

ה"השבחה" כמיומנותחשיבהגבוההשל אינטליגנציעתידית

פרופ' דוד פסיג

תמצית

בסקירת ספרות, העוסקת בתחומי עתיד מגוונים, זיהינו מיומנות חשיבה חדשה בעלת מאפיינים של אינטליגנציה עתידית מסדר גבוה. במאמר זה אנו בוחנים את המאפיינים של מיומנות החשיבה הזו אותה אנו מכנים 'השבחה'. ההגדרה שאנו מציעים למיומנות הקוגניטיבית העתידית 'השבחה' היא: "המיומנות לבחור במצרך המתאים של מידע וליישמו לפתרון בעיות בסיטואציות שונות - בזמן ובמקום, ובכך להשביח את המצרך". מצאנו שקיימים שני סוגים של "השבחה"—השבחה של קונצפציות, והשבחה של כלים. בתהליך השבחה של מידע עתידי זיהינו ששה שלבים: כוונה מלכתחילה, תהליך, תוצר, הערכה, לעיתים גם כוונה בדיעבד, והמשכיות. במאמר זה אנו מגדירים ומסבירים את חשיבות מיומנות ההשבחה בתהליכי חינוך והכשרה לקראת העתיד.

מילות מפתח: השבחה, מיומנות חשיבה, אינטליגנציה גבוהה, עתיד

1. מבוא

בעבודות קודמות (Passig 2000, 2001) הצענו טקסונומיה של מיומנויות חשיבה ולמידה, אשר ילדינו כנראה יידרשו להוכיח שליטה טובה בהם, כאשר הם ייטלו על כתפיהם את האחריות להמשכה של החברה בה אנו חיים. בעריכת הטקסונומיה שהצענו, הנחנו את ששת הקטגוריות של הטקסונומיה של Bloom (1956) כבסיס להרחבת הגדרת המיומנויות הקוגניטיביות העתידיות. בעזרת טכניקת ניתוח תוכן (Content analysis) בחנו את אופי המיומנויות הנובעות מהאתגרים המגוונים העומדים בפני החברה האנושית בעתידים הקצרים (5-10 שנים) והבינוניים (10-25 שנים) כפי שהם עולים מתוך ספרות ענפה העוסקת בעתידים שונים—טכנולוגיים, כלכליים, תעשייתיים, וסוציולוגיים אותה בחנו (Passig 2000). הצבנו את הגדרתם בצד הקטגוריות של בלום. בנוסף להרחבת הגדרות ששת הקטגוריות של בלום שתשקפנה את צרכי האדם בעתיד, מצאנו כי מתוך הספרות עולה קטגוריה שביעית חדשה היכולה לעמוד בפני עצמה. בקטגוריה זו המאמר מבקש לעסוק. כינינו את הקטגוריה הקוגניטיבית הזו בשם "השבחה". נראה כי היא מצביעה על סוג של מיומנות קוגניטיבית שכלל לא נגענו בה בתוכניות הלימודים עד כה, ועפ"י הספרות שבדקנו, מיומנות זו הופכת להיות חשובה יותר ויותר בתהליכי למידה, חשיבה, מחקר, פיתוח, שיווק וייצור עתידיים.

מיומנות ההשבחה לפי העולה מניתוח הספרות היא : המיומנות לבחור במצרף המתאים של מידע וליישמו לפתרון בעיות בסיטואציות שונות - בזמן ובמקום, ובכך להשביח את המצרף. כדי להגדיר את הקטגוריה החדשה, סקרנו ספרות ענפה שעוסקת בעתידים שונים—טכנולוגיים, חברתיים, ארגוניים, כלכליים, מדעיים, רפואיים, חינוכיים וסוציולוגיים. סקרנו כ-300 ספרים מובילים בתחומי עניין עתידיים מגוונים. את רשימת הספרים לקחנו מתוך הקטלוג של הספרים בנושאי העתיד של האיגוד הבינ"ל לחקר העתיד --(World Future Society) www.wfs.org.) השתמשנו בטכניקת ניתוח תוכן (Content analysis) כדי לדלות מתוך הספרות את המונחים ההתנהגותיים ומילות המפתח המאפיינים אותה. ניתוח התכנים הספרותיים הוביל אותנו להבחנה בסוגים שונים של השבחה ובוזיהוי תהליך קוגניטיבי בעל כמה שלבים. מצאנו שני סוגים עיקריים של השבחה: השבחה של קונצפציות (תפיסות/ מושגים), והשבחה של כלים. בהמשך נציג מתוך הספרים שסקרנו דוגמאות של חשיבה שמבהירות את שני סוגי ההשבחה.

פרקינס, (1996) מגדיר אינטליגנציה רפלקטיבית, כאינטליגנציה מרובה הקשורה לידע הכללי, לאופן שבו מנהלים פתרון בעיות, למידה יעילה וקבלת החלטות. גרדנר (1996) מגדיר אינטליגנציה כ"יכולת לפתור בעיה או לעשות דבר מה הנחשב כבעל ערך בתרבות"

המאמר סוקר לכן מספר תיאוריות על האינטליגנציה המסבירות כיצד אנו בונים את הבנתנו לגבי העולם שבו אנו חיים. כולנו נמצאים בחיפוש מתמיד אחר כלים שיעזרו לנו להבין את התנסויותינו. תהליך החיפוש טבוע בטבע האדם מאז ומתמיד, אך כאן ננסה לצעוד עוד צעד אחד לפנים וננסה לתאר בדוגמאות מאפיינים של אינטליגנציה עתידית, כלומר, דרכים להסביר כיצד ניתן לבנות את הבנתנו לגבי העולם העתידי שבו נצטרך לחיות ולתפקד בשני העשורים הראשונים של המאה ה- 21.

2. קיצור תולדות חקר האינטליגנציה

כדי למקם את מאמצינו להגדיר מיומנות חשיבה עתידית לצורכי הכשרה, נסקור כאן בקיצור רב כ-200 שנה של מודעות לדרכי החשיבה האנושית ולאינטליגנציה העומדת מאחריהן. התמקדנו בכמה תיאוריות מרכזיות אודות אינטליגנציות שהתפתחו בעשרות השנים האחרונות.

חקר האינטליגנציה המודרנית החל לפני כ-200 שנה לערך, כאשר Kant, האפיסטמולוג הידוע של המאה ה-17, טען שהתנסותנו אינה מלמדת אותנו דבר על טבע הדברים עצמם (Kant 1956). נשאלה אז על ידו השאלה "כיצד" אם כך נסביר את החוויות שאנו חווים, והממחישות לנו כי העולם יציב ומהימן?

בשאלה זו עסקו הקונסטרוקטיביסטים הרדיקלים דאז רבות. התשובה של קנט הסתמכה על תשובה שניתנה 50 שנה לפניו, על ידי ג'ימביסטה ויקו בשנת 1710. ויקו טען כי: "כפי שהאמת האלוהית היא מה שהאלוהים לומד בתהליך יצירתה וצירופה, כך האמת האנושית היא מה שהאדם לומד כאשר הוא בונה אותה ומעצבה על ידי מעשיו. לכן, הוא טען: "מדע (scientia) הוא הידע (cognito) של המקורות, של הדרכים ושל הצורה שבהם הדברים נוצרים" (Vico 1993).

קריאתו של ויקו כי "האמת היא מה שנוצר" עלתה מחדש בסוף המאה ה-20 כאשר רעיונותיו האפיסטמולוגיים המהפכניים השתקפו אצל הפסיכולוגים החדשים של תחילת המאה ה-20. לפי ויקו, הדרך היחידה "לדעת" משהו הוא ליצור אותו, ורק אז אפשר להכיר את כל הרכיבים שצורפו בו יחדיו. ויקו השתמש במילה operation (פעולה), והקדים בכך את המונח שנטבע על ידי קונסטרוקטיביסטים כגון דיואי, ברידג'מן, צ'קאטו ופיאז'ה במאה ה-20 (Glaserfeld, 1996). ההבדל החשוב בין ויקו לאידאליסטים מאוחרים יותר, הוא בכך שויקו ראה את הידע הרציונלי של האדם ואת עולם ההתנסות הרציונלית כמוצרים מקבילים של הבנייה קוגניטיבית של האדם. מכאן שה"ידע" של ויקו הוא מה שאנו מכנים היום מודעות לפעולות היוצרות את עולם ההתנסות שלנו. לעומתו, האידאליסטים המאוחרים, סבורים כי הידע נטמע בתוך עולם ההתנסות ואין להפרידם. אנו מכנים פעילות זאת של בניית ידע בשם הפעלה, נוכחנו שהידע אינו נוצר מקבלה סבילה, אלא כתוצאה מפעילותו של האדם. Piaget (1977) ניסח זאת כך: הפעלה של ישות קוגניטיבית, היא המארגנת את עולם ההתנסות על ידי ארגון עצמה. האפיסטמולוגיה הופכת על כן לחקר ה"כיצד" של פעולת האינטליגנציה, חקר הדרכים והאמצעים שהאינטליגנציה משתמשת בהם לבניית עולם סדיר מתוך שטף ההתנסויות. ניתן לזהות כיום שלוש תיאוריות בולטות העוסקות בחקר ה"כיצד"—קרי, מבנה האינטליגנציה, ובגורמים ההכרתיים והאישיים המרכיבים אותה.

