

### מפות מושגים ככלי להוראה ולהערכה

אוזובל (1963, 1968) מבחין בין למידה משמעותית לבין למידת שינון (rote learning). בלמידה משמעותית מתקשר חומר חדש למבנה קיים, בניגוד ללמידה מכנית, שבה חומר חדש מוכנס, מבלי שיקושר באופן משמעותי לידע קודם. אמנם אוזובל התייחס בעיקר לקלט מילולי, אך תיאורית הלמידה המשמעותית מייצגת גישה של עיבוד מידע בחינוך. לדעת אוזובל, כל תחום ידע בנוי ממערכת מושגים היררכית, שבראשה מצויים מושגים רחבים הבנויים על מושגים מצומצמים, מוחשיים יותר ובנויים על נתוני התפיסה של הלומד. בדומה לברונר, הוא סובר, שכדי להביא ללמידה משמעותית, יש ללמד את מושגי היסוד של כל תחום ידע. תפקיד ביה"ס הוא אם כן: לזהות את מושגי היסוד של כל תחום ידע בצורה ברורה ומאורגנת. על המורה להעביר גופי ידע אלה, כך שהם יקלטו לתוך מבנים קיימים. ככל שמושגים חדשים יקלטו לתוך מבנה ידע קיים, כך מתפתחת מערכת עיבוד המידע של הלומד ומתבצעת למידה משמעותית. למידה שלא מתרחש בה קישור כזה הינה "למידת שינון", שאינה מאפשרת זכירה לאורך זמן והעברה (transfer) יעילה.

תירגום התיאוריה למעשה החינוכי מתבטא בשני עקרונות: הוראה מן הכלל אל הפרט ועיגון החומר החדש בחומר קיים. אוזובל, בניגוד לברונר, סבור שיש להקנות תחילה מושגים כללים וגבוהים, בפירמידה של מבנה הידע, ואח"כ לרדת לעובדות מוחשיות.

כדי לעגן חומר חדש יש לשים לב לכך שצריך להיות:

- א. מארגן (organizer) – מסגרת ההתייחסות הכללית. אופיו משתנה ממצב למידה אחד למשנהו.
  - ב. מובחנות (differentiation) – הרגשת השוני בין החומר החדש לישן. ההשוואה בין הישן לחדש במונחים של דמיון ושוני תביא לזכירה וללמידה טובים יותר.
  - ג. מוכנות – מתייחס לרמת התפתחותו של הלומד, ותלוי ברמתו והשכלתו. אוזובל עורר עליו מתנגדים רבים, שטענו ששיטתו מתאימה יותר לחומר מילולי ולגילאים גבוהים. מאוחר יותר (1969) הסכים אוזובל ששיטתו מתאימה לגילאים שבהם קיימת היכולת להפשיט ולהבין מושגים כלליים.
- אנדרסון (1980) מביא שתי תיאוריות להסברת ייצוגם של מושגים בזכרון:
- א. תיאורית The dual code. הטוענת שאינפורמציה נשמרת בזכרון לטווח רחוק

במונחים של דמויות ויזואליות וייצוג מילולי.

ב. תאוריית propositional code, הטוענת שייצוג בזכרון הוא אבסטרקטי, ולא קשור למשהו תחושתי.

אחת הדרכים לייצוג משמעות היא ע"י היחסים בין מילה למילה, לפי המודל של Propositional Net Work. משמעות של מילה יכולה להיות בנויה על סדרה של מושגים נוספים, כמו למשל: המושג "חתול", שיוסבר אם נסביר את המושג "יונק"; וזה יוסבר אם נגדיר "בעל חוליות"; ואת זה – אם נגדיר "בעל-חיים"; וזה – אם נגדיר "אורגניזם" וכו'. חלק ממשמעות המושג חייב להיות קשור לחושים. לכן המשמעות הכוללת של מושג היא לא רק מונחים, שבאמצעותם מסבירים אותו, אלא גם האינפורמציה התחושתית והמוטורית של חלק ממונחים אלו.

