה"צופים" (קהל הקוראים, הלומדים, המעיינים, וכו').

במקרים אחרים, כאשר ידוע המוגדר בבירור, או צריך להיות ידוע, ההגדרה יכולה להיות מיועדת לאפיון המוגדר באופן חד-ערכי על-ידי ניסוח המגדיר. במקרה זה, ההגדרה מספקת מידע על מושא ששמו הוא המוגדר ותוכנו הוא המגדיר. מי שדורש, תגדיר לי מה זה שולחן?, או מה זה חינוך?, או מה זה מחשב?, או מה זו ידיעה? מבקש הגדרה שכזו. הוא אינו מבקש לקבוע את המונח "שולחן" כתווית לרעיון שאותו הוא יכול לבחור כרצונו, אלא רוצה הוא לדעת מהי המשמעות המיוחסת למונח "שולחן". לדוגמה, מילונים אמורים לספק לנו הגדרות שכאלה, ובעיקר הגדרות שכאלה. תחומי דעת שאינם זהירים בשימוש בהגדרות, ובעיקר לא בהגדרות מסמנות, מרבים לעסוק בהגדרות שבהן המגדיר אמור לאפיין את המוגדר.

בשעה שהגדרה מסמנת נכונה מעצם פעולת ההצהרה עליה, ההגדרה מן הסוג של תשובה לשאלה "מה זה זה וזה זה?" חייבת להיות נכונה כעובדה שאיננה תלויה בפעולה הנוכחית של ההגדרה. על ההגדרה המסמנת "להלן צד א'" לא נוכל לטעון: "מה פתאום? זה לא נכון! הוא צריך להיות צד ב' או הוא היה צד ב' בחוזה אחר!!" או "הוא בכלל איננו צד". אבל בניסיון להגדיר מה זה חינוך, כלומר בניסיון למצוא הגדרה המספקת מידע על החינוך ולאפיין את מהות החינוך, נוכל לגלות שההגדרה אינה נכונה, או שאינה שלימה וכדומה.

נקרא להגדרה המתפקדת כתשובה נאותה לשאלה "מה זה זה וזה זה?" "הגדרה מאפיינת", מכיון שהיא מאפיינת את "זה זה וזה זה".

ההגדרה המסמנת של "כוח" אינה תשובה לשאלה "מה זה כוח?" אלא לשאלה "מה כוונתך במונח "כוח" כאשר אתה משתמש במונח הזה בהקשר הנוכחי?". ההגדרה המאפיינת, לעומתה, איננה מצהירה על כוונה בשימוש במונח, אלא על עובדות קיימות ביחס לשימוש במונח. לכן, ההגדרה המאפיינת היא טענה שנכונותה דורשת אישור בשל דברים שכבר מתרחשים, בשל שימושים קיימים במונח, ואילו הגדרה מסמנת היא טענה הקובעת שימוש מרגע ההגדרה, וטעמה דורש נימוקים אחרים. למשל, כל חשיבותה של הגדרה מסמנת היא בדיונים שבהם היא מיושמת כדיונים על המגדיר (למשל, על אותו מקום גיאומטרי). ולכן, טעמה יתבסס בעיקר על התוצאות של מה שיתרחש אחרי מאורע ההגדרה (למשל, אלו תכונות מעניינות יש לשלושונים ולקליפות שנבחרו למיקוד הדיון הגיאומטרי).

שימושה העיקרי של הגדרה מסמנת הוא במיקוד של הדיון בתוכן של הביטוי המגדיר, אבל מיקוד זה אינו נעשה מאליו. לשם כך, הכרחי שהגדרה מסמנת בטקסט נתון תחייב לא רק את יוצר



הטקסט (הכותב, או המרצה) אלא גם את מקבל הטקסט (קוראו, או שומעו). אם מקבל הטקסט, בכל פעם שייתקל במונח שהוגדר בהגדרה מסמנת, ייחס לו משמעות אחרת, הוא יפגע באפשרות התקשורת עם יוצר הטקסט.

אם פלוני קבע שהמונח "אינפרה-סטרוקטיביס" מתייחס לתופעה קוגניטיבית בעלת תכונות מסויימות, ואנו רוצים להתייחס אל משנתו, לא נוכל להשתמש בהגדרות מסמנות אחרות למונח, אלא רק בהגדרות מאפיינות שאמיתותן מסתמכת על ההגדרה המסמנת של אותו פלוני ועל הידע שלנו הנוגע למגדיר. פירוש הדבר שאם אלמוני טוען עכשיו שאינפרה-סטרוקטיביס הוא "כך וכך וכך", מחובתו להוכיח שכל תופעה קוגניטיבית בעלת התכונות שצויינו ופורטו בהגדרה המסמנת, המקורית, היא בהכרח – לוגי או אמפירי – "כך וכך וכך".

בנוסף על כך, המשתמש בהגדרות מסמנות ירצה לבחור במגדירים המתייחסים אל משהו שהוא קיים. נוכל להגדיר את המונח "אינפרה-סטרוקטיביס" כמתייחס לתופעה קוגניטיבית בעלת תכונות מסויימות, ואולם חשוב לדעת שההגדרה לבדה איננה מסוגלת להבטיח שתופעות כאלה קיימות, או מתרחשות בפועל. עלי לדעת, בנפרד, שתופעה קוגניטיבית שכזו קיימת, במציאות הנדונה, כדי לומר דברים שאינם פעוטי-ערך על האינפרה-סטרוקטיביס.

אני יכול לקבוע בהגדרה ש"שטן" הוא הכוח העליון הפועל נגד כל מה שהוא טוב בעולמנו. קביעה זו אינה מוכיחה שהשטן ישנו, מכיון שאיננו יודעים אם קיים כוח עליון שפעולתו כזו.

דרך אגב, הדרישה להוכחה נבדלת של ממשות, מציאות או קיום, חלה לגבי הגדרות מסמנות ומאפיינות כאחד. הגדרות, לעצמן, אינן מבטיחות את קיומו של המוצבע בתוכן של הביטוי המגדיר, ולא את קיומו של המוגדר. ההבדל בין שני סוגי ההגדרות מתבטא בעניין זה בכך, שלגבי הגדרה מסמנת עלינו לדעת תחילה שהמסומן (שהוא המגדיר) קיים, ואילו לגבי הגדרה מאפיינת עלינו לדעת תחילה שהמוגדר קיים.

נוכל לסכם את ההבדל בין שתי ההגדרות בעניין בעיית הקיום כך: ישנו  $X$  ואנו רוצים להגדיר את מהותו, ואז אנו מחפשים ביטוי מגדיר טוב עבורו, ואז ההגדרה תהיה מאפיינת; ישנו  $Y$  ואנו רוצים לדון בו באופן ממוקד, ואז נסמן אותו ב- $X$ , ואז ההגדרה תהיה מסמנת כאשר  $X$  הוא הביטוי המוגדר שלה, ו- $Y$  הוא הביטוי המגדיר שלה. בהגדרה מסמנת, מה שמבטא בתוכן של הביטוי המגדיר חייב להיות מוכח כקיים לפני ההגדרה, ואילו בהגדרה מאפיינת, מה שמתואר בביטוי המוגדר חייב להיות מוכח כקיים לפני ההגדרה.

אני חוזר, הגדרות מאפיינות מספקות מידע על מה שהביטוי המוגדר מצביע עליו, ואילו הגדרות מסמנות קובעות כינוי לתוכן של המגדיר כדי לדון בתוכן זה, ולכן הן מספקות מידע על שימוש עתידי במונח. חשוב מאד לדעת שלא ניתן למצוא, או לנסח, הגדרות מאפיינות ללא הגדרות מסמנות קודמות. ללא הגדרות מסמנות הדיון לא יכול להיות דיון רציונאלי – קרי, דיון המבוסס היטב על הנחות מפורשות, על לוגיקה מוסכמת ועל עובדות מוצקות. לכן, המדעים היותר מוצלחים משתמשים באופן עקבי ביותר בהגדרות מסמנות.

קיימות הגדרות מסוגים נוספים. אזכיר פה עוד שניים.

ניתן להגדיר מושגים (כלומר רעיונות) באמצעות מערכת של הנחות (הגדרה באמצעות אכסיומות). לדוגמה, מושג המספר הטבעי מוגדר כך באמצעות אכסיומות פיאנו, ומושג הכוח במכניקה הקלאסית מוגדר כך באמצעות התיאוריה של ניוטון. ניתן גם להגדיר מושגים אשר הוגדרו תחילה באמצעות אכסיומות, על-ידי הגדרות המעמידות את המושגים שהוגדרו בתיאוריה אחת על-ידי הגדרות מסמנות המקשרות אותם לתיאוריה מבוססת יותר. לדוגמה, מושג המספר הטבעי מקבל אפיון כתכונה של קבוצות, על-ידי הגדרת פרגה, בתורת הקבוצות.

לדעתי, רצוי שבתחום החינוך בכלל, ובתחום ההכשרה להוראה בפרט, יהיה שימוש מוסדר ועשיר בהגדרות. מן הסתם צריך להכשיר את המורים להשתמש בשפה, בטקסטים ובהגדרות, ככלים מובנים, ולא רק כהתנסות אקראית. גם בלעדי בלבול ההגדרות יש קשיים בתחום, שהם מהותיים להוראה בגלל טבעם של מושאיה.

הדיון במאמר הזה יתבסס על שימוש בהגדרות מסמנות ועל הימנעות מן הפיתוי להתעסק בהגדרות מאפיינות לתוכנם של מונחים שמעולם לא הוגדרו באמצעות הגדרות מסמנות שתיפקדו בעקביות ככאלה. טוב היה לו יכולנו לספק הגדרה מאפיינת ושלמה למושג הדעת, אלא שאין הסכמה מספקת ביחס אליו, ובשום מקום לא נמצא הגדרה מסמנת עבור המונח בשימוש הראשון שבו בתורת חינוך כלשהי. וגם אם הייתה הגדרה שכזו, אף פעם לא התייחסו אליה ככזו. לכן, במקום לחפש צרות בגבולות הלא ברורים של המושג, אני מציע להשתמש בהגדרה מסמנת עבור חלק ברור יחסית של מושג הדעת.

השימוש בהגדרות מסמנות עבור המונחים "דעת קנונית", "ידיעה", "הוראה", "למידה" ו"מידע", בהמשך המאמר הזה, מיועד ליצור בסיס ממוקד לדיון בהיבט מסוים וחלקי של נושא ההוראה. היבט זה, למרות חלקיותו, יספיק, די והותר, כדי להבהיר מספר סוגיות מפתח בבירור משמעות ההוראה הדיסציפלינרית ותפקידו של המורה בה.

## פרק שלישי: יסודות להבנת ההוראה של דעת קנונית

### בסיס לדיון רציונאלי ועקבי בהוראת הדיסציפלינות

#### א. הערות מקדימות

למרות היומרה בניסיון לתת בסיס לדיון רציונאלי ועקבי בהוראה, באמצעות הגדרות מסמנות ומגדירים ברורים, הכרחי לעשות כן, אחרת לא נוכל לתת סיכוי סביר להתקיימותו של דיון כזה.

במאמר הזה מפורטת למעשה "תיאוריה של הוראה". תחילתה בבירור מושג הדעת. והנה ראינו כבר שמושג זה חמקמק למדי. לכן, נחזור ונדוש בו, כדי לספק הגדרה מסמנת טובה יותר (אך עדיין לא טובה לגמרי) כדי להמשיך בדיון. האם בשל הפגם הזה מתערערת כל האפשרות לפתח דיון רציונאלי ועקבי בהוראת הדיסציפלינות?

הדוגמה שאביא לקוחה מתחום שהוא תחום שיא מבחינת העקביות והרציונאליות של הדיונים שבו, והוא פשוט תחום המוכר לי מאד, אך לצערי מוכר פחות לאוכלוסייה הרגילה של המורים: תחום המתמטיקה. במתמטיקה קיימת תורה חשובה, הנחשבת כמתארת את הבסיס הכללי ביותר של המתמטיקה, והיא תורת הקבוצות. תורת הקבוצות עוסקת בתכונות הכלליות ביותר של קבוצות. אחד הניסוחים השכיחים ביותר והפשוטים ביותר של תורה זו פגום, מכיון שאין בו הגדרה טובה עבור מושג הקבוצה. בראשית המאה הקודמת, גילה הפילוסוף ברטראנד ראסל, שאם משתמשים בהגדרה פשוטה מדי לאפיון הקבוצות מגיעים לידי סתירה קשה. מאוחר יותר התברר שכל ניסיון להשתמש בהגדרה שאינה מעוררת פרדוקסים, מביא לידי תורה שהיא מסובכת ולא נוחה לשימוש.