1. תיאוריית "האינטליגנציות המרובות" של הווארד גארדנר (Gardner 1983), חוללה מהפכה בתפיסת האינטליגנציה המקובלת. היא הביאה ראיות לכך שהאינטליגנציה האנושית אינה ישות שכלית אחידה, אלא צירוף של שבע אינטליגנציות נפרדות: לוגית מתימטית, מוסיקלית, ויזואלית-מרחבית, תנועתית, אישית, בין אישית, ומילולית. כעבור עשר שנים הוסיף Gardner (1994) עוד שתי אינטליגנציות לפרוט הקודם. ככל שהשנים עוברות נראה כי גארדנר עוד מוסיף מרכיבים חדשים לאינטליגנציה. הפרוט של כל מאפייני האינטליגנציה הללו, בעלות המיקום המובחן במוח, והמנגנונים הייחודיים של עיבוד מידע והבעתו, משפיעים על הבנתנו את היכולת האנושית לחיות ולתפקד בעולם הסובב אותנו.

2. תיאוריית "האינטליגנציה התלת קשתית" (Triarchic Theory) של Sternberg (1985), לפיה יש לבחון את האינטליגנציה בשלושה ממדים וביחסים שביניהם:

- א. עולם החשיבה הפנימי של האדם הכולל את מרכיבי רכישת הידע, עיבוד הידע ומרכיבי המטה-קוגניציה העוסקים בתכנון וויסות מרכיבי רכישת הידע וארגונו.
- ב. החשיבה במגע עם העולם החיצוני של האדם הכוללת את יכולותיו להסתגל לסביבה, לשנותה או להחליפה בסביבה אחרת.
- ג. החשיבה וקשת הניסיון של האדם. כלומר, יכולותיו להתמודד עם מצבים חדשים ולהפוך את הכישורים שפיתח במהלך התמודדותיו אלו לחלק אוטומטי מרפרטואר הפעולה שלו.

3. תפיסת "נופי החשיבה" של Parkins (1990), אשר לפיה החשיבה הרפלקטיבית המיוחדת של האדם ניתנת לפיתוח, והיא כרוכה בנטיות חשיבה הקובעות את מהלכה לא פחות מן הגורמים הקוגניטיביים המאפיינים אותה.

הגדרות אלה הרחיבו את ההבנה על אופי האינטליגנציה, אולם לא סיפקו כלים מעשיים ליישום הידע הקיים בהתמודדות עם מצבים חדשים. כיום, אחר שנים רבות של עיסוק בתחום זה על ידי הוגים וחוקרים מתחומים מגוונים, רבים מעלים את הקושי בעובדה, כי בשדה המחקר קיים שפע של מושגים והגדרות מתחום הפסיכולוגיה והחינוך ומציעים כי נאמץ את השימוש במושג-העל "מיומנויות חשיבה גבוהות". מושג זה אינו מיוחד לסוג חשיבה זה או אחר, אלא מדגיש באופן כללי את הניגוד בין מיומנויות חשיבה נמוכות (שינון, זכירה, וכדו') לבין מיומנויות חשיבה הדורשות פעילויות שכליות גבוהות יותר כגון אנליזה, סינטזה, חשיבה רפלקטיבית.

איננו מציעים כאן כוון חדש ואחר להבנתה התיאורטית של האינטליגנציה האנושית אלא לנסות כוון אחר—כוון מעשי להכנתה של האינטליגנציה ככלי רלוונטי להטבת חייו של המין האנושי בעתיד. צעד בכוון זה הוא בבחינת 'צעד מקדים' (proactive approach) שכוונתו לעצב מיומנויות שאולי נזקק להן בעתיד. אין בצעד זה כל ניסיון להבין את מרכיבי האינטליגנציה כהווייתה. אנו גם חשים כי הדיון במהותה של האינטליגנציה בתוך מערכת החינוך אינו תורם רבות למחנכ/ת להכין טוב יותר את תלמידיו לעתיד. מיומנות החשיבה הקוגניטיבית העתידית באה דווקא להמחיש שהאינטליגנציה האנושית היא אבולוציונית. לכן היא דורשת התייחסות מחודשת כל תקופת מה על מנת שמטרות החינוך ימשיכו להיות רלוונטיות לעתיד צרכי החינוך.

3. השבחה

ניתוח הספרות הוביל אותנו להבחין במיומנות חשיבה אותה כינינו "השבחה". להלן הגדרתה, מונחי ההתנהגות הנגזרים ממנה ומילות המפתח המאפיינים אותה.

טבלה 1 – הגדרת מיומנות ה"השבחה"

מילות מפתח	מונחים התנהגותיים	הגדרה	הקטגוריה השביעית
<ul style="list-style-type: none"> התאמה, קונוטציה, סימולטניות. 	<ul style="list-style-type: none"> התאמה – היכולת ליצור תוצר חדשני ע"י קישור קוגניטיבי אישי בין שני תחומים, שנראים כרחוקים זה מזה. קונוטציה - המשמעות האישית המתקשרת בתודעתו של אדם מסוים לפיסת מידע מסוימת. על בסיס הקונוטציה יוכל האדם לבצע התאמה 	<p>המיומנות לבחור במצרף המתאים של מידע וליישמו בפתרון בעיות בסיטואציות שונות – בזמן ובמקום, ובכך להשביח את המצרף.</p>	השבחה

	<ul style="list-style-type: none"> • העוז לשכוח. נכונות לוותר, להניח לתפיסות /תאוריות או למצבים המקבעים חשיבה חדשה 	
--	---	--

הבחנו גם בשני סוגים שונים של השבחה וזיהינו בהם ששה שלבים ברורים. שני הסוגים העיקריים של השבחת רעיונות הם :

השבחה של, תפיסות, רעיונות, ותובנות, ו-1

השבחה של כלים וטכנולוגיות.

זיהינו שיש בהשבחה ששה שלבים : כוונה מלכתחילה, תהליך, תוצר, הערכה, לעיתים גם כוונה בדיעבד, והמשכיות.

טבלה 2 – ששה שלבים קוגניטיביים בהשבחת רעיונות

שלב	השבחת קונצפציות	השבחת כלים
כוונה מלכתחילה להשביח רעיון	כאשר מדובר בהשבחה של תפיסה / מושג או כלים מכוונת מראש.	
תהליך השבחת הרעיון	נמצא בשני הסוגים של ההשבחה כשמנתחים לאורך תקופה.	
תוצרים של השבחה	בהשבחה של כלים התוצרים ברורים ובולטים לעין בייחודם. לעומת זאת בקונצפציות, התוצרים לא תמיד נראים על פני השטח אלא באים לידי ביטוי מאחורי הקלעים.	
הערכת ההשבחה	זהו שלב בעייתי מכיוון שהמיומנויות חדשות ולא מוכרות מספיק, לכן קשה להעריך.	
כוונות בדיעבד	בניתוח התוכן בשני סוגי ההשבחה נמצאו לעיתים כוונות אשר זוהו לאחר מעשה, כלומר, לא תוכננו מראש.	
המשכיות	דוגמאות אלו היו נדירות והן היו קריטריון משמעותי להשלמת התהליך של ההשבחה והגדרתה כאינטליגנציה עתידית.	

נביא כאן דוגמאות לכל אחד מסוגי ההשבחה. הדוגמאות הן מתחומי עתידים שונים—טכנולוגיים, כלכליים, רפואיים, חברתיים, תעשייתיים ואחרים. הדוגמאות ימחישו מהיכן דלינו את ההגדרות למיומנות ה"השבחה". כמו כן, הן תמחשנה כיצד בעזרת מיומנות ההשבחה ניתן לעצב רעיונות חדשים הבאים לפתור דילמות או לבחון את המציאות העתידית המורכבת בדרך חדשה ומעשית.

הדוגמאות מבהירות כיצד סופרים השבחו רעיונות—מהם דלינו את מבנה התפתחותו של הרעיון גופא ואת הגדרת המיומנות השביעית (השבחה). או כיצד תהליכים משתכללים—מהם דלינו את המאפיינים, את מילות המפתח, ואת המונחים ההתנהגותיים של מיומנות השבחה. להלן מיינו את הדוגמאות לפי סוגי השבחה שזוהו.