לבני אדם הנטייה לשמור בזכרון את המשמעות ולא את הפרטים. תחילה נקלט הקלט בזכרון התחושתי, שם נקלטים ונרשמים דימויים חזותיים. הקלט שווה כרבע שניה, כדי לאפשר עיבוד נוסף, אח"כ הקלט עובר ל STM (זכרון לטוח קצר), שם נשאר המידע מספר שניות. אם משגנים אותו, הוא עובר הצפנה חלקית, המאפשרת העברתו לתחנתו הסופית. אם אין הוא מוצפן ב-STM, הוא יוצא לאחר מספר שניות, כיון שמידע חדש מגיע ותופס את מקומו. יכולת הקיבול של STM קטנה מאוד. ל- LTM (זכרון לטוח ארוך) נכנסים פריטי מידע שעברו הצפנה. המידע בו נשמר טווח ארוך. אם קיימות בעיות בזכירת ידע, הרי שהן נובעות בעיקר משליפת המידע, ולא ממחיקה.

הגורמים המשפיעים על הצפנה וארגון יעיל של המידע הם: משמעותיות, יחסים אסוציאטיביים ויחסים קטגוריאליים.

משמעותיות – אם החומר המיועד לזכירה מיוצג בדרך המאפשרת ללומד לארגון באופן משמעותי, אזי דרך זו יעילה יותר מחזרה ומשינון. המשמעות גורמת להגדלת ה STM.

יחסים אסוציאטיביים – קל יותר לזכור מילים בעלות ערך אסוציאטיבי גבוה. יחסים קטגוריאליים – קל יותר לזכור חומר ממויין לקטגוריות בעלי מכנה משותף. השימוש ב"מפות מושגים" הוצע ע"י Novak (1980, 1981) להגברת למידה משמעותית. אירגון הידע מייעל את קליטת החומר, "ומפת מושגים" היא דרך לארגונו של הידע בשלב של הלמידה, שבו מודגשים הקשרים השונים בין המושגים. אירגון הידע בכלל, ובמפות מושגים בפרט, מסייע ללומד בשתי דרכים:

א. להתגבר על מגבלות הזכרון האנושי ב- STM, שכאמור מאפשר לקלוט בו זמנית רק כמות מידע מוגבלת.

ב. ממחיש ללומד את דרך קישור המושגים זה לזה, ובכך מגביר את מודעות הלומד לתהליך הלמידה. מודעות זו תורמת ללמידה משמעותית.

מפת מושגים יכולה להעריך ולייצג את המבנה הקוגניטיבי של הלומד ("מפות של

הלומד", ומצר שני את מבנה גוף הידע ("מפת המומחים"). השימוש במפות מושגים הוא מגוון. בעבודה זו אתאר את השימוש האפשרי בהן בהערכת למידה. להערכה נודעת חשיבות מרובה כמכשיר עיקרי להפקת מידע לגבי תלמידים בכיתה, שיטת ההוראה של המורה, השגת מטרות מוצהרות ועוד. סוג המידע הדרוש למורה יכול להיות בעל אופי כללי או דיפרנציאלי, וכל אחד מאלה יכול להתיחס למושאי ההערכה, שהם: התלמיד והחומר (נבו 1977, Nevo 77).

לוי (1976) מתאר מודלים רבים להערכה שהוצעו בשנות השבעים (Alkin 1970, Willis 1973, Poper 1973, לוי 1974). ריבוי הגישות הירבה את המבוכה. אעפ"כ ניתן להבחין בשלוש גישות עיקריות להערכה:

1. הישג של תוצאות רצויות.
2. בדיקה של סגולות יתרונות הנבחן.
3. סיוע בקבלת החלטות והערכות.

Tyler ב 1950 ראה בהערכה את היכולת לבחון האם מטרות חינוכיות רצויות הושגו, או לא. במודל שלו שלשה מוקדים: מטרות, התנסות למידה ובחינת הישגים של יחיד או קבוצה. תחילת ההערכה התייחסה רק לתלמיד. במשך הזמן מוצאים הרחבה לתו"ל ופרוייקטים חינוכיים (נבו, 1989).

סקרווין (1967) מבחין בין הערכה מעצבת (Formative Evaluation) והערכה מסכמת (Summative Evaluation). המושג הראשון מתייחס להערכה של הפעילות החינוכית או התוצר החינוכי, תוך כדי פיתוחו ועיצובו. המושג השני מתייחס לתוצר המוגמר, ונועד להערכות איכותן לשם סלקציה והסמכה. ההערכה המעצבת היא פעילות, שתוצאותיה מהוות יסוד לטיפול וטיפול מתקן.