האם בגלל עובדות אלה מוותרים על אותו ניסוח פשוט? כלל וכלל לא. אלא שנותנים לניסוח הפשוט הזה כינוי המתריע מראש על הפגם המולד בו וקוראים לו "תורת הקבוצות הנאיבית". ניסוח זה מניח שדי ברור ללומד מהי קבוצה, גם אם אין למונח "קבוצה" הגדרה שניתן להשתמש בביטוי המגדיר שלה כבסיס לוגי לתורה כולה. אם לתיאוריה של ההוראה המתוארת במאמר הזה יקראו "תורת ההוראה הנאיבית" - דייני.

#### ב. הגדרה מסמנת למונח "דעת קנונית"

בפרק הראשון נבחרה הגדרה ארעית למונח "דעת קנונית", על-מנת להתחיל בדיון. בהגדרה ההיא, הזרקור היה מכוון אל "הסוציולוגיה של החינוך וההוראה", אל העובדה שבמוסדות הוראה רבים מנסים להקנות ללומדים בהם דעת שיש לה מקור כביכול, והיא חשובה כדי להשיג מעמד זה או אחר בחברה. לא תמיד מדובר בהחלטה שרירותית שאין לה הצדקה ערכית. למשל, דעת הכתיבה והקריאה נחשבת על-ידי מנהיגים רבים, ככרטיס כניסה לחברה חופשית ונאורה.

בפרק הזה, נעזוב את הסמכותיות שמלווה את הדעת הקנונית וננסה לכוון את הזרקורים שלנו אל תוכני הלימודים עצמם. ואולם, על-מנת למנוע ויכוחי סרק, לא נאפיין את הדעת הקנונית שהוגדרה בפרק הראשון, אלא נגדיר מחדש את בחירתנו כתוכן עבור המונח "דעת קנונית". אנו עדיין נהיה מעוניינים במה שמהווה לעיתים יעד של הוראה במוסדות הוראה שונים. אבל נתעניין יותר במה שמרכיב יעד כזה.

**הגדרה מסמנת:** במונח **דעת קנונית** אתכוון אל מכלול מאורגן של רעיונות, עובדות, עקרונות, דרכי פעולה, מיומנויות, עמדות ושיקולי דעת, דרכי הערכה ובדיקה, סטנדרטים וערכים, שהוא פרי פיתוחה של חברה או של תרבות, הנחשב ככנס הראוי להעברה מדור לדור ולהוות תוכן של ידיעה של קבוצות מסוימות של יחידים באותה חברה.

בפרק הקודם ציינו, שלא די בהכרזה על הגדרה מסמנת. אם רוצים אנו לנצל אותה לביטוי רעיונות בעזרת היגדים שבהם יופיע המונח המוגדר בהן, עלינו לבדוק תחילה האם התוכן של המוגדר קיים. כמובן גם שכל הגדרה, בביטוי המגדיר שלה, חייבת להשתמש במונחים קיימים בעלי משמעות ברורה. קשה להשתמש בהגדרה שבה אין משמעות ברורה לביטוי המגדיר.

איך נקבע האם קיים בכלל "מכלול מאורגן של רעיונות, עובדות, עקרונות, דרכי פעולה, מיומנויות, עמדות ושיקולי דעת, דרכי הערכה ובדיקה, סטנדרטים וערכים שהוא פרי פיתוחה של חברה או של תרבות, הנחשב כנכס הראוי להעברה מדור לדור ולהוות תוכן של ידיעה של קבוצות מסוימות של יחידים באותה חברה"? מכאן מתברר, שעלינו לדעת לזהות את המוגדר. כלומר, לא מספיק שהגדרנו למה אנו מתכוונים במונח "דעת קנונית", עלינו להראות שקיימת דעת קנונית, וכדי להראות שדעת כזו קיימת, עלינו לדעת לזהות במציאות החברתית-תרבותית-חינוכית שלנו מקרים קיימים של מכלולים מאורגנים של רעיונות, עובדות, עקרונות, דרכי פעולה, מיומנויות, עמדות ושיקולי דעת, דרכי הערכה ובדיקה, סטנדרטים וערכים שהם פרי פיתוחה של חברה או של תרבות, הנחשבים, כל אחד, כנכס הראוי להעברה מדור לדור ולהוות תוכן של ידיעה של קבוצות מסוימות של יחידים באותה חברה. לשם כך מספיק אם נראה דוגמה קיימת אחת של משהו שמקיים את כל המפורט בביטוי המגדיר הזה של ההגדרה של "דעת קנונית".

ניקח לדוגמה "אופטומטריקה". כדי לקבל תעודה ו/או רישיון להיותי אופטומטריסט, עלי ללמוד (בדרך כלל, בבית-ספר ללימודים גבוהים) תכנים באופטיקה ובאנטומיה של העין, שכוללים מושגים (רעיונות) עובדות ועקרונות. מלבדם עלי ללמוד דרכי פעולה של מדידת משתנים חשובים לקביעת צרכים בשימוש במשקפיים, או לקביעת סטנדרטים הנדרשים למשימות שונות (כגון רישיון נהיגה) ודרכי פעולה אלה כוללות שימוש במכשירי מדידה, ובסטנדרטים של מדידה, מתוך שאיפה כנה לדייק במדידות. השימוש במכשירי המדידה מבוסס על הידע באופטיקה ובאנטומיה של העין. היישום המעשי של דרכי הפעולה הנכללים במקצוע האופטומטריקה מחייב הפעלת שיקולי דעת בבחירת כלי המדידה המתאים, קביעת התנאים לביצוע המדידה וכדומה. כמו-כן, תכנים אלה כוללים מידע על משקפיים מסוגים שונים ומחומרים שונים, ודרכי עבודה בתיקון משקפיים ועוד. במהלך הלימודים עלי לתרגל את דרכי הפעולה השונות הנכללות באופטומטריקה ולהגיע לרמת מיומנות מספקת בביצוע הפעולות הנדרשות. תרגול זה מהווה חלק מן ההתנסות הנדרשת ממני במהלך הלימודים, המאפשרת לי גם לגבש עמדה אישית לגבי סגנון העבודה שלי ולהתחיל בפיתוח שיקולי הדעת שאצטרך להפעיל בעבודתי העתידית. בסך הכול, יש כאן מכלול מאורגן של רעיונות, עובדות, עקרונות, עקרונות, דרכי פעולה, מיומנויות, עמדות ושיקולי דעת, דרכי הערכה ובדיקה, סטנדרטים וערכים, שהוא פרי פיתוחה של חברה או של תרבות, הנחשב כנכס הראוי להעברה מדור לדור ולהוות תוכן של ידיעה של אלה המבקשים לעבוד במקצוע זה באופן מקצועי. לפיכך, קיימת לפחות דעת קנונית אחת, האופטומטריקה.

דוגמאות נוספות לדעת קנונית (מלבד אלה שהוזכרו בפרק הראשון): תורת הבקרה, לחימה בשטח בנוי, אבטחת מידע, תולדות ידיעת הטבע, המשפט הבינלאומי, וכדומה.

לפי ההגדרה, דעת קנונית קשורה קשר עובדתי עם ההוראה. את המכניקה של ניוטון מלמדים, בבתי-ספר תיכוניים, ובאוניברסיטאות, לתלמידי פיסיקה, הנדסת מכונות, הנדסה כמית וגיאופיסיקה. במוסדות אלה דואגים לכך שתלמידים יוכלו ללמוד את דעת המכניקה של ניוטון, ויש בני-אדם שתפקידם לממש את הדאגה הזו. אלו הם המורים המלמדים את הדעת הזו. כל זה נעשה כדי שהתלמידים שבחרו לעשות זאת, לא רק יבצעו את פעולות הלמידה ביחס למכניקה של ניוטון, אלא גם ידעו אותה כתוצאה מלמידה זו. כל אלה הן עובדות שנצטרך לבחון את משמעותן, ובחלקן, גם את הכרחיותן.

למשל, גם אם נניח שמהנדס מכונות חייב לדעת את תורת הבקרה, כדאי לבחון האם חייבים לספק לו הוראה של הנושא, ועוד על-ידי אדם שיש להכשיר אותו ואחר-כך לשלם לו משכורת, המורה. שהרי ייתכן שהמיועד להיות מהנדס מכונות יוכל ללמוד את תורת הבקרה בעצמו, באמצעות אמצעי למידה מתאימים, ללא עזרתו של מורה אנושי.

כאן אנו חוזרים אל הקושיה המרכזית של המאמר הזה: האם ניתן למצות את דעת המכניקה של ניוטון, או את דעת תורת הבקרה, או את דעת האופטומטריקה, בספר שכולו תיאורים מילוליים? ואם לא, האם ניתן לעשות כן בתוספת של איורים גרפיים סטטיים (כגון אותה תמונה ששווה אלף מילים) ודינאמיים? ואולי איזה מאגר מידע חדשני יוכל לספק את כל הדרוש ללמידתו של התלמיד, כך שנוכל לוותר, לא רק על המורים, אלא גם על בית-הספר? ייתכן שכל הדברים האלה, או רק חלקם, אפשריים, אך אולי הם לא יהיו כל כך מעשיים. מכל מקום, כל ההיבטים האלה חייבים להיבחן באופן תיאורטי ומעשי כאחד.

כדי להתקדם בדיון בסוגיה המרכזית שלנו, נצטרך לקבוע עמדה ביחס לידיעה. כל תפקידה של הדעת בהקשר שלנו (בדיון בהוראה) הוא כמושא של ידיעה רצויה, שנקבעה כרצויה על-ידי הממסד, ובהוראה הממוסדת אנו ממלאים את רצון החברה בעניין זה. במילים אחרות, כשמדובר בדעת קנונית, מדובר בהוראה שמגמתה המוצהרת היא ידיעה בעלת תכולה "ידועה מראש".

אני נוהר מלהשתמש במונח "תוכן" כאשר מדובר ב"תכולת הדעת". אנו רגילים להתייחס אל תכנים כאל משהו שניתן לבטא באמצעות היגדים ולייצג כתוכן של טקסטים. ולכן, לפי ההרגל הזה, אם הדעת מוגדרת רק מ"תכנים", אז מראש הקושיה המרכזית שלנו נפתרת בתשובה חיובית: דעת היא אוסף של תכנים; תכנים ניתנים למיצוי על-ידי טקסטים; ולכן, דעת ניתנת למיצוי על-ידי אוסף של טקסטים; ובזאת מיצינו את סוגיית ההוראה, ואת ההוראה עצמה.

### ג. ידיעה שהיא תוצר של למידה

אותנו, כמורים, מעניינת ידיעה שהיא תוצאה הניתנת להשגה מלמידה. וגם אם נתעניין בידיעות שהושגו בדרכים אחרות, נתעניין בהן רק כתומכות, או כמתערבות, בידיעה הנלמדת כתוצאה מפעולות הלמידה שאנו רוצים לעודד, לכוון ולהביא לידי התרחשות בסביבות ההוראה שבהן אנו פועלים.

אפשר להשתמש במונח "ידיעה" גם לציון התהליך שבו מושג תוצר הידיעה, וגם לציון התוצר עצמו. כך למשל אנו משתמשים במילים רבות, כגון "קלקול", "ציון" ואחרות. במאמר הזה אשתמש במונח ידיעה אך ורק לציון הידיעה כתוצאה, כמצב הקיים, הנוצר או המושג, בדרך כלשהי.

ידיעה יכולה להיות מושגת באופנים ודרכים שונים. היא יכולה להיות מושגת מתוך הארה (מעין הבזקה של הבנה שמקורה לא ברור) ויכולה להיות ידיעה המושגת גם מתוך מודעות (כמו במצב שבו אני יודע שאני קורא או כותב את הדברים האלה, או שאני מרגיש רגש זה או אחר ביחס אליהם). יכולה להיות קיימת גם ידיעה הנרכשת "בהיסח הדעת", כאותם הרגלים שאנו מגלים שנדבקו אלינו מבלי משים. ייתכן שאלו הם סוגי ידיעה שונים, אם כי כמה מהם יכולים, ואולי אף חייבים להשתלב גם בידיעה הנלמדת בתהליך המפרך שתלמידינו מחויבים לעבור בו. לדוגמה, כאשר אנו מתרגלים ביצוע של הליך מסוים על-מנת לדעת לבצעו, חלק מהפעולות הנדרשות מביצועו יכולות להילמד לא רק מעיון בהן, אלא גם מעצם העובדה שאנו מבצעים אותן, שוב ושוב, "דרך הרגלים".