4. השבחה של תפיסות רעיונות ותובנות

הדוגמאות הבאות ממחישות כיצד הוגים וחוקרים משאילים מושג מתחום דעת, לכאורה רחוק מתחום עיסוקם, ומתאימים אותו לתחומם. לעניות דעתנו, ההשאלה הזו מקורה בקונוטציה אישית שהחוקרים עושים ולא בהיסק לוגי כלשהו שהם מבצעים. בקישוריות בלתי צפויה מעין זו ההוגה יוצר מושג חדש בתחום הדעת שלו ובכך הוא יוצר תובנה חדשה לתופעה שעד כה לא תוארה בדרך זו. התיאור הזה מוסיף עומק ונופך חדש לתופעה וזוהי עיקר תרומתו של החוקר להבנת התופעה. יש שיטענו שאין זו אלא 'העברה'. אך למיטב הבנתנו, העברה מבוססת על כללים לוגיים (של אינדוקציה, למשל) ואילו הקשרים שבדוגמאות הבאות הם בעיקרם אסוציאטיביים ואינם ניתנים לחיזוי לוגי. הדוגמאות הבאות הן רק מקבץ מייצג של הספרות הרחבה שסקרנו לצורך המאמר הזה. למרבה ההפתעה, צורה זו של חשיבה הוכחה שוב ושוב בספרים רבים שהפכו במהרה לרבי מכר. לדעתנו, מבנה החשיבה שבהם היה מרכיב חשוב בהצלחתם.

4.1 השבחת מושג סוציולוגי

אחד הרעיונות העומדים בתווך של ההנדסה הגנטית היום הוא דוגמא ברורה כיצד השבחה מתבצעת. בכל יצירה של דור חדש נוטלים חלק רק חצי מהגנים הנוכחים בגוף. אותם גנים הנבחרים בקפידה עוברים ומרכיבים את ה-DNA של הדור הבא רק אם ביכולתם להגדיל את סיכויי ההישרדות של הדור הבא. תהליך זה מכונה MEME.

Dawkins (1989) השאיל רעיון זה מההנדסה הגנטית על מנת לפתח מושג סוציולוגי המתאר את התפתחות המידע בתרבות האנושית. MEME, אומר דאוקינס, יכול במקביל לתאר את יחידת התבונה (בסקלה אינסופית) בהתפתחות התרבות האנושית. ה-MEME מתפתח במוחו של האדם ומשתכפל על ידי חיקוי במהלך העברתו ממוח אחד למוח אחר. כל אימת שאדם קולט רעיון בהרצאה, בשיחה, בקריאה, וכדו' הוא משכפל את מאגר המידע האנושי וגורם בו למוטציות חדשות המקדמות את מאגר התבונה של המין האנושי. המושג MEME מקביל ל-GENE. בווריאציות אין סופיות של תהליך מעין זה, טוען Dawkins, יוצר ה-MEME לעצמו חיים עצמיים והוא הופך למעשה לחופשי בתוך המאגר ה'מימטי' של התרבות האנושית.

ה-MEME יכול להיות גם רעיון כלשהו אשר נוצר במוחו של אדם והמתחיל להתרבות במוחות רבים על ידי שיעורים, שיחות ועוד. ייעודו של ה-MEME הוא לשרוד בתרבות האנושית על ידי התאמה מתמדת למצב נתון.

כושר כזה להתאמה מתמדת דורש אינטליגנציה מסוג חדש. ניתן להשיג כושר מסוג זה גם על ידי תהליך ה'השבחה' המובע בדמותה של התאמה מתמדת של ה-MEMES למצבים משתנים של תנאי

חיים וסביבה. הגנים בטבע עושים זאת כל הזמן. הם נמצאים בסביבה מסוימת ומתאימים עצמם אליה ובכך הם משביחים את כושר עמידתם והתפתחותם.

בדומה לכך, אנשים יצטרכו בעתיד לדעת להתאים את ה-MEMES שלהם למאגר המימטי האנושי ההולך ומתעצם בקצבים ובהיקפים שלא ידענו כמותם. התאמה זו ניתן להמשילה למנגינת ג'אז המתנגנת בכל פעם במיצרפים חדשים, מתאימה עצמה למקום, לזמן, ולאווירה בה היא מנוגנת.

4.2 השבחת המדע בעזרת פופוליזם

הדוגמא הבאה מתארת כיצד סגנון אישי במדע פותר בעיה מדעית בעלת השלכות פוליטיות וכלכליות על ארגון שלם כמו נאס"א.

Carl Sagen (1994) טוען, כי תוצאות הבערות במדע הן הרבה יותר מסוכנות בימינו מכפי שהיו בכל תקופה אחרת קודמת. סכנה זו הופכת להיות כפולה ומכופלת במיוחד בתקופה בה החשיבה המדעית היא תנאי הכרחי לקיומם של מוסדות דמוקרטיים, ולעצם קיומה של הציוויליזציה.

קרל סייגן טוען כי, לצערנו, דווקא בתקופה בה המדע הגיע להישגים כה מרשימים, הולכים ומתרבים האנשים החושדים במדע ומתרחקים ממנו, בעיקר בגלל שלוש הסיבות הבאות: בגלל הסיכונים הטכנולוגיים שהמדע מעלה, בגלל האתגר שהוא עשוי להעמיד בפני החוכמה המקובלת, ובגלל הקושי הכרוך לכאורה בהבנתו.

סייגן, לכן, הקדיש את השנים האחרונות לחייו בקריאה למדענים להפוך את המדע לפופולרי יותר. קרל סייגן אשר התפרסם בעולם בזכות הסדרה המדעית "קוסמוס" בה הוא הצליח לקרב לבבות רבים לחקר החלל (בסגנון פופוליסטי מדי לטעמים של מדענים רבים), סבר כי רק בפופוליזם מדעי ניתן יהיה להתגבר על החשדות הללו ולהפוך את המדע לנגיש יותר וקרוב יותר לשפתם היום יומית של אנשים רבים ככל שניתן. סייגן ביקש להשביח בכך את המדע. הוא טען כי בעזרת המדע עצמו ניתן לפשט יותר את המושגים, להפוך את המדע למובן לאדם הפשוט, ובכך להשביח את שימושו. לפי סייגן, בלבו של המדע פתיחות מחד וספקנות מאידך. פופולריזציה של המדע תגרום ליותר אנשים ללמוד ולדעת מדע. במקרה זה קרל סייגן מבקש להשביח את המדע על ידי כך שניקה את המדע הנוקשה כפי שהוא היום ונהפוך אותו לנחלת הכלל. "המדע זה דבר מעולה", סייגן אומר "צריך להפוך אותו לעוד יותר מעולה אך לא על ידי מורכבות יתר וסיבוך יתר, אלא להפך—להתאים אותו לסגנון פופוליסטי פשוט ושווה לכל נפש". כל מיומנויות המדע נועדו כדי לטפל בבעיה. למדע עצמו יש בעיה -- הוא מורם מעם, טוען סייגן.

בנאס"א היום, מתוך גישה של התקרבות לעם, מנסים ללכת בדרכיו של סייגן. הם לא בונים מכשירים בסכומי עתק, אלא להפך, תקציבה של סוכנות החלל מצטמצם משנה לשנה, המכשירים שמישים יותר בחיי היומיום של האנשים ואיכותם עולה. המונח Spinoff נולד על ידי תעשיית החלל ואחד מאבותיו היה קרל סייגן. בתרגום חופשי Spinoff פירושו סחרור או סיבוב הלאה. אסטרטגית ה-Spinoff שהחלה בנאס"א מטרתה הייתה ל"העביר" טכנולוגיות חדשות שפותחו בנאס"א לסקטור הפרטי והציבורי. מחלקה מיוחדת שהוקמה בנאס"א עוסקת זה מכבר בפיתוח המסחרי של

”סחרורים” אלו. התחומים שאליהם סוחררו פריצות דרך מתעשיית החלל הם רבים : רפואה, תחבורה, מחשבים, סביבה וגם צריכה ביתית.

לא כל Spinoff מתאים להגדרה של ”השבחה”, אך כל מה שכולל איזושהי התאמה מתחום החלל לכל תחום אחר, כלומר יצירת מצרף חדש, בעצם עונה על ההגדרה של השבחה. שתי דוגמאות של טכנולוגיות Spinoff מובאות בחלק הבא של מאמר זה, העוסק בהשבחה של כלים ומערכות.

4.3 השבחת האינטליגנציה או הרגש

הדוגמא הבאה מדגימה כיצד הפכים של מושגים משביחים תחום דעת שלם. קישוריות של הפכים הם לא תוצר של היסק לוגי אלא ההפך—הן תוצר של קונטציה בלתי הגיונית. חוסר הגיון זה הוא אשר הוליד תיאוריה מדעית חדשה ועסיסית.