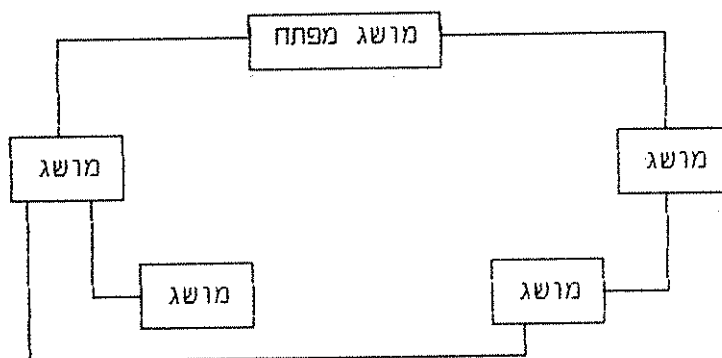
נבו (1986) מונה 6 אפשרויות לשימוש בהערכה בידי המורה. האפשרויות העוסקות בהערכה מעצבת של התלמידים ותו"ל הן המומלצות, על אף שהערכה מסכמת של תלמיד ותו"ל היא לגיטימית.

#### השימוש במפות מושגים בהוראה, למידה

השימוש במפות מושגים הוא מגוון: החל בתכנון תו"ל, כתיבת חומר לימודים, תכנון ההוראה והלמידה, וכלה בהערכת הישגים ולמידה.

#### מבנה מפת מושגים

מפת מושגים היא תפרוסת של מושגים וקוי קישור ביניהם. ההיררכיה בין המושגים נקבעת ע"י מיקום המושג בדף — ככל שהוא נמוך יותר, הרי שהוא מוחשי ומוכר יותר. מקורות המושגים המרכיבים את המפה יכולים להיות מאלו הקיימים במבנה הקוגניטיבי של הלומד, מושגים המופעים בטקסט כתוב, מושגים הנחוצים להבנת תרגיל, מעבדה וכו'. במפות המתוארות בעבודה זו אין היררכיה בין המושגים.



מבנה בסיסי של דיאגרמת מושגים. כל קו מצייין יחס או קשר בין מושגים.

- אפשרויות השימוש במפת מושגים בהוראה ולמידה הוא רחב. להלן אתאר בקצרה כמה כיוונים:
- בתהליך הלמידה אפשר לתת ללומד מפה מוכנה (שנבנתה ע"י המורה "המומחה". היא יכולה לשקף את כל מבנה הידע, או חלקו. על התלמיד לכתוב קטע קצר, המסביר את הנושא המוצג, או לשפוט את איכותו של הידע והצעת דרכים להרחבתו.
  - התלמיד מקבל מפות חלקיות להשלמה: במפות ללא קטעי קישור ישלים התלמיד את קטעי הקישור או מושגים החסרים בה.
  - התלמיד מקבל רשימת מושגים, או קטע כתוב (עם או בלי הדגשת המושגים), ועליו לצייר מפה על סמך המושגים או הקטע.
- השימושים המעשיים לפי כיוונים אלו יכולים לבא לידי ביטוי ביחידות הוראה המבוססות על טקסטים. אולם גם ביחידות שונות מאלו יכול המורה להכין עצמו לשעור לפי דגם כזה, ולארגן את שעוריו כך, שההוראה תביא ללמידה משמעותית אצל הלומד.

#### השימוש במפות מושגים להערכה

- הערכה מעצבת באמצעות מפות מושגים יכולה להתבצע בכמה רמות:
- ברמת המקצוע – המודל המוסכם מתקבל ממומחים דיסציפלינרים. הם מתבקשים לבחור מונחים ומושגים, שלדעתם הם חשובים לדיסציפלינה. המושגים צריכים להיות מטופלים ע"י המורה. ההערכה מאפשרת בחינת מפות מושגים של הלומדים, והשוואתם לאלו של המומחים.