גם בשפת היומיום אנו מתייחסים אל סוגי ידיעה שונים: אני יכול לדעת ש-כך וכך (אני יודע שהיום איננו אתמול); אני יכול לדעת מהו כך וכך (אני יודע מה זה להתרגז); אני יכול לדעת על כך וכך

(אני יודע על הכתיבה שהיא קשה לתלמידים); אני יכול לדעת את כך וכך (אני יודע מתמטיקה); אני יכול לעשות דברים (אני יודע לגדל צמחים) או אני יודע איך לפעול כך וכך (אני יודע לשחק סקווש ברמה זו וזו); ועוד, ועוד.

בהכשרה להוראה, מעניינת אותנו, בראש ובראשונה, ידיעה מן הסוג שההוראה אמורה להביא לידי יצירתה. כלומר, אנו מעוניינים במצב ידיעתו של התלמיד המשתנה ומתפתח בעקבות ההוראה ו/או הלמידה שנתמכת על-ידי ההוראה. במסגרת מערכת החינוך אנו אמורים, בין היתר, ללמד אדם כדי שישגי או ישפר יכולת של זיהוי והבחנה בין דברים, יכולת תגובה על דברים, יכולת פעולה בביצוע פעולות מסוימות, יכולת עשייה של דברים ויכולת יצירה של דברים. אנו מלמדים אותו, כי אלמלא למידתו של אותו אדם, כך אנו מאמינים, לא יכול היה להשיג יכולות אלו או לשפר אותן.

מימוש, התנהגות או ביצוע, שיש בהם הפעלה של היכולות האלה נקרא "יישום" של אותה הידיעה. יישום של הידיעה אינו זהה לעצם הידיעה. אנו מעוניינים בידיעה הבאה לידי ביטוי ביישומה, במצבים מציאותיים שבהם השימוש ביכולת מתבקש באופן הגיוני. כלומר, במקרים רבים, יכולים להתרחש דברים שמחייבים הגיונית את השימוש ביכולות שהושגו בלמידה, ואם הן לא באו לידי ביצוע, אנו עלולים **לסבור** שהיודע אינו יודע ליישם את מה שלמד. ואולם, היות ואנו רוצים להבחין בין אילוף להוראה, נתעניין בידיעה הכרוכה באחריותו האישית של היודע לביצוע יישום הידיעה: הוא מתחיל את היישום לפי החלטתו ובהחלטתו; הוא מבצע מה שנדרש לפי שליטתו; והוא רוצה לעשות זאת עד שתיווצר התוצאה הרצויה של היישום. יתירה מזו, אנו מעוניינים בידיעה הכרוכה בהבנה כלומר, בין שאר היכולות שהלומד היודע אמור להשיג, צריכה להיות גם היכולת להסביר, לפחות לעצמו, דברים הקשורים בידיעתו, ובוודאי לנמק את מעשיו ביישום הידיעה על ידי התייחסות רציונאלית אל תוכני ידיעתו.

לדוגמה, נדון בידיעת הנהיגה. ניתן ללמד אדם שיזכור כללים בעל-פה, כמו למשל לגבי נסיעה בסיבוב בכביש שעלול להיות חלק. נהוג לקרוא לחלק הזה של לימוד הנהיגה "תיאוריה". חוקרי הלמידה קוראים לידיעה מסוג זה "ידע היגדי", מכיון שביטוי העיקרי הוא בהיגדים, בהבעה מילולית של מה שנלמד. בנהיגה רצוי גם שהנוהג יידע גם לפעול ולא רק להגיד את הדברים "הנכונים". למשל, עליו לדעת לווסת ממש, בפועל, את מהירות מכוניתו ולשלוט בה בהתאם למה שידוע לנו בפיסיקה, לפני הסיבוב, בזמן הסיבוב ואחריו. רצוי גם שידע לאיזה כיוון יש להטות את ההגה במקרה של החלקה. לידיעה מסוג זה קוראים חוקרי הלמידה "ידע פרוצדורלי".

ניתן לאלף בני-אדם להתנהגויות מסוימות בזמן נהיגה. ניתן גם ללמד התנהגויות לפי כללים, כ"מצוות אנשים מלומדה". רבים הם העוסקים בהוראה שאינם מרוצים מלמידות שכאלה והיו מעוניינים להביא את התלמיד לידי ידיעה משולבת שבה התנהגויות מקושרות עם רעיונות, ואף זאת, בתוספת של הסקת מסקנות ובדיקתן.

מן המדע, שהוא התגלמות שיא הידיעה האנושית הניתנת להשגה מלמידה או מעיון וחקירה והניתנת לבדיקה עובדתית, אנו יודעים שדווקא המדעים המוצלחים אינם מספקים הסברים. למשל, אין הסברים בפיסיקה. במקום הסברים, יש תיאורים, יש הסקת תופעות מתופעות אחרות ויש הסקת חוקים מחוקים אחרים, המתקבלים באמצעות הידע (התיאוריה) ובעיקר, יש אפשרויות לניבוי תופעות בסיכוי סביר מאד של הצלחה בהקשר התופעות שהפיסיקה חוקרת ומתארת. לכן, אם נרצה להסביר דבר-מה לפי המופת של המדעים המדויקים, נצטרך למצוא כיצד להסיק אותו, או לנבא אותו, על סמך עובדות ועקרונות ידועים הנכללים בדעת הנדונה. יכולת זו, בייחוד כאשר היא מנוצלת ביישום של הידיעה, היא היכולת התובענית ביותר מבין היכולות המגדירות ידיעה.

ניקח לדוגמה את ידיעת ההיסטוריה הנדרשת מתלמיד בית-ספר תיכון כתוצאה מלימודיו. האם עליו לדעת להבחין בין אירוע היסטורי לסתם אירוע? האם אירוע היסטורי מוגדר ככזה רק לפי ניסוח התיאור שלו? האם עליו לדעת לתאר אירועים היסטוריים מבחינת עיקר ותפלי? האם כל מה

שעליו לדעת הוא עובדות המתייחסות לאירועים היסטוריים ותאריכיהם? כלומר האם עליו, בסך הכול, להיות מסוגל להשיב על שאלות מן הסוג "מתי ארע כך וכך?" ובזאת מתמצית ידיעתו? האם עליו לדעת למיין אירועים לפי קטגוריות שהוגדרו לו, על-פי תיאורים של האירועים, בדרכים אלו או אחרות? האם עליו לדעת גם חוקים כלליים החלים על תופעות היסטוריות? האם כל מה שעליו לדעת הוא תיאורים של חוקים כלליים החלים על תופעות היסטוריות? האם עליו לדעת לקשר בין העובדות ולגזור (להסיק באופן לוגי) כמה מהן מחוקי ההיסטוריה ומעובדות אחרות? האם עליו לדעת גם לנבא מה תהיה השתלשלות של מאורעות הנתונים לו רק באופן חלקי? האם עליו לדעת מהו "הסבר היסטורי" ולספק הסברים כאלה למאורעות נתונים? האם עליו לדעת, בנוסף על העובדות, גם דעות אישיות של נכבדים בתחום חקר ההיסטוריה שהציעו דרכים להסביר השתלשלויות של אירועים ("תיאוריות היסטוריות")? האם ידיעה זו כוללת גם מידע על-סמך מה האמינו אותם נכבדים במה שהאמינו? האם עליו לדעת כיצד נקבעו העובדות אותן או עליהן הוא לומד? האם עליו לדעת מה קובע אמת במידע היסטורי או בתיאוריה היסטורית? האם עליו לדעת על שיטות המחקר בהיסטוריה או גם את שיטות המחקר בהיסטוריה ולדעת ליישם אותן במקרים פשוטים או מורכבים? או בכלל לא? האם הוא נדרש גם ליצור בעצמו דרכי ניתוח ו/או דרכי מחקר? האם עליו לדעת גם לנבא אירועים היסטוריים במצבים מוגדרים: התשובות לשאלות האלה, ולנוספות, מגדירות למעשה את "התכולה" של דעת ההיסטוריה הנלמדת בביה"ס התיכון, או את מה שמצפים שישגיג כידיעתה.

הדוגמה הזו מעלה את הסוגיה הבאה בדבר הקשר שבין הדעת ובין ידיעתה: האם דעת ההיסטוריה היא אחת, וקיימות דרגות או אופנויות שונות של ידיעתה? למשל, אין ספק שהיינו מקבלים תשובות אחרות לשאלות הקודמות לו היינו מתייחסים ללמידת ההיסטוריה ברמת הלימודים לתואר שלישי בהיסטוריה. נוכל לטעון שמדובר בדעת היסטוריה אחת אך בדרגות ידיעה שונות שלה. או שמא, מוטב לנו שנתייחס אל כמה קביעות של "דעת ההיסטוריה" המקבילות למעשה לתוכניות לימודים שונות של למידת ההיסטוריה? בכל מקרה נצטרך לערוך הבחנות תחת גג אחד של נושא של לימודים, כמו במקרה זה גג "ההיסטוריה". אם ההבחנות תמוקדנה במישור קביעת הדעת, נצטרך לדרוש קשר הדוק בין ידיעת הקטגוריה הספציפית ("ידיעת היסטוריה ברמת ביה"ס התיכון") לבין הדעת הקנונית המוגדרת למעשה בתוכניות הלימודים ובמעשה ההוראה בביה"ס-הספר התיכוני ב"מקצוע ההיסטוריה" ולבין הדעת הקנונית הנלמדת באוניברסיטה תחת הכינוי "היסטוריה". אם תוכנית הלימודים היא גורם מכריע באפיון דעת, אז נצטרך גם להבחין בין "היסטוריה תיכונית" שתם ל"היסטוריה לבגרות 5 יחידות" כשתי ישויות שונות של דעת קנונית. אם נתייחס אל תוכניות הלימודים השונות כגורמים המכריעים באפיון הידיעה הנדרשת מקבוצות שונות של תלמידים, אז נצטרך להבחין בין הידיעות השונות, תחת דעת אחת. ההבדלים בין שתי הגישות נראים כחשובים אם נסתכל על כל המבנה הרעיוני הזה מלמעלה למטה, מן הדעת אל התלמיד. שתי הגישות מאבדות את ההבדל ביניהן כאשר אנו מסתכלים על המבנה הזה מלמטה למעלה, מנקודת המבט של הלומד.

היות ואנו עוסקים בהוראה של דעת יותר מאשר בפיתוח הדעת ובהבנה מקצועית של דעת זו או אחרת (חקר "מבנה הדעת" וכדומה, מצד אחד, וחקר תחום הדעת עצמו, מצד שני), אנו נוטים להסתכל מנקודת המבט המתחילה בתלמיד ומופנית "למעלה" אל ידיעתו, ודרכה אל הדעת. הסתכלות זו מניחה למעשה, שבהוראה נתונים לנו שלושה "דברים" שיש לחבר ביניהם: הדעת (הקנונית) שאנו מורין אותה; הידיעה של התלמידים, שאנו שואפים שתתפתח ביחס אל הדעת; וקביעות (סטנדרטים) מסוימות לגבי הערכת הצלחת הקשר שהושג בין שתיהן. ללא תקנים מפורשים ביחס לאיכות החיבור בפועל שבין הדעת הקנונית והידיעה המושגת מהוראתנו המכוונת אליה, לא נוכל ליישם את הוראת הדעת הקנונית בהצלחה. בכל מקרה, כל שלשה שכזו, של דעת, ידיעה ותקנים, מאפיינת סיטואציה מסוימת לגבי ההוראה.

מכיון שבמאמר הזה אנו מבקשים להתייחס אל ההוראה בכלליותה, בשלב זה, ההסתכלות המקיפה והכללית על הסיטואציה ההוראתית, האמורה לחבר מורים, סביבות הוראה, תלמידים, למידה, ידיעה ודעת, בשלב זה, איננה צריכה לכלול דיון בדרכי המימוש של ההוראה. לפני שנכנסים ל"איך" צריכים לדעת "לקראת מה". **אם ידיעת הדעת הקנונית היא היעד של הוראת הדעת הקנונית, אז את היעד הזה צריך להבין היטב לפני שנכנסים לפרטי הדרכים המובילות אליו.**

ההגדרה המסמנת הבאה למונח "ידיעה" מוצעת אפוא כפתרון מעשי למיקוד הדיון בתפקידם של המורים וההוראה, תוך כדי התחשבות מירבית בכל הטיעונים הקודמים:

**הגדרה מסמנת:** במונח "ידיעה" (של דעת קנונית נתונה, הבאה לידי ביטוי, בדרך כלל, במכלול נתון של תוכניות לימודים) אשתמש כדי לציין מצב כולל של אדם ספציפי (ולכן כוונתי לידיעה אישית של אותו אדם), המוגדר באמצעות מספר משתנים: יכולת ביצוע ובקרה; מידע עובדתי; מידע עקרוני; ניסיון חושי וחוייתי; שיקולי דעת; סטנדרטים; שיטות ודרכי יישום; שיטות ודרכי הערכה; עמדות וערכים – המאורגנים ומקושרים והמתייחסים אל דעת קנונית מסוימת. זו נחלתו האישית של היודע, המהווה פוטנציאל אישי מורכב, המאפשר לו לבצע פעולות מעשיות, קוגניטיביות, רגשיות ותקשורתיות, בסוג, ברמה, באיכות ובהיקף מסוימים, המיושמות במציאות של נושא הדעת.