ה”אינטליגנציה הרגשית” (Goleman 1995) היא דוגמה להשבחת מושג קוגניטיבי שגורם להבנה טובה יותר של האינטליגנציה האנושית. כידוע, עד לאחרונה ראתה החברה באינטליגנציה השכלית מדד להצלחה בחיים. אך הנחה זו אינה עומדת תמיד במבחן המציאות, ואינה מדויקת ברוב המקרים. האינטליגנציה הרגשית פותחה כדי לענות על הצורך של מציאת מדד לכימות יכולת האדם, ולהבנת התנהגותו או השתלשלות חייו. האינטליגנציה הרגשית לוקחת שני מושגים לא-קורלטיביים, אינטליגנציה ורגש, ויוצרת הגדרה חדשה למושג שמסביר טוב יותר מצב חברתי, ארגוני וניהולי בעולם ההולך ונעשה יותר ויותר מורכב.

בהסתמך על טלטלות חדשניות בחקר המוח וההתנהגות, מראה לנו גולמן גורמים פעילים התורמים לכך שאנשים בעלי IQ גבוה נכשלים בחיי היום יום ואילו בעלי IQ נמוך בהרבה, עושים חייל. הגורמים האלה מצטרפים יחדיו לדרך חדשה של תבונה זו שגולמן קורא לה ”אינטליגנציה רגשית”.

4.4 אינטליגנציה מעבר ל IQ

Sternberg (1997), בספרו ”אינטליגנציה מצליחה” הוא עוד עדות להשבחת מושג האינטליגנציה בעזרת מושג לכאורה הפוך—פרקטיקה. הספר הוא אחד מפריצות הדרך הגדולות של העשור האחרון בבניית תיאוריה חדשה המגדירה את האינטליגנציה האנושית. עיקר גישתו של פרופ' סטרנברג מבוססת על התורה הטריארכית (משולשת) של האינטליגנציה והמושגות על שלושה יסודות : היסוד האנליטי, היסוד היצירתי והיסוד הפרקטי. לפי סטרנברג, אינטליגנציה מצליחה היא זו היכולה לעזור לפרט לבנות את עצמו לאור שלושת הרכיבים הללו, ומערכת חינוך איכותית היא זו שצריכה לאפשר ולעודד בנייה כזאת.

Sternberg (1997) משביח את מושג האינטליגנציה ומציע את התיאוריה המשולשת שמרחיבה את ההגדרה הצרה שנותנים מבחני ה-IQ לאינטליגנציה בהגדירו מחדש את היסודות היצירתיים והפרקטיים של החשיבה האנליטית. השקפתו בוחנת את איכות האינטלקט של האדם כפונקציה של יכולתו בהתמודדות עם אתגרי החיים, וביכולתו להסתגל לצורכי החיים המשתנים. גישה זו עומדת בניגוד לדרך אשר עדיין מקובלת בחוגי פסיכולוגים רבים והבוחנת את האינטלקט בתהליכי הלמידה בלבד – מה שהוא מכנה 'אינטליגנציה בלתי פעילה'.

Costa & Garmstone (1994), מציעים להתבונן על "עולם של יחסים" ולא על עולם של "דברים".
ראיה שכזו מעודדת הסתכלות הוליסטית על תהליכי למידה והתפתחות רגשית וקוגניטיבית.

4.5 השבחת הבינה המלאכותית

שיטת ההדמיה העצבית, המוזכרת בספר "בינה מלאכותית" (Copeland 1993), היא דוגמא נוספת כיצד הוגים מנסים להתגבר על בעיה קשה במדע בעזרת הצגת קונטקסט חדש (נוירולוגיה) לרעיון קיים (בינה מלאכותית). התוצאה היא יצירת גישה חדשה בחקר הבינה המלאכותית אותה מכנים היום הדמיה עצבית.

ההדמיה העצבית הוא התהליך בו מנסים לבנות מודל שבעזרתו ניתן לבצע סימולציה של פעילות הנוירונים במוח. בעזרת סימולציה זו מפענחים חלק מהפעילות של המוח. ידוע שהפעילות היא באמצעות דחיפים חשמליים—משהו מעין מיתוג אלקטרו-כימי מוחי שמתרחש להרף עין. מיליוני תאי עצב, שצורותיהם מזכירות פירמידות, כוכבים וכישורים, קולטים את האותות הנכנסים. הם מעבדים וממיינים את האותות העצביים בדרכים שעדיין לא הובררו במלואן.

Copeland (1993) טוען כי אם נחבר את הידוע לנו מתחום חקר פעילות המוח עם הפיתוח של בינה מלאכותית, ובכך נקשר בין שני תחומים—מדעי המחשב והנוירולוגיה—חקר הבינה המלאכותית עשוי יהיה להתגבר על המצב הקפוא בו הוא נמצא לאחורונה. הקישור נעשה על ידי לקיחת כללים בנושא הנוירולוגיה והתאמתם לפרדיגמות במדעי המחשב.

בדוגמא זו ניתן להבחין בחמישה שלבים המאפיינים את תהליך השבחת הרעיון:

1. כוונה—הדמיה עצבית בצורה מכוונת ומתוכננת מראש על ידי מצרפים של ידע שנצבר מחקר המוח וידע ממדעי המחשב.
2. תהליך—Neural Networks משחזרים תהליכים אשר זוהו בתחום ידע אחד במהלך הביצועים בתחום ידע נוסף, והדגש הוא דווקא על התהליך.
3. תוצר—במקרים מסוימים התוצר נמצא במוקד החידוש, כלומר על ידי צירוף ידע מכמה תחומים, מגיעים לתוצר חדש—למשל, מוח מלאכותי.
4. הערכה—בשלב ההערכה נולדות לפעמים תובנות נוספות על התהליך, על התוצר, ולעיתים גם על הכוונות הראשוניות—למשל, ניתן יהיה לייצר ולחבר יותר נוירונים מלאכותיים.
5. המשכיות—הנושא נבדק ונחקר במעבדות ואולי בעתיד תהיה אפשרות ליצור המשכיות שאינה תלויה בגורם חיצוני, לשלב זה מגיעים רק חלק קטן מהחידושים. זה אומר שמתחילה מעין התפתחות אבולוציונית אוטונומית של אותו חידוש או המצאה.

4.6 השבחת ממשקים

Gershenfeld (1999) בספרו "When things start to think" מציג את המחקרים שהוא וחבריו עושים ב-Media Lab שב-MIT כדי להחדיר את המחשב לכל תחום בחיינו, החל במחשבים שיהיו ארוגים בבגדנו, טעונים במכשירי המטבח בבתנו, ועד למחשבים הטמונים במדרס הנעליים שננעל, ועוד. הוא מתאר את המהפכה הדיגיטלית והשפעתה על חיינו ועל ציפיותינו ממחשבים. תפיסתו הרעיונית היא שהטכנולוגיה נועדה לשרת את האנשים ולא ההפך. זו דוגמא כיצד רצונות אישיים מחוללים פריצות דרך במושגים בסיסיים בממשקים טכנולוגיים.

גרשנפלד לוקח אמות מידה מתחום הביולוגיה ואמות מידה אחרות מתחום הטכנולוגיה והוא מבקש בכך ליצור קונצפציה חדשה של מוצרי מחשב שיתאימו לכל אדם ואדם באשר הוא. הדוגמאות לפרוייקטים שהם עושים ב-MIT מפתיעות ומשעשעות. למשל, מחשב שיהיה בתוך הנעל שלנו ויוכל לומר לנו על אותו היכן הוא נמצא, האם הוא באזור סכנה, וכדומה. הנעל גם תוכל להפוך את אנרגיית החיכוך, הנוצרת בזמן הליכה, לאנרגיה חשמלית שתוכל להפעיל מחשבים ולמלא מצברים.

המחשבים של תחילת המאה ה-21 אינם מסוגלים לעקוב אחר תחושותיו של האדם. לרגשותיו של האדם יש השלכות לגבי התייחסותו לעולם שמסביבו. מחקרים מוכיחים שזה לא בשמיים שבעתיד יוכלו המחשבים להרגיע אדם שנמצא בלחץ כאשר חיישנים יעבירו מידע על חום הגוף, זיעתו ומתח השרירים שבו, וימדדו את מצב רוחו של המשתמש. גרשנפלד טוען שיישומים כגון אלה יהיו יותר ויותר נפוצים בגלל רצונם של אנשים להגביר ולשפר את יכולותיהם באמצעות השימוש במחשבים בביגוד ובהנעלה.