- ב. ברמת יחידת ההוראה – המודל מתקבל מהמורה-המומחה. הערכה מאפשרת בחינת מפות מושגים של הלומד, והשוואתה לזו של המומחה. הרבר מאפשר למורה לבדוק את רמת הוראתו, ומאירך את המבנה הקוגניטיבי של הלומד.
- עבודה זו עוסקת ברמה השניה, והיא מסתמכת על מספר הנחות:
- א. אכן בלמידה משמעותית חל שינוי קוגניטיבי אצל הלומד.
  - ב. שינוי זה בא לידי ביטוי במפת מושגים (כלומר: מבנה קוגניטיבי מיוצג ע"י מפת מושגים).
  - ג. "המומחה" במקרה זה הוא המורה. כלומר: מסקנות ממפות אלו תהיינה תקפות רק לגבי המורה הנדון.
  - ד. מציאת כלים להערכה תאפשר מתן אינפורמציה מעצבת לתלמיד, ובנוסף – הערכה מסכמת למורה.
  - ה. המושגים כפי שזוהו ע"י המורים, אכן טופלו במסגרת ההוראה.

#### השלבים בבניית מפת מושגים להערכה

- א. הגדרת האוכלוסיה הנבדקת.
- ב. איפיון יחידת הלימוד הנבדקת והגדרתה.
- ג. קביעת המושגים והמונחים שבהם המורה רוצה לעסוק.
- ד. ציור מפות המושגים של המורה, כולל קוי הקשר ואיפיונם.
- ה. הוראת היחידה.
- ו. ציור מפות המושגים של התלמידים – מפזרים על דף מושגים שצוינו ע"י המורה; התלמיד מתבקש לציין קוי קשר, ולכתוב את מהות הקשר על כל קו.
- ז. השוואת מפת "המומחה" למפות התלמידים. כבר בשלב זה יוכל המורה לראות את ההבדלים באופן גס, ולאתר את הליקויים ואת שעליו לתקן. התיקון יכול להיעשות מיידית.

הבעיה המרכזית הינה השתלטות על כל הנתונים ממפות המושגים של התלמידים, ובחינתם לאור מפת המושגים של המורה. השיטה המוצעת להלן מאפשרת איתור מדויק של הבעיות. כיוון שהעבודה המושקעת היא רבה, היה רצוי למצוא שיטה שתוכל לתרגם את המימצאים לציין (הפיכת הערכה מעצבת למסכמת), כדי שהמורה יוכל להשתמש בהם, בנוסף להערכה המעצבת השוטפת.

#### מטרות

1. הצעת שיטה לניתוח מפות מושגים כך ש:
  - א. ההערכה שתתקבל תהווה תמונת מצב אמינה לתלמיד בתהליך למידתו, ותאפשר לו לתקן עצמו בהתאם.

- ב. תאפשר למורה הערכה מעצבת לתיקון דרך הוראת יחידת הלימוד הנדונה בביתה.
- ג. תאפשר למורה תירגום ההערכה המעצבת להערכה מסכמת.
2. לבדוק האם וכיצד ניתן ליישם מבחן ע"י מפת מושגים באוכלוסיות גיל שונות, ובחומרי למידה שונים.

### השיטה

אוכלוסיות מקבוצות גיל ורמות שונות (כיתות ב, ט ושנה א במכללה), שלמדו חומר מסוים ומוגדר מראש. בנוסף לבחינה הסטנדרטית שנערכה ע"י המורה, הוא נתבקש לקיים מבחן מקביל בשיטת מפת מושגים. המורים נתבקשו לבנות מפת מושגים, שלאחר מכן תורגמה למטריצה (ראה להלן), ובה דירוג הקשרים וחוקים. אח"כ נעשתה השוואה בין מפות המושגים של התלמידים למפת המושגים ולמטריצה של המורה. התוצאות נותחו לפי המדדים, כדלהלן.

### תיאור האוכלוסיות וחומר הלימודים

א. כיתה ב' – בבי"ס יסודי ממ"ד בעיירה נתיבות. הכיתה נחשבת כטובה מבחינת אוכלוסית התלמידים ורמת הלימודים. היא כוללת 21 תלמידים. המורה מנוסה וותיקה בהוראה. חומר לימודים: פרשת "לך-לך" מחומש בראשית. מהלך המחקר: המורה נתבקשה לקבוע מה הם המושגים העיקריים, שלדעתה היא תלמד ביחידת לימוד זו. נבנתה מפת מושגים (ראה נספח 1א). המושגים פוזרו באופן אקראי על הדף, וניתנו לתלמידים. הם נתבקשו לשרטט קו קשר בין המושגים שלדעתם הם קשורים זה לזה, ולרשום על קו הקשר – מהו מהות הקשר. המושגים הם: נסיון, מלחמה, לוט, אברהם, מידות, הבטחה, הגר, ברית.