אני משתמש במונח "מצב" של מערכת נתונה כלשהי - כמקובל מאז פותחה התפיסה המערכתית בביוולוגיה ובתורת הבקרה - כדי לציין כל משתנה שערכו נכלל במאפיינים של אותה מערכת בהקשר של דיון נתון. ידיעה היא מצב של אדם, מכיון שבהקשר שלנו היא אמורה לעבור שינויים בעלי משמעות, כמו למשל, מבורות לבקיאות.

נהוג לעיתים להפריד בין חינוך להוראה, ונהוג אפילו לסבור שבהוראת דעת אין תפקיד לערכים. הקורא הרגיש לעניין זה בוודאי שהבחין שגם בהגדרת דעת קנונית וגם בהגדרת ידיעה, במאמר הזה, מצוינים ערכים כמשתנים מאפיינים של הדעת ושל ידיעתה. ברוב תחומי הדעת הקנונית בימינו, האמת, השאיפה לדיוק, ואפשרות הבנת דבר מתוך דבר, הן ערכים אינטגרליים של הדעת ושל ידיעתה.

לפי ההגדרה המסמנת הזו של המונח "ידיעה", כאשר אציין ידיעה, אתכוון אל דבר שאינו ניתן לזיהוי עם הדעת עצמה. הידיעה היא "מצב אישי", ואילו הדעת הקנונית היא "מצב תרבותי". או, בלשון אחרת, ידיעות של שני אנשים של אותה דעת הן שונות כמעט עקרונית, ואילו הדעת, אחת היא בכל הקשר הוראתי מסוים. בדרך זו נשמר הפער העקרוני שבין דעת קנונית לבין ידיעה של דעת זו. שהרי דעת קנונית אינה מוגדרת כמשהו הנוגע לאדם ספציפי אלא ליצירה של חברה או של תרבות.

במקרים מסוימים, ייתכן ונגלה שדעת קנונית ניתנת להגדרה כפונקציה בוליאנית (איחודים, חיתוכים והשלמות) של תכולות הידיעה האישית של כלל המומחים באותה דעת. פונקציה זו אינה יכולה להיות איחוד פשוט או חיתוך פשוט של התכנים הללו, מכיון שייתכן שיהיו מומחים בדרגות שונות של בקיאות בחלקים שונים של הדעת.

אם נרצה להגדיר ידיעה אישית שלמה של דעת קנונית כמשהו החופף את הדעת כולה, אנו נגיע להגדרת דבר שאיננו קיים במציאות. ידיעה שלמה של דעת קנונית אינה ניתנת להשגה על ידי אדם יחיד, אלא אם כן נפצל את מושג הדעת הקנונית לחלקים התואמים יותר את הידיעות הקיימות של בני-אנוש, ואפילו של אלה המומחים במקצועם. אנו חייבים אפוא לייחס למשמעות של "ידיעה של דעת הקנונית" משמעות של ערך לימודי, או של חזון לתהליך רכישת הידיעה. ערך הוא מצב ששואפים אליו, אך מממשים אותו רק ברמה מקובלת ומספקת של הצלחה. דעת ההיסטוריה, אפילו לגבי הלימודים בתיכון, יכולה להיות מוגדרת כמכלול מדהים בעושרו, אך אם, במקרה



ספציפי, הרמה המקובלת של ההצלחה בהשגת הדעת הזו נוגעת אך ורק לידיעה של עובדות, אז זהו המצב השורר במציאות באותה תרבות. אם נרצה שיהיה המצב שונה, נצטרך לשנות אותו.

ייתכן מצב שבו ידיעת דעת קנונית נתונה היא כה קשה להשגה, שבהוראתה ברמות הראשונות, הכרחי יהיה להסתפק רק בידיעת מידע **עליה**. יוצא אפוא שידעה זו, שהיא מסוג של "ידיעה על", תהיה חלק מתוכני הלימודים (ברמות הראשונות) ולא ידיעת **אותה** דעת. במילים יותר פשוטות, כאשר הדעת מורכבת מדי, ניתן ללמד בתחילה ניסוח מפושט שלה, ובשלב מסוים אפילו רק לתאר אותה במורכבותה, ורק מאוחר יותר ללמד **אותה**.

דוגמה נאה למצב זה, מתוארת ע"י ריצ'ארד פיינמן בהרצאות הפופולאריות שלו על התיאוריה האלקטרו-דינאמית הקוונטית של האור והחומר, בהרצאה הראשונה הוא מצהיר: "הדברים שאני עומד להרצות **עליהם** לפניכם, הם דברים שאנו מלמדים סטודנטים לפיסיקה בשנה השלישית או הרביעית ללימודיהם לתואר שני..." [פיינמן, 1985; עמ' 16; ההדגשה שלי] וכן, "אני עומד להסביר לכם מה עושים הפיסיקאים כאשר הם חוזים מראש את התנהגות הטבע, אך אינני מתכוון ללמד אתכם שום להטוט שבעזרתו תוכלו לעשות זאת ביעילות. עד מהרה תגלו כי לשם עריכת תחזית כלשהי בעזרת שיטה חדשה זו של אלקטרו-דינאמיקה הקוונטית, תצטרכו להכין מלאי עצום של חיצים קטנים על גבי פיסות נייר. לימוד זה דורש כשבע שנים - ארבע במהלך התואר הראשון ושלוש במהלך התואר השני באוניברסיטה - כדי לאמן את הסטודנטים שלנו לפיסיקה שיוכלו לעשות זאת במיומנות בדרך הלהטים." [שם, עמ' 18].

אין ספק שהוראה טובה של דעת מסוגי דעת רבים, מורכבת משילוב דינאמי של הוראות של "ידיעה על" עם "ידיעה את", והיא מכוונת אל השגת "ידיעת היגדים" עם "ידיעת ביצוע של פעולות". "ידיעה על" מורכבת כולה מהיגדים.

לפי ההגדרה המסמנת שנוסחה לעיל עבור המונח "ידיעה", הפעולות בפועל שהאדם היודע מבצע הודות לידיעתו, אינן מגדירות בהכרח את כל תכולת ידיעתו. אפשרי שהיכולת תהיה קיימת כמצב בכוח, שאינו יוצא אל הפועל בשום יישום ספציפי של הידיעה. לדוגמה, ידיעת האנגלית שלי איננה מוגדרת על-ידי קבוצת כל ההיגדים שאביע בפועל בשפה האנגלית, אלא יותר על-ידי ההיגדים שאני יכול להביע. ההבחנה בין הידיעה לבין מימושה בפועל, עליה עמד הבלשן חומסקי בויכוח ההיסטורי שלו כנגד הפסיכולוג סקינר, מבוטאת בהגדרה המסמנת למונח "ידיעה" באמצעות ההתייחסות אל יכולת, יותר מאשר אל ביצוע.

הדיון שלנו בהוראה ובכל מה שקשור בה, נרדף על-ידי משל החדר הסיני, מונחה על ידי המשפט המקשר את ההוראה עם ידיעה ודעת, ומוקשה בקושיה האם בכל זאת כל הסיפור הזה יכול להיות פשוט יותר אילו כל דעת הייתה ניתנת לרדוקציה להיגדים או אפילו רק לטקסטים.

הבעיה המעשית שאנו צריכים להתמודד איתה היא כיצד להימנע מגלישה אל בעיות פילוסופיות שאין לנו פתרון עבורן (כמו, מהי מהותה של היכולת האנושית, והאם באמת מחשב יכול לחשוב וללמד, או מהן מגבלות הידיעה האנושית) ולהתמקד בבעיות המעשיות של ההוראה, ובכל זאת להגיע לרעיונות לא טריוויאליים, שניתן ליישם בהצלחה סבירה מול תלמידים בפועל. לקחים רבים מתחומי דעת מצליחים בתוצאותיהם מלמדים אותנו שדווקא הידיעה התיאורטית, המופשטת, היא המעשית ביותר.

נסכם אפוא, הקושיה המלווה אותנו בדבר הרדוקציה לטקסטים, פירושה השאלות הבאות:

1. האם ידיעת דעת מתאפיינת בסך הכול בידיעת תשובות לשאלות – "ודע מה שתשיב"?
2. האם ניתן לתאר את כל מה "שצריך לדעת" (כאשר רוצים לדעת דעת קנונית נתונה) בעזרת טקסטים, כך שידעתם בפרוטרוט (כמו למשל בלמידתם בע"פ) מביאה, אצל האדם, לידי ידיעת הדעת?

3. גם אם מדובר במצב עניינים ארעי (כלומר, נניח שכעת איננו יודעים לתרגם את "כל הידע הנדרש" לטקסטים כאלה, אבל עקרונית נוכל פעם לעשות כן), כל עוד אין בידינו טקסטים המקיפים את הידיעה הנדרשת, כיצד נוכל להביא לומד לידי ידיעה זו?
4. האם רק מה שניתן לבטא בטקסטים (ידע היגדי במשמעות הטקסטואלית הרחבה) ניתן בעצם לדעת?
5. האם ידיעת הלומד בפועל (כלומר מה שהוא הצליח להשיג בלמידתו) ניתנת לניסוח מלא באמצעות טקסטים?
6. אם ידיעת התלמיד איננה ניתנת לביטוי שלם באמצעות טקסטים, כיצד נוכל להעריך את ידיעתו?

חשוב להבין שגם אם הידיעה הנדרשת היא חזון, או שאיפה, אז עדיין ייתכן מצב שבו הידיעה, כידיעת הדעת שהיא יעד ההוראה, תהיה בלתי ניתנת לניסוח באמצעות טקסטים, ואילו ידיעת התלמיד בפועל, בכל שלב של למידתו, תהיה כן ניתנת לניסוח בטקסטים, או להיות מוגדרת באמצעות טקסטים. במקרה זה, הערכת ידיעת התלמיד תהיה אפשרית באמצעות מבחנים בכתב, ואז משל החדר הסיני יעמיד אותנו בפני בעיה חמורה של זיהוי המתחזים, גם כאשר הטקסטים כתובים לאו דווקא בסינית.

כל השאלות האלה יכולות להיות נדונות בחקר הפילוסופיה של החינוך, ואולם הן נוגעות ישירות למעשה המורה, למהות תפקידו ולמהות הצורך בו.

בדיונים הקודמים הזכרנו את בעיית השילוב של הידע ההיגדי (ידיעה הניתנת לביטוי מלא באמצעות טקסטים) עם הידע ההליכי (ידיעה שמשמעותה ניתנת לביטוי רק באמצעות עשייה). קל למצוא דוגמאות לכאן ולכאן. ידיעת ניסוח האלגוריתם לביצוע פעולת החיבור בעל-פה, היא ידיעה היגדית, בייחוד אם היודע אינו יודע ליישם את האלגוריתם בפועל. ידיעת יישום האלגוריתם, בפועל, ללא ידיעת ניסוחו, היא ידיעה הליכית.

אחת הדוגמאות המפריעות ביותר לחוקרי הבינה המלאכותית היא ידיעת הרכיבה על אופניים. זאת ידיעה הליכית למופת, כי אין אנו יודעים למצות את כל הנדרש בביצועה על-ידי כללים מפורשים. כאשר ניסו למצוא אלגוריתם מוצלח למשחק הדמקה (כלומר כיצד לתכנת מחשב כך שישחק היטב משחק זה) ביקש החוקר סמואל משחקני דמקה מיומנים ביותר למלל בעזרת היגדים את "מה שעובר בראש שלהם" בזמן החשיבה על המשחק, בעת המשחק עצמו. הגישה הזו נכשלה כליל, כפי שמדווחת על כך בהרחבה רבה, פאמלה מק'קורדק בספרה על תולדות הבינה המלאכותית [מק'קורדוק, 1985].