4.7 מקדם שינוי

Spencer (1998) בספרו "מי הזיז את הגבינה שלי" טוען שבעבר עיקר ההצלחה של אדם בתפקידו הייתה קשורה בהתאמתו לתפקיד ספציפי. אבל בעולם שבו התפקיד/העיסוק/הארגון/השוק זזים ומשתנים כל הזמן בקצב גובר, יכולת האדם לזוז עם השינוי ולהשתנות הופכת להיות חיונית יותר ויותר.

Spencer (1998) לכן טבע מונח חדש Change Quotient (CQ), או בתרגומו לעברית "מקדם שינוי". מונח זה הוא עוד דוגמא להשבחת המושג IQ בעזרת התאמתו אל אסטרטגית ניהול זמן מתחום העסקים. מקדם השינוי הוא הממד ליחסו של האדם כלפי שינוי וליכולתו להשתנות בכלל. מקדם השינוי מורכב מהגמישות, ההסתגלות, היכולת לצאת מקיבעון, היכולת לנוע מתוך סקרנות ואופטימיות, ובעיקר האומץ להשתנות. המונח CQ נטבע על בסיס המונח Intelligent Quotient אך הוא שונה ממנו בגלל יכולתו להתאמן ולהגדיל את מקדם השינוי שלנו.

4.8 השבחת למידה ע"י שכחה

להלן דוגמא הממחישה את ייחודה וחשיבותה של מיומנות ההשבחה כמיומנות הצריכה לעמוד בפני עצמה בתסוויג המיומנויות העתידיות. דוגמא זו תבהיר כיצד דרושה פעולה מנטלית, הפוכה לכאורה למקובל, כדי להשביח את הלמידה גופא.

Tom Peters (1998) מצא לנכון להדגיש מיומנות זו בספרו "מעגל היוזמה". הספר עוסק בהתחדשות בלתי פוסקת כאסטרטגית הישרדות עיקרית בעולם העסקים העתידי, ומדבר על הצורך בשכחה כמסייעת להתחדשות. חדשנות, אומר פיטרס, פירושה לשכוח בצורה מאורגנת. למידה ארגונית היא אחת מנושאי הניהול הלוהטים ביותר של המאה ה-21, אך פיטרס מדגיש "השכחה חשובה הרבה יותר".

על פי בלוס, המונח ידע כולל התנהגויות ומצבי מבחן המדגישים זכירה אקטיבית או פסיבית של רעיונות, של תופעות, של עובדות והכללות, ושל שיטות ותהליכים. ההתנהגות המצופה מאוחר יותר היא זכירת המידע שנאגר. התהליך המרכזי בקטיגורית הידע הוא, איפוא, הזכירה. אך מסתבר, לפחות על פי פיטרס, כי צריך ללמד גם את מיומנות השכחה על מנת לשפר את היכולת לבנות ידע חדש ולפתחו.

להלן מספר דוגמאות לשכחה כמנוף להצלחה. ב-1995 השמיץ ביל גייטס מחברת מיקרוסופט את האינטרנט כשיגעון חולף וחסר-תועלת, יחסית. אבל אחר-כך התברר שבאינטרנט טמון פוטנציאל עצום. גייטס, ואלפים מטובי ידידיו, עזבו הכל והמציאו את מיקרוסופט מחדש בניסיון להיות אלופי האינטרנט בה"א הידיעה! *העוז לשכוח* - זהו כרטיס הכניסה לעולם של המאה ה-21. העוז להודות בשגיאה, בפה מלא, אינו דבר של מה בכך.

לא רחוק מגייטס, ידוע הוא כי הנהלת חברת IBM התנוודדה בהחלטתה באלו מחשבים להתמקד—הם חככו דעתם בין מחשבים מרכזיים גדולים (Mainframes) לבין מיני-מחשבים, ואחר-כך מחשבים אישיים. אבל ה"מנטליות" של המחשבים המרכזיים המשיכה לחיות תמיד בהכרתם והביאה את החברה אל סף משבר, עד שהגיע לו המנכ"ל גוסטור ואמר "לשכוח". "אתם רוצים לחדש ברצינות", אומר Peters (1998), "תתחילו להיות רציניים ושיטתיים בקשר לשכחה".

4.9 מצרפי ייצור במקום פסי ייצור

במשך מאתיים שנה אנשים הקימו חברות וארגנו אותן על בסיס התגלית המבריקה של אדם סמית בדבר פירוק העבודה היצרנית למטלות הפשוטות והבסיסיות ביותר. אך בעידן העסקים שבפתחו אנו עומדים כעת, חברות יצטרכו לקום ולהתארגן על בסיס הרעיון ההפוך בדבר איחוד המטלות לתהליכים עסקיים לכידים. יהיה צורך ליצור מיצרפים חדשים של עבודות שהיו פעם נפרדות. באותה המידה מושגים חדשים באירגון המודרני יותר משקפים את הרעיון הזה בצורה שונה. המושג "עיצוב-מחדש" (Redesign) למשל, מתאר את החלק היצירתי ביותר בתהליך הרה-אירגון המתבצע מדי פעם בכל מוסד. תהליך זה, יותר מכל תהליך אחר, תובע דמיון, חשיבה מן הפרט אל הכלל, וגם קצת טירוף. בתכנון מחדש של תהליכים, צוות העיצוב-מחדש נוטש את המוכר ומחפש אחר המזעזע.

כדי לעצב מחדש תאגיד דרושה בראש ובראשונה השבחה של קונצפציה. אנשי התאגיד בדרך כלל ישתמשו בקונוטציות, ובהתאמות בין קונצפציות שבהתחלה נראות רחוקות אחת מהשניה.

5. השבחה של כלים וטכנולוגיות

כזכור, חילקנו את ה"השבחה" לשתי קטגוריות ראשיות—השבחה של רעיונות והשבחה של כלים. מצאנו כי השבחה של רעיונות וקונצפציות מובילה לכלים משוכללים ומתוחכמים יותר, ואלה מולידים לעיתים קרובות רעיונות חדשים נוספים. עתה נתמקד בכלים או במערכות כלים, שנוצרים מתוך מיצרפים מתאימים של מידע ושל טכנולוגיות ויישומם בפתרון בעיות בסיטואציות שונות בזמן ובמקום.

גם כאן הדוגמאות שמות דגש על מיומנויות החשיבה כפי שהן באות לידי ביטוי בהרכבת כלים ומערכות טכנולוגיות שונות. מתוך הדוגמאות הללו, ורבות אחרות שלא מוזכרות במאמר זה, ביקשנו לגזור את המיומנויות שילדינו יתבקשו להוכיח בבוא תורם להמשיך את מסע המין האנושי בעזרת כלים מכלים שונים שהם יצטרכו לפתח.

5.1 פרדיגמת כלים

Dyson Freeman (1998) אחד הפיסיקאים וההוגים הגדולים של סוף המאה ה-20, בספרו "עולמות דמיוניים" מפתח מושג חדש בשם "פרדיגמת כלים" (Tool-Paradigm). המושג הזה כולל בתוכו תפיסה מערכתית חדשה של עקרונות הנוגעים לטכנולוגיה, והוא עומד למול המושג הידוע Paradigm. דייסון עושה אבחנה חדשה ומחלק את הפרדיגמות לשתי קבוצות, האחת פרדיגמת כלים והשניה פרדיגמת מושגים (Concept Paradigm). זו האחרונה העסיקה את החוקרים עד עתה בעיקר. עד כה היה מקובל לחשוב כי התפתחותה של קונצפציה (פרדיגמה) חדשה היא זו המובילה להמצאת כלים חדשים ומשוכללים יותר. ברגע שהבחנו בשני סוגי פרדיגמות הרי שאפשר יהיה להניח שגם פיתוח כלים מוביל לפיתוח קונצפציות, ולא רק ההפך, כפי שנהוג היה לחשוב. זוהי כנראה הספירה השלמה של התפתחות התרבות האנושית, טוען דייסון.

Dyson Freeman מביא דוגמאות שונות התומכות בטענתו כי גם כלים מייצרים קונצפציות ולא רק ההפך. הוא אומר, למשל, כי במאה ה-21 נוכל לראות כלים מעניינים ויעילים שיורכבו בעזרת סינתזה בין מחשבים ובין הנדסה גנטית. כלים אלו יפרצו לנו פתחים חדשים אל תיאוריות מדעיות חדשות שבלעדיהם לא היינו מגיעים אליהן. כבר היום קיימות טכנולוגיות שפורצות פרדיגמות מדעיות, למשל צירוף טכנולוגיה של מחשבים ויישומי ידע ממחקרים אודות חישה מרחוק מבטיחים פיתוח אינטליגנטי של מכונות הנוסעות לאן שהנהג רוצה. באמצעות הנדסה גנטית ניתן יהיה לפתח בקטריות או פטריות שיינקו זיהומים מחומרים כלשהם. השימוש יכול להיות מוצלח במסלק אשפה ביתי, למשל. חלק מטכנולוגיות אלה ואחרות קיימות כבר בתחילת המאה ה-21. הדוגמא הקלאסית אותה הוא מביא הוא הטלסקופ. זה הניע מדעים רבים מביולוגיה, וכימיה ועד אסטרופיסיקה. בלעדיו הפרדיגמות והתיאוריות החדשות ביותר בדבר מקור היקום ומסלול חייו של כוכב לא היו אפשריים. הדוגמה החיה למול עיננו היא המחשב האישי אשר הולך ומעצב את התיאוריות החשובות ביותר של

המין האנושי בתחילת המאה ה- 21 במתמטיקה, בפיסיקה ובביולוגיה—פרוייקט הגנום האנושי ופרוייקט הפרוטאום לעולם לא היו אפשריים לולא המחשב.

דייסון מביא גם דוגמאות של כלים אשר יעצבו בעתיד את הפרדיגמות הקריטיות ביותר של המין האנושי. בתוכם כנראה תהיה טכנולוגיה, שוודאי תעורר מחלוקות רבות, -- Ectogenesis -- לידה חוץ רחמית. ניתן יהיה לגדל תינוקות במעבדה לאורך כל ההריון. זה יהיה שינוי מהותי בתפיסתנו את יצירת החיים. ניתן יהיה לבחור את מין הילוד וגם חלק משאר תכונותיו. טכנולוגיה זו תביא אותנו לחשוב מחדש על הנחות היסוד של קיומנו כיצור אנושי. תכריח אותנו להגדיר מהו ייצור אנוש, מהי קרבת משפחה, ומה ייעודו של האדם בקוסמוס. התיאוריות המדעיות שיתפתחו עקב כך ובעקבותיהם גם כלים חדשים שהמין האנושי ימציא לא יכלו היו להתפתח ללא טכנולוגית הלידה החוץ רחמית. הדוגמה הזו ממחישה את הצורך באבחנה שבמיומנות ההשבחה יש השבחת כלים. כפי שכלים מובילים לפרדיגמות חדשות כך ילדינו יתבעו להוכיח שהם מסוגלים להשביח רעיון בעזרת כלים ולא רק ההפך.

"פרדיגמת הכלים" היא עצמה השבחה של התפיסה הרואה את התפתחות המדע כמהפכה מתמדת של פרדיגמות. בעבר כל אנשי המדע חשבו שמהפכות מדעיות מתרחשות בגלל שינויים בתפיסה. כלומר, ניסיונות להסביר תופעות ידועות בדרכים חדשות. אך מהפכות מסוג זה היו דווקא די נדירות. ב- 500 השנים האחרונות היו רק כשש מהפכות כאלה והן קשורות לאנשים כמו קופרניקוס, ניוטון, דרווין, מקסוול, פרויד ואיינשטיין. לעומת זאת יותר מהפכות שהשפיעו על האנושות נבעו מכלים חדשים שהומצאו כמו המחשב, הטלפון, הטלוויזיה, הרכבת, המכונית, ועוד. מהפכות הקשורות בכלים הן "השבחה" כי במקרים רבים לוקחים מכשיר קיים בקונטקסט אחד, מעבירים אותו לקונטקסט אחר בדרך חדשה לגמרי, מה שלפעמים מוביל גם לתגליות בלתי צפויות ובלתי הגיוניות.

נוירו-פיזיולוגיה היא ענף מדעי מעין זה. הנוירו-פיזיולוגיה הוא כנראה עוד ענף בביולוגיה שיתפתח מאד במאה ה-21. במוקד התחום תהיה ההבנה של העקרונות המארגנים את מערכת העצבים המרכזית. כדי לחקור תחום זה המדענים יצטרכו לשאול כלים מתחומים כמו פיסיקה כדי לגלות אותות עצביים ברזולוציות גבוהות. כמו כן, יצטרכו לשאול כלים מתחום המחשבים והמתמטיקה כדי לקלוט ולהבין אותות משמעותיים מתוך ים של רעשים. מחקר בנוירו-פיזיולוגיה יוכל להתפתח רק על ידי צירוף כלים מתחומים שונים.

יצירת מחשבים מולקולריים כפי שמובאת בספרו של (1995) Regis "Nano" מהווה דוגמא להשבחה של כלים. תכליתם של המחשבים היא לטפל בסיביות שונות של מידע. לסיבית של מידע אין שום גודל עצמי, ולכן אנחנו נשאף לעשות את ההתקן המטפל בה קטן ככל האפשר. הרכיבים הקטנים ביותר הידועים לנו בעולם הם המולקולות. הביולוגיה מראה לנו מערכות מורכבות ומאורגנות של מולקולות. לא ירחק היום בו נוכל לפתח מחשב מולקולרי שיהיה כלי עזר עבור המדענים שלנו. המחשב המולקולרי הזה יהיה וודאי שונה מהמוח בכך שהוא יהיה מכני ולא ביולוגי אבל הוא יהיה גם זעיר יותר, יעיל יותר ומחונן בכל שאר המעלות שיש למכונה קטנה לעומת המוח האנושי המסיבי יחסית,

והמאבד תאים מדי יום. הרעיון אותו הגה Eric Drexler (1992), סטודנט למדעים באוניברסיטת MIT דאז—כיום עומד בראש מכון Foresight שבקליפורניה לחקר הננוטכנולוגיה—היה לקחת רכיבים ביולוגיים, לתכנן אותם ולשכנע אותם לעשות דברים מהסוג שאנו רואים אותם עושים בטבע. הרעיון שלו היה להרכיב את החלקים האלה ביחד בדרך חדשה כדי לקבל מתכונת גלובלית שונה יותר. לא מתכונת של דברים חיים אלא מתכונת של מבנים סדורים והתקנים שעושים דברים כמו, למשל, מחשב. החידוש ברעיונו של דרקסלר הוא שאותם כלים יכולים להוות כלים אשר באמצעותם ניתן לשכנע את התאים לייצר דבר מה מסוג חדש לגמרי, בניגוד לייצורה של גרסה שונה רק במקצת של הדברים הישנים.

6. דיון

בתחילת המאה ה-21 ברור הוא כבר לכול, גם לשמרנים כמו Murray ו-Hernstein (1994), מחברי "עקומת הפעמון", כי מבחני ההישגים, מנבאים רק כעשרה אחוזים מן השונות בין בני האדם במדדים של הצלחה בעולם העשייה. כיצד אם כן פותרים את אי יכולתנו לנבא את הצלחה בעולם הרחב של הנבחן במבחני אינטליגנציה? סוגיה זו מעסיקה יותר ויותר את המערכות למיניהן—מבתי הספר והאוניברסיטאות, וכלה במעסיקים הקולטים את בוגרי המערכות. הנה אך סקירה קצרה של גישות במחקר אשר ניסו לטפל בסוגיה זו עד כה.

6.1 אינטליגנציה הקשרית

Sternberg (1997) בספרו "אינטליגנציה מצליחה" טוען, עוד בתחילת שנות השמונים, שהאינטליגנציה של חיי היום-יום דורשת טווח רחב יותר של כשרים מאשר אלה הנמדדים במבחנים המקובלים. המיומנויות שאנו מחשיבים ביותר בתוכנית הלימודים הן דווקא אלה הפחות חשובות לחיים מחוץ לבית הספר. האינטליגנציה אינה יכולתו של אדם ללמוד או לחשוב במסגרת מערכות מושגים מוכרת, אלא יכולתו ללמוד ולחשוב במערכות מושגים חדשות המופעלות לאחר מכן על מבני ידע קיימים. סטרנברג, לכן, ביקש לחפש גישה שונה לאינטליגנציה בעזרתה אפשר יהיה לפתח כלי מדידה אחרים יותר רלוונטיים.

גישתו של סטרנברג לבדיקת מהותה של האינטליגנציה מובעת בעיקר במונחים של ההקשר שבו היא מתרחשת. הוא הציע מסגרת הקשרית להבנת האינטליגנציה. תפיסתו ההקשרית מציעה מפלט ממעגל הקסמים שעמד בפני מחקר האינטליגנציה בעבר, שאמר שאינטליגנציה היא מה שמבחני אינטליגנציה בודקים. התפיסה ההקשרית הזו של האינטליגנציה יכולה, לדעת סטרנברג, לספק לנו גם נקודת השקפה על טיבה של האינטליגנציה, המוזנחת לעיתים קרובות כל כך גם בתיאוריות החדשות. רוב המחקרים, עוד משנות השבעים והשמונים, עסקו באינטליגנציה בקשר לעולמו הפנימי של הפרט (Resnick 1976, Sternberg 1982). מחקרים אלה סיפקו אמצעי להבנת האינטליגנציה במונחים של התהליכים והמבנים הקוגניטיביים התורמים לה, אך הם לא תרמו דבר לגבי הקשר שבין האינטליגנציה ובין העולם החיצוני של הפרט. אם אנו תופסים את האינטליגנציה, כהתנהגות מסתגלת בסביבה של העולם הממשי, אומר סטרנברג, כי אז יש להבין כיצד העולם הממשי מעצב את

מה שמהווה התנהגות אינטליגנטית בהקשר חברתי ותרבותי נתון, כדי להבין במלואה את טיבה של האינטליגנציה.