אידיאלית, דעת קנונית מטילה אחריות רבה על כתפי המורים, כאשר ידיעתה היא שילוב מורכב של ידיעה היגדית עם ידיעה הליכית, בצירופים עם גורמים נוספים שמוזכרים בהגדרת המונח "ידיעה" או "דעת קנונית". למשל, ידיעת האלגוריתם של אל-חואריסמי באופן מפורט, עם ידיעת ביצועו בפועל, היא שילוב של ידיעה היגדית עם ידיעה הליכית, שילוב שהוראתו יכולה להיות משימה פשוטה יחסית: נלמד את התלמידים לשנן בעל-פה את כללי האלגוריתם מצד אחד, ונתרגל אותם, עד כדי אילוף, את ביצוע ההליך המתואר באלגוריתם, כשיגרה שאפילו מחשבון יכול לבצע. מה קיבלנו? שתי ידיעות מן שני הסוגים הנדונים בהכשרה להוראה, המקושרות אחת לרעותה, ועדיין הקשר לא הניב משהו ששווה לנגוס בו באמת. אבל, אם נוסיף לתערובת הזו, הוכחות, עיוניות ומעשיות, לנחיצות של כל אחד מחלקי האלגוריתם, וקשרים לוגיים בין האלגוריתם לתכונות פעולת החיבור, וכן מושגים הנחוצים להבנת האלגוריתם ומשמעותו, אם בתולדות המתמטיקה ואם בתולדות מדעי המחשב, נתחיל לקבל ידיעה מעורבת "הראויה ללמידה ולרכישה".

אם תוכנית הלימודים המבטאת את הדעת הקנונית הנדרשת להוראה לא תציין את התכנים הנוספים האלה לתערובת, במפורש כתכנים שעל התלמידים לדעתם, עלולים המורים לחטוא ביישומה. לדוגמה, אם בתוכנית הלימודים יצוין רק שיש ללמד "את פעולת החיבור", או אפילו "האלגוריתם של אל-חואריסמי וביצועו" ואם תרבות ההוראה במוסד הנתון אינה מכוונת באופן פעיל אל שילובים מרובים בין הרכיבים המצוינים בהגדרת הידיעה או הדעת, ואם המפקחים וההנהלה ילחצו להשיג הישגים בבחינות הבגרות, מה יגידו אזובי הקיר?

#### ד. למידה, הוראה ממוסדת וסביבת הוראה

נסקור את הנושאים האלה, בקצרה ובאופן שטחי, משני טעמים. האחד, משמעותם בעיקר נובעת ממשמעות הדעת והידיעה. והשני, הם מהווים את תוכני הכשרת המורים.

**הגדרה מסמנת:** במונח "למידה" נתכוון לכל אירוע, או תהליך, או פעולה, שבהם משתתף אדם באופן פעיל, וכתוצאה מהשתתפותו, האדם מגיע לידי ידיעה שלא הייתה לו קודם לכן, או לידי תוספת של ידיעה שלא הייתה לו קודם לכן.

לפי הגדרה זו, הלמידה היא תהליך שתוצאתו המיוחלת היא שינוי בידיעה כמצב של אדם. ההגדרה איננה מתייחסת לא אל הרכב התהליך ולא אל זמן התרחשות השגת הידיעה. כלומר, ייתכן שלמידה תגרום לידיעה שתיחשף או תצוץ מאוחר יותר. היות ואנו משתמשים, בהקשר הנוכחי, במונח "ידיעה" במשמעות ממוקדת (לפי ההגדרה המסמנת), המונח למידה משמש אותנו כלמידה של דעת קנונית. ואולם, גם אם נשנה את הגדרת המונח "ידיעה" נוכל לשמור על ההגדרה של "למידה" כפי שהיא מוצגת כאן, כל עוד נתעניין בתוצאה שלה, שהיא הידיעה.

על הדידקטיקה של כל דעת קנונית והידיעה האישית של המורה, לספק למורה את מה שדרוש כדי לדעת להורות את הדעת כך שבסיכוי סביר תתרחש למידה בתלמידיו. כלומר, הוראת דעת קנונית דורשת ידיעה של דעת ההוראה.

המאמר הזה ממוקד בלמידה של בני-אדם. לכן, בהקשר שלנו, נוסחה ההגדרה המסמנת של למידה כפי שנוסחה, ואנו מדברים אך ורק על בני-אדם שלומדים. הגדרות אחרות מאפשרות לדבר על מערכות שלומדות, בעלי-חיים שלומדים, מכונות שלומדות, תוכנות שלומדות וכוכבי-לכת שלומדים. צריך רק לזכור שלפני שמשתמשים בהגדרה מסמנת, יש להוכיח את קיומו של המוגדר.

**הגדרה מסמנת:** במונח **הוראה ממוסדת** נתכוון לכל אירוע, תהליך, או פעולה, המתוכננים לגרום או להביא לכך שאדם ישתתף באופן פעיל בלמידה של דעת קנונית. אנו נאמר שההוראה הממוסדת היא **לאדם**, המשתתף באופן פעיל בלמידה הנגרמת על-ידי ההוראה. לאדם, המשתתף כך בלמידה, נקרא **תלמיד**.

למידה, לפי הגדרתה כאן, צריכה לגרום לידיעה. ואנו ממקדים את הדיון בידיעה של דעת קנונית. כך גם הוראה ממוסדת, כפי שמפורש בהגדרה המסמנת של המונח, מכוונת ליצירת ידיעה של דעת קנונית או לתוספת בידיעה זו.

יחד עם זאת, חשוב לציין שלפי ההגדרה הזו של המונח "הוראה ממוסדת" כאן, לכאורה, אין הכרח בהשתתפותו של אדם נוסף מלבד התלמיד בהתרחשות ההוראה. בהגדרת "ידיעה" נכללת הדרישה שמדובר בלומד אנושי ובהגדרת "הוראה ממוסדת" לא נכללת הדרישה שמספק ההוראה המיידית, או גורם הלמידה, יהיה אנושי.

הגדרות מסמנות אינן פוטרות אותן מפתרון בעיות. אדרבא, אם הגדרה הייתה פותרת לנו בעיה, היא לא הייתה הגדרה מסמנת תקינה. אם היינו כוללים בהגדרה את הדרישה למורה נוכח, היינו

רק גורמים לשינוי בניסוח השאלה "האם יש צורך במורים?", ושואלים במקום זה, "האם יש צורך בהוראה ממוסדת?". בכל מקרה יש לשאול האם יש צורך בהוראה ממוסדת.

אם משתי הגדרות אלה, כפי שנוסחו לעיל, בתוספת ידע עובדתי על למידת דעת קנונית, נוכל להסיק שהכרחי שיהיה אדם שינהל את ההוראה, באיזו הוראה ממוסדת שהיא, אזי תפקיד המורה איננו נטייה חולפת של תרבות קמאית ובלתי ממוחשבת. אם משתי הגדרות אלה ומידע עובדתי נוסף אפשר להראות שההוראה הממוסדת (אפילו) אפשרית גם ללא "מתווך אנושי", אזי יש בעיית תעסוקה לעוסקים בהוראה בחברה עתירת מכשירים, מכונות, ובעיקר מחשבים.

לדוגמה, שפת אם נלמדת בתהליך של למידה שאיננו מן הסוג המעניין אותנו כאן, כי אין הוראה של שפת אם (בכל משמעות סבירה של המונח "הוראה"). לעומת זאת, יש הוראה של שפה שנייה, או זרה, ויש דעת קנונית בעניין זה בתרבויות הדורשות מחבריהן ידיעה של שפה הנוספת על שפת האם. מבחינה מעשית, תיתכן למידה של שפה זרה ללא הוראה של מורה הנוכח או הנמצא בקשר עם הלומדים.

היו כאלה שסברו שאת ידיעת הכתיבה והקריאה ניתן לרכוש בתהליכים הדומים לתהליכי הרכישה של הדיבור וההבנה של שפת האם. הם כנראה לא שמו לב לעובדה שהכתיבה האלפביתית אינה קשורה כל כך לדיבור. הניסוי להקנות את הקריאה והכתיבה בדרך זו נקרא "השפה כמכלול".

**הגדרה מסמנת: סביבת הוראה** היא מערכת של מקומות ואמצעים, המאורגנת והמתוכננת כדי לאפשר הוראה ממוסדת ליחידים (כיחידים וכקבוצות).

**מכאן נוכל להגדיר גם: מורה, דרכי הוראה, דעת ההוראה, ידיעת הוראה, מורה מקצועי...**

**בית-ספר צריך להיות מוסד המכיל ומנהל ומפעיל ומתחזק סביבות הוראה להוראה של דעת שאיננה ניתנת ללמידה בדרכים אחרות.**

השאלות המתעוררות בעקבות ההגדרות האלה בדבר תפקיד המורה הן:

1. האם כל דעת קנונית ניתנת ללמידה?
2. האם כל אחד יכול ללמוד דעת קנונית?
3. האם כל דעת קנונית חייבת להילמד במסגרת של הוראה ובסביבת הוראה?
4. האם יש הכרח במורה ממשי ונוכח כדי לבצע הוראה ממוסדת, או כדי להגיע לידיעה של דעת קנונית?
5. האם ספריה, ללא מורים, יכולה לתפקד כסביבת הוראה (של דעת קנונית)?
6. האם מאגר נתונים ממוחשב יכול לתפקד כסביבת הוראה של דעת קנונית?
7. האם מחשב יכול לתפקד כמורה?

## פרק רביעי: המידע והחדר הסיני של ההוראה והלמידה

### הדרך הצר בגדר כהכרחי בכל תהליכי רכישת הדעת

#### א. חיוניות מושג המידע להבנת תפקיד המורה

למרות כל ההצהרות על כך שמידע אינו ידע וכדומה, אותן ניתן למצוא בכתבי החינוך המודרניים, עלינו להכיר בכך שכל תהליכי ההוראה, הלמידה, רכישת הדעת וקביעת מהות הדעת, מורכבים בראש ובראשונה מתהליכים של העברת מידע או קליטת מידע. מדובר כאן במצב שהוא הכרחי ונובע מעובדת קיומנו בעולם הפיסיקלי, ובעיקר, מהיעדר יכולתנו להעביר לאחרים רעיונות ויכולות בהינף של מטה קסמים. הדרך הראשית והיחידה שבה נוצר מגע בין לומד לבין דעת, היא באמצעות מידע.

כאשר היוונים נוכחו לדעת שהתפיסה החושית היא הרת שגיאות, הם הגיעו למסקנה שאסור לידיעה שתהיה מבוססת על מידע המופק מן החושים. חלק גדול מן הפילוסופיה היוונית, מימיו של פיתגורס ועד לאפלטון, וכן חלק מן הפילוסופיה של ימי הביניים, נסב על ההימנעות משימוש בתצפיות של החושים כחומר לידיעה. רק הפילוסופים, כך סבר אפלטון, ניחנו ביכולת לצפות באמת במישרין, על ידי צפייה בלתי אמצעית בעולם האידיאות. עולם החושים היה מקור של תוהו ובוהו להוגי הדיעות הללו.

רק עם המהפכה המדעית, גילינו שהידיעה האנושית אפשרית ללא הסתמכות על סמכויות אליטיסטיות, פילוסופיות או דתיות. הידיעה המעשית המוצלחת ביותר, הלא היא הידיעה המדעית ונגזרותיה, התפתחה כמבוססת על מידע תצפיתי, אמפירי. אלא שביסוס זה מחייב הפעלת מתודולוגיות מתוחכמות, שבעזרתן אנו מפחיתים את הסיכוי לטעות למינימום יחסי, ומגדילים את הסיכוי ליציבות הידיעה למכסימום יחסי.

בפרק הזה, אני חוזר אל הפסימיות של היוונים, בהקשר רחב יותר, בטענה שמידע אינו מספיק להגדרת דעת קנונית, ובכל זאת כל מה שניתן להשגה בכל סיטואציה של למידה או הוראה, ואף הוא בדרגת וודאות נמוכה מאד, הוא מידע ורק מידע.

לכאורה, אם דעת הייתה ניתנת לפירוט מלא באמצעות מידע, בעיית ההוראה הממוסדת הייתה נפתרת בקלי-קלות. אם דעת הייתה נרכשת מפעילות פשוטה על מידע והממוקדת רק במידע, כל מה שצריך כדי להגיע לידי דעת הוא נגישות למידע המתאים.