מיותר לציין כי גישה זו לא הייתה מעשית למערכת החינוך בעיקר משום שלא יכלה להעניק למחנך אמות מידה ברורות בעזרתם אפשר היה לעבוד במסגרת תוכנית לימודים ולקדם את התלמידים. לא כל שכן, מעט מאוד נעשה כדי לפתח כלי מדידה המשקפים את הגישה ההקשרית. ההגדרה האופרטיבית של המיומנות הקוגניטיבית העתידית "השבחה", המעמידה במרכז העשייה הקוגניטיבית גישה הקשרית, עשויה לספק מסגרת מכוונת וברת יישום של האינטליגנציה ההקשרית.

6.2 קונסטרוקטיביזם

עוד בשנות השמונים, Glaserfeld (1995), יוצרו של "קונסטרוקטיביזם הרדיקלי" שאל: כיצד נוצר הידע שלנו ומה תוקפו? לכן, הוא טען, האפיסטמולוגיה הופכת לחקר הכיצד של פעולת האינטליגנציה. האפיסטמולוגיה הופכת להיות חקר הדרכים והאמצעים שהאינטליגנציה משתמשת בהם לבניית עולם סדיר מתוך שטף ההתנסויות. הקונסטרוקטיביזם שלו מתחיל בהנחה שכל הפעילות הקוגניטיבית מתרחשת בתוך עולם ההתנסות המעשית של מודעות המכוונת למטרה. לפי הקונסטרוקטיביזם הרדיקלי לא מוכרחה להיות זיקה בין העולם ה"אמיתי" ובין ההתנסות שלנו. את עולם ההתנסות שלנו אנו בונים באמצעות תהליכים קוגניטיביים כגון השוואה, יצירת עצמים, וקביעויות, ואחר כך אנו חושבים שזהו עולם בלתי תלוי. מה שהופך ידע לאמיתי הוא יכולת הקיום שלו, מה שהופך ידע לבר קיום הוא התאמתו ושימושו למטרות שונות, במיוחד כאשר הוא מאפשר לנו להסביר, לשלוט, ולחזות את התנהגותנו. מאוחר יותר Glaserfeld (1997) הוסיף ואמר כי הידע הוא תוצאה של פעילות יוצרת, ולכן אינו יכול להיות מועבר לקולט סביל. הוא חייב להיבנות באורח פעיל על ידי כל יודע בנפרד. עם זאת ניתן להנחות את הלומד בכיוון כללי, ולארגן מבנים מושגיים שימנעו ממנו לפנות לכיוונים הנראים למנחה כבלתי נכונים. לקונסטרוקטיביזם היו ימים יפים במערכת החינוך. הם לא האריכו ימים בעיקר משום שהיה קשה למדוד את ההישגים על פי התהליך ולא רק התוצר. המערכות העדיפו תמיד את הדרך הקצרה אשר בדרך כלל גם חטאה לאמת.

6.3 אינטליגנציות מרובות רכות, רגשיות, אישיות ועוד

מנגד, Gardner (1994) ניסה דרך יותר פרקטית בתיאור האינטליגנציה כבעלת אינטליגנציות מרובות. כך גם הוא מצא את עצמו מוסיף אינטליגנציה אחת או שתיים לרשימתו כל שנה. Parkins (1990) הציע להתמקד באינטליגנציה ה"רכה" הניתנת ללמידה בקלות. לעומתם, Goleman (1995) העמיד את האינטליגנציה האנושית על גורם פשוט (לכאורה)—אינטליגנציה רגשית. אך מכולם הגדילו לעשות קבוצה של חוקרים, אשר בהתבססם על עבודתו של Jung (1971), ביקשו לפתח תסוויג של אינטליגנציה המכונה Myers-Briggs Type Indicator (MBTI) המתארת 16 סוגי אישיות (Myers 1962, Myers & Myers 1980, Myers & McCaulley 1985, Ring 1998).

MBTI עושה הבחנות רבות באישיות. בין ההבחנות הרבות הם מצאו שני פנים באישיות—מוחצנת לעומת מופנמת; שתי פונקציות תפיסתיות—אינטואיציה וחישה; שתי פונקציות שיפוטיות—חשיבה והרגשה; שתי דרכים להתמודד עם העולם החיצוני—שיפוט ותפיסה, ועוד.

Grigorenko (1997) הוסיף עליהם שתי דרכי טיפול במרחב ובזמן. הוא טען כי ניתן לסווג אנשים כמופשטים או כמוחשיים ביחס למרחב, וכרציפים או כאקראיים ביחס לזמן. מילר (Miller 1997) הציע טקסונומיה שונה מעט, שמבחינה בין יחידים אנליטיים לעומת הוליסטיים, אובייקטיביים לעומת סובייקטיביים, ויציבים לעומת בלתי יציבים מבחינה רגשית.

המשותף לכל אלה הוא שכולם תקפו את האימפריה הדוגלת בגישת ה-IQ ששלטה וממשיכה לשלוט בכיפה זה שנים רבות. כולם טענו שההוויה המכונה "אינטליגנציה אנושית" היא הוויה חמקמקה ומפוקפקת למדי המסרבת להתאים עצמה למושגים שלנו (הרפז 1998). היריעה הססגונית והרחבה של הגישות השונות, שרק חלקה פרשנו כאן, מלמדת כי בתחילת המאה ה-21 יותר משאנו מבינים מהי אינטליגנציה וכיצד לאמוד אותה, לא השכלנו לפתח מדרג פשוט של מטרות קוגניטיביות אשר בעזרתם אפשר יהיה להכין את הדור הבא לקחת על עצמו את המשימה להמשיך להוביל את המין האנושי.

6.4 תסוויג עתידי

הרחבת הידע על טיבה של האינטליגנציה לא קידמה ושכללה באותו אופן את גישות הלימוד וההוראה. יתכן אפוא שהשעה טובה כדי לנסות ולהגדיר מחדש "אנה פנינו". טענתנו היא, אם כן, במצב שבו אין לנו הגדרה ברורה ומקובלת של אינטליגנציה, והשינויים בכל דבר סביבנו הם כה מואצים ועמוקים, הבה ננסה גישה אחרת שתהא רלוונטית יותר לפחות כלפי מערכת החינוך. גישה זו לא אמורה להיות תיאוריה נוספת המסבירה מהי אינטליגנציה, קוגניציה, או כל צורה אחרת של חשיבה. גישה זו אמורה להעניק לנו בזמנים משתנים מטרות קוגניטיביות מוחשיות יותר אשר בעזרתם נוכל להכין טוב יותר את ילדנו לאתגרים הרבים שיעמדו בפניהם בכל אשר יפנו בעתיד. רק בזה יימדד כוחה. אלו צריכות להיות מטרות מנוסחות בסגנון של מיומנויות חשיבה או למידה.

כדי לעמוד בזאת, לא מצאנו דרך מעשית יותר מאשר לבחון את הצפוי לילדנו מתוך הספרות על העתיד ולגזור ממנה הגדרות בצורה של מטרות קוגניטיביות, ובסגנון של מיומנויות חשיבה, מונחים התנהגותיים, ומילות מפתח שיהא ביכולתם להוביל אותנו במסע מפרך זה של הכנת ילדנו טוב יותר אל עתידם. למזלנו, יש בידי המערכת החינוכית מסגרת דומה אשר יותר מכל התיאוריות האחרות התבררה כמעשית במיוחד בפעילות החינוכית היום-יומית, על אף מגבלות רבות שרבים מצאו בה. כוונתנו לתסוויג של בלום וחבריו אשר נוסח עוד במחצית המאה ה-20.

וכך ביקשנו להוסיף על יסודותיה ויתרונותיה של הטקסונומיה של בלום נדבך עתידי, בתקווה לקדם את המטרות החינוכיות הבית ספריות כדי שיהיו רלוונטיות לעתיד ילדנו. לאמיתו של דבר לא מצאנו תיאוריה פשוטה יותר ואטרקטיבית יותר למטרתנו מאשר הטקסונומיה של בלום. וזאת בשל היותה מוטמעת כל כך בתרבות המקצועית, ומורגלת כל כך בשפה הפדגוגית היום-יומית של המורה. המאמר הנוכחי הוא המשך הניסיון לרענן את הטקסונומיה של בלום וחבריו. פה התמקדנו בקטגוריה שביעית

חדשה אותה אנו מציעים למערכות החינוך וההכשרה של העשורים הבאים. ההגדרות האחרות לששת הקטגוריות הראשונות של בלום ניתן למצוא בפרסומים קודמים (פסיג 2000, Passig 2001).

סוף דבר

בעידן שבו הידע הפך למשאב העיקרי של המדינות המפותחות, הוא גם איבד את תוקפו המטאפיסי ואת המוחלטות המוצקה שלו, וכך הפך ל"ידע צף", אומר הרפז (1998). לכן, אין בטקסונומיה של מיומנויות עתידיות זו כוונה להצביע על מיומנויות נצחיות. גישה זו מחייבת באופן תדיר לבחון את המיומנויות להם יידרשו ילדנו ולהציגם בתוך מטרות החינוך כל אימת שזוהה התפתחויות חשובות בהתפתחות הסביבה בה ילדנו יחיו. אנו מאמינים כי כל דור יצטרך לחזור ולבקר שוב ושוב את ההגדרות המונחות במאמר זה, לעדכן, לשנותן, ולהוסיף עליהן. לאמיתו של דבר, זו לא תהיה זכותם אלא חובתם כלפי ילדיהם.

המיומנות לבחור את המיצרף המתאים של מידע וליישמו בפתרון בעיות, בסיטואציות שונות התלויות בזמן ובמקום, ובכך להשביח את המצרף היא כנראה המיומנות שתידרש מכל אדם שירצה לתפקד היטב במאה ה-21. התאמה, קונוטציה וסימולטניות יהיו המונחים ההתנהגותיים ומילות המפתח שיעמדו לנגד עיניהם. אנו מקווים, שקטגוריה זו של השבחה תעזור לכותבי תוכניות הלימודים להכשיר ביעילות גדולה יותר את הדור הבא.

ביבליוגרפיה

- בלום, בנימין (1956) *טקסונומיות של מטרות חינוכיות*, הוצאת קולג' אונברסיטי, ניו-יורק.
- הרפז, י. (1998) *חינוך החשיבה*, (דבר העורך), מכון ברנקו וייס לטיפוח החשיבה, עלון מספר 14, מאי 1998.
- טאג, ק'. (1992). *מהנדס הגן – גנים וגנטיקה: ממושג התורשה ועד ליצירת חיים*. ספריית מעריב, אור-יהודה.
- קופלנד, ג'. (1995). *בינה מלאכותית*. "אופוס" הוצאה לאור, תל-אביב.
- גולמן, ד'. (1997). *אינטליגנציה רגשית*. מטר ישראל, ספרית המרכז הישראלי לניהול, תל-אביב.
- גרדנר, ה. (1996) *אינטליגנציות והבנה, חינוך החשיבה, תפיסות חדשות של האינטליגנציה והחשיבה – השתמעויות לחינוך*, גליון סיכום כנס, ברנקו וייס, משרד החינוך והתרבות האגף לתכניות לימודים, ירושלים.
- פרקינס, ד. (1996) *ידע כללי פרטני – מבט חדש על האינטליגנציה, חינוך החשיבה, תפיסות חדשות של האינטליגנציה והחשיבה – השתמעויות לחינוך*, גליון סיכום כנס, ברנקו וייס, משרד החינוך והתרבות האגף לתכניות לימודים, ירושלים.

Bloom, B.S. (Ed.) (1956) *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals: Handbook I, cognitive domain*. New York ; Toronto: Longmans, Green.

- Copeland, J. (1993) *Artificial intelligence: A philosophical introduction*. Blackwell. Oxford, UK.
- Costa, A. L. & Garmstone, R. J. (1994) *Cognitive Coaching, A Foundation for Renaissance Schools*. Christopher Gordon Publishers, Inc.
- Dawkins, R. (1989) *The Self-Gene*. Oxford University. Oxford, UK.
- Drexler, E. (1992) *Nanosystems: Molecular Machinery, Manufacturing, and Computation*. John Wiley & Sons.
- Dyson, Freeman J. (1998) *Imagined Worlds*. Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- Gardner, H. (1983) *Frames Of Mind: The Theory of Multiple Intelligence's*. Basic Books, New York.
- Gardner, H., Krechevsky, M., Sternberg, R.J. & Okagaki, L. (1994) Intelligence in Context: Enhancing Students' Practical Intelligence for School. In K. McGilly (ed) *Classroom Lessons: Integrating Cognitive Theory and Classroom Practice*. Cambridge, MA: Bradford Books. (pp:105-127).
- Gershenfeld, N. (1999) *When things start to think*. Henry Holt & Company, Ny, NY.
- Glaserfeld, Ernst, V. (1995) *Radical Constructivism: A Way of Knowing and Learning*. The Falmer Press. London.
- Glaserfeld, Ernst, V. (1997) *The Incommensurability of Scientific and Poetic Knowledge*. Expanded Translation of a talk given at the International Congress on Science, Mysticism, Poetry, and Consciousness, Instituto Piaget, Lisbon, April 1994. <http://www.oikos.org/vGknowl.htm> Last visited: October 2001.
- Goleman, D. (1995) *Emotional Intelligence*. Bantam Books. New York.
- Grigorenko, Elena, L. & Sternberg, Robert, J. (1997) Style of Thinking, Abilities, and Academic Performance. *Exceptional Children*. 63 (3) pp 295-312.
- Hernstein, R. J. and Murray, C. (1994) *Bell Curve: Intelligence and Class Structure in American Life*. Free Press

- Jung, C. G. (1971) *Psychological types*. Bollingen Series XX. The collected works of C. G. Jung (Vol. 6), (H. G. Baynes, Trans., Revision by R. F. C. Hull). Princeton, NJ: Princeton University Press. (Original work published 1921).
- Kant, Emmanuel (1956) *Critique of practical reason*; translated, with an introduction., by Lewis White Beck. New York, Liberal Arts Press.
- Miller, R. (1997) *What are schools for? Holistic education in American culture*. 3rd ed. Brandon, VT: Holistic Education Press.
- Myers, I. B. (1962) *Manual: The Myers-Briggs Type Indicator*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Myers, I. B., & McCaulley, M. H. (1985) *Manual: A guide to the development and use of the Myers-Briggs Type Indicator*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Myers, I. B., with Myers, P. B. (1980/1990) *Gifts differing* (Special anniversary ed.). Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Parkins, E. J. (1990) *Equilibration, mind, and brain : toward an integrated psychology*. Praeger, New York.
- Passig, D. (2000) *A Taxonomy of Future Thinking and Learning Skills*. School of Education, Bar-Ilan University. Ramat-Gan, Israel. In Hebrew. Available online: <http://www.passig.com/pic/TaxonomyBookHebrewJune2000Final.htm>.
- Passig, D. (2001) A Taxonomy of ICT Mediated Future Thinking Skills. In Taylor, H. & Hogenbirk, P (eds) *Information and Communication Technologies in Education: The School of the Future*. Kluwer Academic Publishers. Boston, pp 103-112.
- Peters, T. (1998) *The circle of Innovation*. A. Knopf, New-York.
- Piaget, J. (1977) The development of thought: Equilibration of cognitive structures. Translated by Arnold Rosin. Viking Press. New York.
- Regis, E. (1995) *Nano: The Emerging Science of Nanotechnology*. Little Brown & Co.
- Resnik, David B. (1976) *The Ethics of Science*. Routledge, New York.
- Ring, B. P. (1998) *Introduction to personality type and personality* [On-line]. Available: <http://members.tripod.com/~PersonalityInstitute/TypeTerminology.htm>. Also

<http://members.tripod.com/~PersonalityInstitute/Myers-BriggsTypeIndicator.htm>.

<http://members.tripod.com/~PersonalityInstitute/Personality1.htm>.

Sagen, C. (1994) *Pale Blue Dot: A Vision of the Human Future in Space*. Random House, New York.

Spencer, J. (1998) *Who moved my cheese? An amazing way to deal with change in your work and in your life*. Putnam. New York.

Sternberg, Robert J. (1985) *Beyond IQ: A Triarchic Theory of Human Intelligence*. Cambridge University Press, New York.

Sternberg, Robert, J. (1982) *Hand Book of Human Intelligence*. Cambridge University Press, Cambridge.

Sternberg, Robert, J. (1997) *Successful Intelligence: How Practical and Creative Intelligence Determine Success in Life*. Simon & Schuster.

Vico, G. (1993) *On Hummanistic Education*. Cornell University Press. Ithaca.