#### ב. הבהרת מושג המידע

מה זה מידע? ולמה מתכוונים חוקרי החינוך במונח "מידע" כאשר הם טוענים השכם והערב ומזהירים אותנו מפני זיהוי המידע כידע? ראה למשל, [סלומון, 2000].

נושא המידע הוא בעייתי מאד, אך אי אפשר להימנע מניסוח הגדרות לגביו. הוא הכרחי לדיון בהוראה, מכיון שבהוראה יש שימוש אינטנסיבי בטכנולוגיות שונות כערוצים לביצוע ההוראה, וכולן קשורות במידע, בהפקתו ובשימוש בו: הרצאות בעל-פה (כהוראה אוראלית קדם-ספרית); הרצאות-כקריאה (כהוראה אוראלית קדם-דפוס); קריאה על-ידי התלמידים מאמצעי קריאה שונים; כתיבה על-ידי התלמידים באמצעי כתיבה שונים; תצפיות בשדה ובמעבדה; שיחות ותקשורות עם עמיתים או עם מומחים; וכדומה. מכל הערוצים האלה, מגיע משהו אל תודעת המשתתף, ומתקבל בה כמידע.

אתה פוגש אותי ואומר "שלום שפיי!". אני שומע קולות. את הקולות, בחדר הסיני שלי, אני מתרגם לתוכן של עובדה: ברכת שלום המכוונת אלי. העובדה היא ששיגרת אלי, באמצעות הדיבור, ברכת שלום. תפיסת העובדה הזו, כמות שהיא מתורגמת בתודעתי, היא המידע שקבלתי מדבריך. ייתכן שלמידע הזה מצטרף מידע נוסף, כגון מראה פניך, "שפת הגוף שלך", או העובדה שאתה, לפי מיטב זכרוני, מעולם לא דיברת איתי. כעת כל פיסות המידע האלה מתחברות למשמעות שאני מייחס למצב כולו, ואני מסיק שזכרוני בגד בי הפעם, ופשוט שכחתי שנפגשנו לפני כשנה, וכו' וכו' וכו'. זהו תהליך שאנשי חינוך ופסיכולוגים קוגניטיביים נוטים לקרוא לו "עיבוד מידע", אבל מדלגים על הגדרת מהו המידע שעובר כאן עיבוד.

בתהליך שתיארתי זה עתה, משתתפים אלמנטים של מידע שהם "ראשוניים" בגלל שהם אינם תולדות של מידע, ולא היה מידע קודם שעובד ונהיה למה שהם כעת. במילים אחרות, אם החשיבה היא גלגול של רעיונות (או עיבוד של מידע) יש לפעמים רעיונות שאינם תולדה של גלגול כזה והם ראשוניים בתהליך. רעיונות אלה המתארים אירוע שמתרחש במציאות, מהווים מידע.

ייתכן שבאירוע שתיארתי לעיל, המידע הראשוני הופק עוד בשלב זיהוי הצלילים כקשורים לחלקי הברות. אין זה משנה, בכל תהליך כזה, יש נקודות שבהן אנו נמצאים במגע עם משהו פיסי שאינו מידע (כלומר, משהו שאינו תוכן של חשיבה או של תפיסה חושית) ומצרפים, או מייחסים לו תוכן כמידע. זה בולט במיוחד בסיטואציות של למידה והוראה בתרבות הספר. אנו רואים צורות חזותיות (הסימנים שבטקסט) או שומעים צלילים (קולות של דיבור) ואנו מגיעים למשהו שהוא מידע נתון כתוכן, כרעיון, שמשמש אותנו (אם כי רק לפעמים, כי לא בכולם אנו משתמשים) בתהליכים ליצירה ולהרכבה של מידע נוסף ואולי למשהו שהוא מורכב יותר ממידע. לפני שנמשיך בדיון בתהליך הזה (הקשור כמובן, ונמשך אל הלמידה ואל הידיעה של דעת קנונית) נמקד את חשיבתנו ביחס למידע עצמו.

אינני מניח שכל אלמנט של מידע (או, בעברית, "פיסת מידע") ניתן לניסוח באמצעות היגד שמתאר אותו. ואולם, אם הוא אומנם ניתן לניסוח כזה, אלמנט של מידע ראשוני יאופיין בעובדה שההיגד המבטא אותו הוא משפט פשוט יחסית, המתאר עובדה שלא ניתן לפרקה לעובדות מרכיבות, בסיסיות יותר. "אני רואה סוס" היא דוגמה לעובדה כזו. כל ניסיון לפרק את המשפט למשפטים פשוטים יותר, המתארים עובדות, שיחד מספקים את העובדה הזו, יביא למשפט שיהיה שקול לו למעשה. לא נוכל להתחכם ולהציע את הפירוק הבא: "אני רואה חיה" + "החיה היא סוס", כי המשפט השני הוא חסר משמעות כל עוד לא נבין שהכוונה באותו משפט לחיה שאני רואה, והנה חזרנו אל העובדה המתוארת במשפט המקורי. העובדה המתוארת במשפט "אני רואה סוס" תהיה פיסת מידע ראשונית, אם לא הגעתי אליה מהיגדים אחרים המתארים עובדות אחרות, קודמות. במקרים אחרים, העובדה המתוארת במשפט "אני רואה סוס" יכולה להיות מוסקת מעובדות אחרות, ואז, באותם מקרים, היא איננה פיסת מידע ראשונית.

כל מה שמופק בתהליך של תקשורת (לרבות בתצפית באמצעות החושים) הוא קודם כל פיסות מידע ראשוניות שכאלה. לפני הפקת המידע הזה, יש לנו אירוע פיסיקלי: גלי קול מגיעים לאוזנינו, פוטונים מגיעים אל רשתיות עינינו, הורמונים גועשים בגופנו, השרירים בגופנו נלחצים בצורה מסוימת, עצבים בגופנו מעבירים תשדורות חשמליות, וכדומה. מן האירוע הפיסיקלי המידע הראשוני מופק והוא, ורק הוא, יכול לשמש כחומר בניה לתהליכי הלמידה שלנו, או לתהליכי הידיעה שלנו במישור החשיבתי או/ו הפעולתי.

אנו נמצאים בתוך החדר הסיני שלנו ומחדר סיני אחר מגיע אלינו אירוע פיסיקלי, וכל היתר זו פרשנות מצדנו. איננו רואים מנין מגיע האירוע (אם נציץ, גיע אלינו עוד אירוע כזה) ואיננו יודעים מה התוכן המיוחס לו, כי מבעד לחרך-מחויב-המציאות שלנו רק אירועים פיסיקליים עוברים ומגיעים אלינו. הקלט לחשיבה שלנו הוא ייצוג, פירוש, שיקוף, תרגום, של אירוע פיסיקלי המהווה

קלט למערכת הפיסית של קיומנו, הנהפך לרעיון או נקלט באמצעות רעיון. קלט זה לא נבנה מרעיונות קודמים ולכן מוצדק לקרוא לו "ראשוני". אבל, מסתבר שבמציאות, התהליך הוא מורכב עוד יותר.

**הגדרה מסמנת:** לאירוע הפיסיקלי המגיע אלינו בתהליך תקשורת כלשהו, לצורך מימוש מטרת התקשורת, נקרא "הופעה של מסר" (כמו הסימנים הפיסיים שבפתק בחדר הסיני, או במבחן טיורינג). לתוצאה של הזיהוי התבניתי הראשון שאנו מבצעים על ההופעה של המסר, ללא ייחוס משמעות לתוצאה, נקרא "נתון" או "נתונים". לתוכן הראשון המיוחס לנתונים נקרא "מידע נתון". כל תוכן שמיוחס לנתונים כתוכן שלהם, נקרא "פיסת מידע". קבוצה של פיסות מידע, הנבדלות זו מזו, או הקשורות זו בזו, תיקרא "מידע".

**דוגמה:** אני מקבל פתק, ובפתק יש הופעה של מסר. אינני טוען שבפתק יש מסר, מכיון שהמסר הוא משהו שמופשט מן הממשות הפיסיקלית של הפתק ותכולתו. למשל, בפתק יש כתמים של דיו על גבי נייר, והמסר יכול להיות משפט המנוסח בעברית. לכן, בפתק יש רק הופעה של אותו המסר, שיכול להופיע בהופעות שונות. כאשר אני מזהה בהופעה הזו את הסימנים ומגלה שנתונה לפני סדרה של אותיות בעברית, הסדרה, כפי שהיא, היא נתון. כאשר אני משתמש בידעת העברית שלי ומייחס לאותה סדרה גם משמעות, אני "הפקתי" מן הסדרה מידע נתון. אם אחרי חשיבה נוספת אני מגלה שראוי לייחס לסדרה כנתון תוכן נוסף, התוכן הזה יהיה עדיין מידע. בפתק לא היה מידע ולא יכול להיות בו מידע. יתירה מזו, אם נרצה לדייק, בפתק אין גם נתונים, אלא כהפשטה של תכולת הפתק שהיא תמיד רק הופעה של מסר. אם אחרי מחשבה, אני מגיע למסקנה שהמסר שנשלח אלי הוא מעין כתב-חידה, גם הפתרון של המסר יהיה רק מידע, אלא שאין זה מידע נתון, אלא מידע נגזר.

**דוגמה:** מה זה 42? ללא מידע נוסף, זה תג ספרתי. אם ידועה לנו שיטת הייצוג, זה יכול להיות המספר שהוא תשובה לשאלה "כמה ימים יש בששה שבועות?" – אבל לפי שיטות ייצוג אחרות יכול התג הזה עצמו לקבל משמעויות שונות. אם קראנו את הספר "המסעדה שבסוף היקום" [אדאמס, 1989] הרי שלתג הזה יש משמעויות אחרת לגמרי. כל המשמעויות האלה הן מידע שאינו ניתן לנו בנתון 42.

בדרך כלל פיסת מידע, מכל סוג שהוא, ניתנת לייצוג כטענה בודדה ובלתי ניתנת להרכבה מטענות פשוטות יותר, וכאשר המידע הוא הרעיון המובע בטענה.

ההבחנה בין ההופעה של המסר, הנתונים במסר, והמידע "מופק" ממנו, היא קריטית להבנת תופעות שימושיות שונות. למשל, תופעות הקשיים בהבנת הנקרא ובכתיבה מוסברות על-ידי ההבחנה הזו. גם קשיים באיתור מקורות של מידע במערכות נתונים שונות, מוסברים, ואף מטופלים, בעזרת ההבחנה הזו. גם האפשרות לבניית מכונות לעיבוד נתונים תלויה בהבחנה הזו.

הטקסט מספק אך ורק את ההופעה של המסר. זיהוי הכתוב בטקסט, מתחיל בזיהוי הצורות של הסימנים המרכיבים את הטקסט ובזיהוי התרכובות שלהם – הנתונים. בקריאת הנתונים, הקורא אמור להגיע לתוכן המיוחס להם בדרך מקובלת – המידע.

אם המשמעות של טקסט הייתה בסימנים המופיעים בו, אזי, כל מה שהיינו צריכים לעשות כדי ללמד לקרוא, הוא ללמד לזהות את האותיות (כלומר, לזהות את הצורות המופיעות בטקסט כהופעה של מסר – כלומר, לזהות בעצם את הנתונים), ואם צריך, אז גם ללמד כיצד התוכן של הטקסט חבוי בנתונים, על-ידי הוראת השימוש בהליך החושף את התוכן הנמצא בטקסט. אפשרות זו נוגדת את המציאות המוכרת לנו מקשיי הבנת הנקרא שיש לתלמידים רבים. ראשית, אין בידינו הליך שכזה. נוסף על כך, אין זה די לראות טקסט ולזהות את צורתו כדי לקלוט את תוכנו, שלא לדבר על הבנת תוכנו.

בתהליך הכתיבה, לכותב יש רעיון והוא מבקש לערוך נתונים כך שהמידע המופק מהם יהיה קרוב לאותו רעיון. אם נקבל טענה זו כאפיון של הכתיבה נצטרך להסיק שתהליך הכתיבה הוא הרבה יותר מורכב מתהליך הקריאה.

אם המלה "פקס" היתה מכילה את משמעותה, אז כל טקסט שיש בו התייחסות אל המילה הזו, יש בו התייחסות אל פקסים. מצד שני ברור שאם במאמר יש התייחסות אל מכשיר הפקס, לפחות מגרסה של שנות ה-80 ואילך, אזי המילה "פקס" תופיע בו. לכן, לכאורה, כדי למצוא מאמר הדרגתי בפקסים מספיק לכלול בשאלתת החיפוש את המילה "פקס". זה לא יהיה חיפוש מוצלח במיוחד.

ההבחנה בין שלוש הישויות: ההופעה של המסר, הנתונים והמידע המושמע מהם, מאפשרת לנו גם להפריד בין הנתונים לבין ההופעה הקונקרטי של המסר. כך יכולים אנו להשתמש בטקסטים המורכבים בחומרות שונות, וישארו "אותו הטקסט" מנקודת המבט של המידע ה"מופק" ממנו בקריאה – סלע, לוחות חמר, גווילים, דפי נייר, צגים ואמצעי אחסון אלקטרוניים שונים.

נוכל לחזור על השאלה המנחה אותנו מראשית המאמר, והפעם בניסוח הבא: **האם דעת קנונית, או ידיעה של דעת קנונית, יכולות להיות מורכבות אך ורק מפיסות מידע?**

לכאורה, תהליך הלמידה הוא תהליך קווי המתחיל בקליטת הופעות של מסרים, זיהוי הנתונים המופיעים בהם, פירוש הנתונים והצמדת תכנים להם (הפקת מידע) ותהליך חשיבתי המרכיב מן המידע המופק את הידיעה.

חשוב לציין שכל עיבוד נתונים מוביל רק לנתונים נוספים, לעומת זאת חשיבה על מידע יכולה להוביל למשהו שאיננו מידע (לידיעה). לכן, רק מי שמאמין בהשערת הדמיון שבין החשיבה האנושית ובין החישוב במכונה, יכול במודע לכוון את החשיבה על מידע כ"עיבוד מידע" ולהאמין שתהליכים פשוטים של עבודה עיונית מול מידע מאפשרים ידיעה. מסתבר שתהליך הלמידה מסובך עוד בשלב הפקת המידע מן הנתונים.

על השאלה, כיצד מפיקים מידע מנתונים משיב עובד בית-חרושת לנייר, באחד מבתי החרושת הראשונים בעולם שעברו תהליך של מיחשוב. תשובה זו מצוטטת במחקר של פרופ' שושנה זובוף, ואלו היו דבריו:

**"ככל שאני לומד באופן תיאורטי, כך אני יכול יותר לראות את המידע. נתונים גולמיים נהפכים למידע בעזרת הידע שלי. אני מגלה שעלי להיות מסוגל לדעת יותר על-מנת לעשות יותר. זאת ההבנה של התהליך שמדריכה אותך"** [זובוף, 1988; עמ' 94]

התובנה ההיולית הזו, של מפעיל מכונות טחינה ליצירת עיסה של נייר, שזה עתה למד להשתמש במערכת השליטה הממוחשבת שהותקנה במפעל שלו, מצביעה על כך שהתהליך הכולל של הפקת מידע מנתונים חייב להסתמך על ידע. אין כאן רק ההבנה שמידע אינו זהה לנתונים, אלא גם ההבנה שלצורך הפקת מידע יש צורך ביישום של ידיעה. האם ניתן להפיק מידע מפתק שיש בו הופעה של משפט בעברית ללא ידיעת השפה העברית ויותר מזה, ללא ידיעה של דברים נוספים? עצם הצורך בתכנים שאינם נמצאים בפתק, כדי להפיק מידע מן הפתק, מעיד על כך שמידע זה משהו שאינו זהה לנתונים. אבל, יותר מזה, אין להפיק מידע ללא ידיעה. יש כאן **מעגליות** שעלולה לייאש אותנו, או לפחות לתסכל אותנו: **בתהליך הלמידה אני רוצה להפיק מידע כדי להשיג ידיעה, אבל כדי להפיק מידע עלי להיות בעל ידיעה ולהשתמש בה.**

הדוגמה של אותו פועל תעשייה מזכירה את טענתו של הופשטדטר שלא ייתכן שיהיה ספר שיכלול את כל ההוראות לשימוש בו, ולכן, יש בעיה עקרונית במשלוח אותות עם מסרים בעלי תוכן לחלל בתקווה שהמסרים ייקלטו על-ידי חייזרים בעלי תבונה הדומה עקרונית לשלנו, ויובנו על-ידיהם, ללא ידיעה נוספת [הופשטדטר, 1981]. לפניו גילה זאת לואיס קרול, בסוף המאה ה-19, כשגילה שלא תיתכן לוגיקה המורכבת מכללי היסק, ללא כללים המתייחסים אל כלליה. את התגלית הזו



ניסח לואיס קרול בדיאלוג משעשע בין אכילס והארנב (הדיאלוג מצוטט בשלמותו בספרו של הופשטטר הנ"ל).

כל הניסיונות המעמיקים לאפיין את תהליכי הלמידה (או ההבנה), הובילו לחשיפת המעגליות ההכרחית שיש בהם, עד כדי-כך, שאפלטון טען שיצירה של ידיעה איננה אפשרית כי כל מה שאנו לומדים, אנו יודעים עוד לפני הלמידה. מעגליות זו מתגלה גם במחקרי הבינה המלאכותית, באותן הזדמנויות שבהן רואים שבכל פתרון רציני של בעיה חלקית בפיתוח "תוכנה חושבת" אפילו בהקשר מצומצם, מתעוררות כל הבעיות, הנוגעות לחשיבה ולתיכנותה, בכל ההקשרים. אבל, מכל זה, עדיין איננו יכולים להסיק בוודאות שידיעה איננה אלא מידע משוכלל ומורכב. מכל מקום, אם דעת איננה אוסף של פיסות מידע, ואם ידיעה איננה מידע מורכב המאוחסן אי-שם במוחנו, אז מה נוכל לעשות כדי לאפשר לתלמידינו להגיע לידיעה של דעת, אם כל מה שיש לנו, או להם, הוא לכל היותר מידע?

### ג. החרך שבתוך חרך המידע

מצב העניינים בעולמנו הוא כזה, שהמגע שלנו עם מידע (או עם תקשורת כלשהי) הוא אפשרי רק על-ידי מגע פסיקלי עם המייצגים הפסיקליים של התוכן. לכן, כל מה ששיג תלמיד, אם בסביבת הוראה ואם בלמידה כלשהי, הוא מגע עם מייצגים פסיקליים של מידע ועם תצפיות, ועליו לזהות תכנים עבור המגעים הללו, ומן המידע להרכיב ידיעה. כל מה שהמורה יכול לעשות עבור התלמיד הוא לספק לו עוד הזדמנויות של מגעים פסיקליים עם מייצגי מידע: בדיבור, בהצגת טקסטים לעיון ולכתיבה, וכדומה. יוצא אם כך, שהחרך דרכו אנו מלמדים, דרכו התלמיד לומד, ודרכו אנו מעריכים את הצלחת הוראתנו, הוא צר אף מחרך המידע עצמו, כי גם מידע לא עובר ממורה לתלמיד, או ממקור לימודים אל התלמיד, או מן התלמיד אל המורה, אלא אך ורק אירועים פסיקליים (ההופעות של המסר) שמהם עלינו לנחש את המידע. התהליך הבסיסי של "העברת מידע" נראה אפוא כדלקמן:

רעיון-1 של המעביר עם כוונה להעבירו

בחירת ניסוח עבורו (פירוק הרעיון וייצוגו באמצעות נתונים המייצגים את המידע)

בחירת ערוץ להעברה ובחירת דרך למימוש הנתונים

יצירת המימוש (יצירת ההופעה של המסר)

העברת המימוש בערוץ העברה אל המקבל

קליטת המימוש עם כוונה לקלוט רעיון

זיהוי מייצגי המידע (זיהוי הנתונים)

פירוש המייצגים כמייצגי מידע

הרכבת רעיון-2 ע"י המקבל

הבעייתיות של כל תהליכי העברת מידע (ותקשורת) מתומצתת בשאלה בדבר אבטחת הקשר שבין רעיון-1 לרעיון-2. עד כמה הם חופפים?? עד כמה ניתן להבטיח חפיפה? מן הניסיון היומיומי שלנו, ומניסיון ההוראה שלנו, אנו יודעים, כמעט בוודאות מוחלטת, שהסיכוי לחפיפה בין רעיון-1 לבין רעיון-2 בכל מקרה בודד של תהליך של "העברת מידע" הוא אפסי.

### ד. סיכום: האם ניתן להגיע ממידע לידיעה?

המידע בכלל והמידע הטקסטואלי בפרט הוא צוואר הבקבוק של הלמידה וההוראה המודרניות. הפילוסופים היוונים שהתייחסו אל הצורך בשימוש בחושים כאל נקודת התורפה של הידיעה,

הציעו, כאמור, להימנע מלהסתמך על מידע חושי כגורם בבניית הידיעה. למעלה מאלף שנים נדרשו כדי לגלות שלמרות חולשתם של החושים, הידיעה החושית אפשרית. אנו קראנו לפתרון שמצא האדם כדי להתגבר על חולשות החושים וחולשות אנושיות אחרות הקשורות בידיעה: **מדע**. לכן, תהליכי השגת ידיעה במדעים נחשבו כמודל לתהליכי למידה מוצלחים.

לפי מודל זה, תפקידו של הלומד אינו לאסוף מידע כדי לגלגל ממנו, או לעבד ממנו, מידע אחר, או תרכובת חדשה של פיסות מידע, אלא, כמו בלש, או כמו חוקר, להשתמש בפיסות המידע כרמזים המצביעים על דעת שעומדת מאחוריהם ולגלות אותה בעצמו. וכאן אנו חוזרים לבעיה המרכזית של הדיון בדעת ובהוראתה. אם דעת, כמו דעת קנונית, ניתנת להצגה מלאה על-ידי מידע, כל מה שצריך לעשות כדי לרכוש דעת הוא להשיג מידע. או אז, פיסות המידע המגיעות אל הלומד אינן רמזים לדעת, אלא מרכיבות אותה. אבל אם דעת איננה ניתנת למיצוי על-ידי מספר סופי של היגדים, הוראתה היא משימה שונה לחלוטין מאספקת מידע, ולמידתה איננה ממוקדת באיסוף מידע ועיבודו למידע מורכב יותר. פיסות המידע שההוראה מעבירה (כאמור, תמיד במישור של הופעות של מסרים) במקרה זה אינן מרכיבות את הדעת אלא הן צריכות להיות כאלה שבעזרתן ניתן לנחש, בניחוש אינטליגנטי מאד, את הדעת הנרמזת בהן. הוא הדין לגבי הערכת הלמידה או הידיעה.

יתירה מזו, כל מסקנה של מידע, איננה אלא טענה המוסקת מטענות המייצגות את המידע, ולכן התוכן של אותה מסקנה איננו אלא פיסת מידע. לכן, התהליך שממנו הלומד מגיע לידי ידיעה של דעת, אינו יכול להיות תהליך של הסקת מסקנות ממידע, אלא אם כן, הדעת הייתה מידע.

לאמיתו של דבר, גם בתהליך ייחוס מידע להופעות של המסרים אנו חייבים להתייחס אל ההופעות כאל רמזים למידע ולא כאל מגדירי מידע. כך, גם כאשר בכל תהליך בודד של "העברת מידע" הסיכוי לחפיפה בין הרעיון המקורי לרעיון של המקבל הוא אפסי, על-ידי ניהול תהליך של שימוש מחוכם בהופעות של מסרים, בניחושים ובדיקות, אפשר להגיע לחפיפה מספקת בין הרעיונות, ובסופו של דבר גם לשימוש אינטליגנטי במידע להפקת ידיעה. בחקירה המדעית, השימוש במדידות הוא אחד הפתרונות להתמודדות עם הבעיה של ייחוס מידע אמין להופעות של מסרים.

אם נשווה את תהליך הלמידה לחקירה המדעית, נבין שכפי שהתיאוריה המדעית איננה, לא מסקנה של התצפיות ולא תוצאה של עיבוד נתוני התצפיות, כך ידיעת הדעת איננה מושגת על-ידי הסקת מסקנות מן המידע או מעיבודו, אלא אם כן, הדעת הייתה מידע.

אני מציע כאן אפוא את התיאוריות המדעיות, כדוגמת אלה שפותחו במדעי הטבע, מאז המהפכה המדעית, לא רק כמודלים מטפוריים לדעת, אלא כדוגמאות למושאי ידיעה המרכיבים דעת, ולכן, גם כעדות לכך שאין לצמצם את מושג הדעת למשהו הניתן להגדרה שלמה באמצעות מידע. הדעת היא מעין תיאוריה, המקשרת את כלל הרכיבים, המוזכרים בהגדרה המסמנת למונח "הדעת הקנונית", למערכת שניתן לתת לה תיאור באמצעות סמלים, אלא שתיאור זה אינו מספיק כדי לבטא אותה באופן שלם. כך, שלושת חוקי ניוטון מייצגים בצורה מאד חלקית את המכניקה הקלאסית, מכיון שאין בהם ביטוי, לא להגדרות של מהו חלקיק של חומר ("גוף") וגם לא לדרכי הפעולה ולשיקולי הדעת הן בניסויים, הן בתצפיות והן ביישומי התיאוריה השונים.

בתחילת המאמר הזה הזכרתי את תגליתו החשובה של אלחואריסמי, שמשמעותו עבורנו היא שקיים טקסט סופי שממנו ניתן להפיק את כל ההיגדים האמיתיים מן הצורה "הסכום של מספר אחד ומספר שני הוא...". כשמדובר במספרים טבעיים. תגלית זו מזמנת את השאלה אולי בכל זאת ניתן למצות גם את כל ההיגדים האמיתיים אודות המספרים הטבעיים באמצעות אלגוריתם אחד, או לפחות, באמצעות טקסט אחד כלשהו?

ב-1931 הוכיח קורט גוידל משפט שעורר הדים רבים בחוגי המתמטיקה והפילוסופיה. המשפט נקרא "משפט אי השלמות של גוידל" וזה תוכנו: לא תיתכן מערכת אכסיומות סופית וחסרת

סתירות לתורה מתמטית הכוללת את המידע הבסיסי על המספרים הטבעיים, שממנה ניתן להפיק את כל ההיגדים האמיתיים של אותה תורה [גוידל, 1931; הופשטדטר, 1979]. המסקנה המתבקשת בהקשר שלנו ממשפט זה היא, שאפילו ברמת המידע, או ההיגדים, לא ניתן למצות את הידע המתמטי באמצעות טקסט – ואת הדעת של המתמטיקה, על אחת כמה וכמה.

הגיעה העת לקבל כעובדה את המצב שבמקרים רבים הדעת איננה מידע, ואפילו איננה תולדה של תהליך שגרתו של תהליך של מידע.

נסכם דוגמאות אחדות לדעת שסביר ביותר לקבל שאינן תרכובות פשוטות של מידע, והן: ידיעת הקריאה והכתיבה; מתמטיקה (כידועה הכוללת גם גילוי הוכחות ופתרון בעיות); פיסיקה או כימיה (ככוללת ידיעה של פתרון בעיות וחקירת הטבע הגשמי ברמות פיסיקליות שונות); הנדסת מכונות (ככוללת ידיעה של בניית התקנים לצורך של ביצוע משימות בקרה ופעולה שונות בסביבה הגשמית שלנו וביצוע חישובים ביחס להתקנים כאלה, כולל המיומנות בגילוי אלגוריתמים לביצוע משימות בקרה ודומיהן); תיכנות (ידיעת ביצוע פעולות התיכנות על-סמך אלגוריתמים נתונים, במספר שפות תיכנות וכן המיומנות בגילוי אלגוריתמים פשוטים יחסית); נגרות (ככוללת ידיעה של שימוש בעץ לבניית רהיטים וחפצים אחרים); לוחמה בשטח בנוי (כידועת ביצוע פעולות צבאיות בסביבה עוינת באזורים בנויים ונושבים, ואפילו ברמת הלוחם); טיסה קרבית (ידיעת הטסה של מטוסי קרב וניהול קרבות אויר והפצה); פיקוד על יחידה קרבית (למשל, פיקוד על מחלקת טנקים); גיאוגרפיה (כידועת תופעות על פני כדור הארץ, מאקלים ועד לחקלאות ויישוב אנושי); חקלאות (כידועת פתרונות מעשיים לבעיות של גידול צמחים מסוגים שונים הנכללים בעיסוק החקלאי); מוסיקה (אם ברמת הידיעה הביצועית ואם ברמת הידיעה ההערכתית-היתנסותית, שלא לדבר על יצירה-קומפוזיציה מוסיקלית); ועוד. חלק מתחומי הדעת האלה מקיפים למעשה תחומי דעת אחדים, ספציפיים יותר (כגון פיסיקה תיאורטית לעומת פיסיקה ניסויית, כמיה אורגנית וכמיה לא-אורגנית, וכדומה).

לומד חייב לדעת מראש שהוא לומד דעת ולא רק מנהל איסוף מידע. אם אין לו מושג מה זאת דעת, לפחות מבחינת היותה סיפור רב-עלילות ונסתר, המתגלה מתוך רמזים על-ידי תהליך מורכב של חשיפת תבניות, הכללות, השערות והפרכות, הוא לא ינסה להגיע מעבר לידיעת העובדות שסופקו לו. קשיי למידה מסוימים, ברכישת דעת, קשורים באי-הידיעה של העובדה שמדובר ברכישת דעת ולא באיסוף של ניסוחי מידע מסוימים. כאשר תלמיד שואל אותי, "אז מה בדיוק רצית שאכתוב כאן?" אני מייד מעלה את ההשערה שלפני תלמיד שאינו מנסה לרכוש דעת (במקרה הספציפי הזה) אלא רק לאסוף מידע.

במקביל, מורה צריך לדעת שהוא עוזר לתלמידו "לקנות דעת", ולא לאסוף ולסכם מידע. אם המורה יסתפק בתלמידים היודעים רק תשובות לשאלות, הוא יצליח אולי בהכנתם לבחינות הבגרות, אך לא בהנחייתם לקראת ידיעה של דעת, ובוודאי לא בהכשרתם כלומדי דעת. אם המורה ירגיל את תלמידו שבשאלות מבחן לא יידרשו להשיב על שאלות שלא נדונו בכתה, או שבעבודות הם נדרשים רק לסכם מידע שהוכן בידי אחרים, הוא לא יכין אותם לקראת למידה של דעת.

כאשר הלומד יודע שהוא עסוק בלמידה שהיא חקירה מדעית או בלשית, יותר מאשר איסוף של תשובות ועיבודן, הוא נזקק לרמזים, אלא שבניגוד לטבע שמסתיר את חוקיו, ולפושע המעוניין שלא להתגלות, המורה עומד לעזרתו בגילוי הדעת. למזלנו, היות והדעת איננה אוסף של פיסות מידע ואו תמונות, המורה אינו יכול לחשוף את הדעת לפני התלמיד. ההבדל שבין הלומד לבדו, לבין המורה הוא בעובדה שהמורה אמור לדעת את הדעת עצמה, ברמת ידיעה מסוימת כאשר הוא מקבל על עצמו את משימת ההוראה. אבל המורה אמור לעזור ללומד, לא בהשגת תשובות, אלא בפיתוח יכולתו של הלומד להשיג ידיעה של הדעת, כלומר לחקור ולגלות דעת ולהשיג אותה בידיעתו מבעד לפיסות המידע.

בתקופתנו, דווקא בתקופת החינוך-לכל עם הדמוקרטיזציה של הנגישות למידע, קל להתפתות ולהאמין שלא כל אדם מסוגל לרכוש כל דעת. ראו כיצד מתייחסים אל מטלת דעת המתמטיקה בצבורים רבים. לי אין ספק שכל אדם, פרט לפגוע ביותר בשכלו, מסוגל להתמודד לפחות עם ידיעת כמה תחומי דעת.

אנו נמצאים בתקופה רבת שינויים ותמורות שבה מידע נחשב לגורם בעל חשיבות מירבית בתחומי חיים שונים. ההתלהבות ממערכות המידע הממוחשבות - שלא מהוות פתרון לבעייתיות הבסיסית של תהליכי העברת מידע ובוודאי שלא פותרות את בעיית הלמידה ממידע - מוסיפה רק בלבול. במקביל להתלהבות זו, חל שינוי בתרבות שלנו ביחסנו אל דעת, אל ידיעה ואל למידה. לדוגמה, קל להשתכנע שהטלביזיה - במידע הוויזואלי שלה - מסוגלת לספק את כל המידע הדרוש כדי לרכוש ידיעה ודעת, ולשמש תחליף לספרים ולסביבות ההוראה [פוסטמן, 1990]. בצורה כזו, התרבות שלנו מורידה את רמת הסף של דרישותיה לגבי ידיעה לרמה של השגת מידע ומטה מזה, לרמת מידע קונקרטי המתאים לשידור בטלביזיה. ואם הטלביזיה לא הספיקה לשם כך, אז סוברים ש"מאגרי הידע" יספיקו.

מערכות המידע הממוחשבות, ובמיוחד אלו הניתנות להשגה באמצעות דפדפני האינטרנט, נמצאות היום במוקד ההתעניינות של "מחדשי החינוך" תוך כדי הפצת הבלבול בין מייצגי המידע, הנתונים, המידע והידיעה, בקרב אוכלוסיות הלומדים והמורים. בתוכניות לימודים שונות ניתן למצוא עדויות לכך, בעיקר אלו המקדמות כביכול את "מדעי המידע", או את "המידענות". בתרבות של השכלה שכזו, אין פלא ש"למידת החקר", אותה ניסו להטמיע במערכות החינוך בשנים האחרונה, איננה אלא בבואה אנמית של "פולחן המטען המדעי", ולא יישום דידקטי של הגישה המחקרית של המדע [פיינמן, 1995].

אם כל מהותה של ההוראה הוא בהספקת מידע, ואם כל מהותה של הידיעה הוא בעיבוד מידע, הרי שאין צורך בהוראה. כך קורסת הוראת הכתיבה והקריאה. כך קורסת הוראת החשבון והמתמטיקה. כך גם מבטלים את ערכו של המדע הבסיסי, ומחזרים על פתחיה של כל טכנולוגיה, מבלי להבין שללא הידיעה של הכתיבה והקריאה, של החשבון והמתמטיקה, אין עתיד לפיתוח משמעותי של טכנולוגיות שיפתרו את בעיות הקיום שלנו.

זו לא הטכנולוגיה שגורמת לפיחות הזה במשמעות הלמידה, גם לא מדיניות זו או אחרת של ממשל זה או אחר. אנחנו, קרי, אנשי החינוך, במו ידינו מוותרים על התמודדות עם הוראת דעת כמשימה העיקרית של עבודתנו.

## ביבליוגרפיה

אדאמס, ד., *המסעדה שבסוף היקום*. ירושלים: כתר. הדפסה רביעית, 1985.  
איליץ, א., באנגלית:

Illich, I., *In the Vineyard of the Text: A Commentary to Hugh's Didascalicon*.  
Chicago: The University of Chicago Press. 1993.

גודל, ק., באנגלית:

Gödel, K. "Über formal unentscheidbare Satze der Principia Mathematica und verwandter Systeme I". *Monatshefte für Mathematic und Physik*. 38. 173-198. 1931.

הופשטטר, ד., באנגלית:

Hofstadter, D., *Goedel, Escher, Bach: An Eternal Golden Braid - A metaphorical fugue on minds and machines in the spirit of Lewis Carroll*. Penguin Books, 1979.

—“—, *Metamagical Themas: Questing for the Essence of Mind and Pattern*. Bantam Books, 1985.

—“—, *Fluid Concepts and Creative Analogies: Computer Models of the Fundamental Mechanisms of Thought*. Basic Books, 1995.

זובוף, ש., באנגלית:

Zuboff, Sh., *In the Age of the Smart Machine: The Future of Work and Power*. Basic Books, 1988.

טיורינג, א. מ., באנגלית:

Turing, A. M., "On computable Numbers With an Application to the Entscheidungsproblem". *Proc. London Math. Society, Vol 2*, No. 42, pp. 230-265. 1936.

—“—, "Computing Machinery and Intelligence". *Mind*, 59, pp. 433-460, 1950

מקי'קורדוק, פ., *מכונות חושבות*. הוצאת מסדה, 1985.

משרד החינוך, *סטנדרטים במידענות*. 2002.

סלומון, ג., *טכנולוגיה וחינוך בעידן המידע*. הוצאת הספרים של אוניברסיטת חיפה / זמורה-ביתן. 2000.

סרל, ג'., באנגלית:

Searle, J., "Minds, Brains, and Programs". *Behavioral and Brain Sciences* 3, pp. 417-424. 1980.

פוסטמן, נ., *אבדן הילדות*. תל-אביב: ספרית פועלים, הוצאת הקיבוץ הארצי השומר הצעיר. 1990

פיינמן, ר. פ., *התיאוריה המוזרה של אור וחומר*, הוצאת הקיבוץ המאוחד, 1985.

—“—, *אתה לבטח מתלוצץ מיסטר פיינמן!* - הרפתקאותיו של איש מוזר. תל-אביב: מחברות לספרות, זמורה-ביתן. 1995.

(~\*~)