ב. כיתה ט' – בבי"ס מקיף דתי בעירה אופקים. גם כיתה זו נחשבת טובה. היא כוללת 30 תלמידים. המורה ותיק ומנוסה בהוראת המדעים.

חומר הלימוד: "סוגי האנרגיה והשימוש בהם", מתוך הספר: אנרגיה א' פרק 2 עמ' 23-66, המל"מ.

המורה נתבקש למצוא את המושגים החשובים ביותר ביחידת הלימוד. נבנתה מפת מושגים ומטריצה של המורה ומפת מושגים של התלמידים.

המושגים: חבית נפט, מפל מים, קיטור, פרוסת לחם, תחנה הידרו-חשמלית, סבוב גלגל, אנרגיה חשמלית, אנרגיה כימית, אנרגיה גובה, אנרגיה גוף (ראה נספח 1ב דוגמת מפת-קשר מורה בעמ' 248).

ג. שנה א' במסלול מורות וגננות במכללה למורות בנתיבות. המבחן ניתן כחלק ממבחן מסכם לסימסטר ראשון. הוא עסק במושגי חקר בעיות מדעיות ופיתוח חשיבה מדעית לוגית, במסגרת הקורס "מבוא למדעים". הכיתה כללה 22 תלמידות. המושגים: עבודה, חקירה, שאלה, דיוקציה, מודוס-טולנס, נתונים, אינדוקציה, תצפית, היפותזה, הנחה (ראה נספח ג).

המושגים פוחרו באקראי, והתלמידות נתבקשו לסמן קוי קשר ואת מהות הקשר.

#### מדרי הניתוח

1. מטריצת קשר: מתרגמים את מפת הקשר למטריצה: מציינים מטריצה של המושגים זה כנגד זה, והמורה מתבקש לדרג לפי עוצמה:
    1. קשר חזק
    2. קשר אפשרי או חלש
    3. אין קשר
  2. מושגים גרעיניים: מוצאים את המושגים שמקבלים מספר קשרים גבוה בעוצמה
    1. כמה מושגים גרעיניים יוצרים: קבוצה גרעינית.
  3. מיצוי (M): האחוז שמהווים הקשרים בכל עוצמה במפה, יחסית למס' הקשרים באותה עוצמה במטריצה. מדר זה בא לבחון את היחס בין מספר הקשרים שניתנו במפת המושגים של הנבחן, לעומת הקשרים שתוארו במטריצה של המורה.
  4. מיון סוגי הקשרים: הכלה, דוגמא, גרימה, הקדמה, אנלוגיה, זהות, איפיון, עדות, סתמי ("קיים קשר"), תיאור, עיבוד (משפיע על, משנה את ...), יצירה, התניה, אי-קיום. הניתוח לפי מדר זה לא נעשה בעבודה זו. כשעוסקים בהיבט המעצב של ההערכה חשוב מאוד להתיחס למדר זה ולנתח לפיו.
  5. בלבדיות (B): מחושבת ע"פ:
 
$$100 \times \text{מס' הקשרים במפת התלמיד בעוצמה 1 או 2}$$
 מס' הקשרים הכללי
- מדר זה משקף את מידת ההבנה של התלמיד, והערך המשלים ל-100 משקף את מידת אי-ההבנה. כאן מתחשבים במספר הקשרים שניתנו בין מושגים שהמורה כלל לא ציין שיש קשר ביניהם.

#### חישוב הציון

יש לחשב את הציון לפי מספר הקשרים הכללי שהתלמיד זיהה, ולפי עוצמתם.

נקודת היחוס היא מספר הקשרים שזיהה המורה ועוצמתם. ההנחה היא, שככל שמפת הקשר של התלמיד קרובה יותר למפת הקשר של המורה ו/או למטריצה שלו, הרי שהיתה למידה משמעותית, והתלמיד צריך לקבל הערכה גבוהה יותר, יחסית. להלן הסימונים המופעים בניתוח:

- X – מספר הפעמים שהופיעו קוי קשר במפת הקשר של התלמיד בעוצמה 1.
- Y – מספר הפעמים שהופיעו קוי קשר במפת הקשר של התלמיד בעוצמה 2.
- Xt – מספר הפעמים שהופיעו קוי קשר במפת הקשר של המורה בעוצמה 1.<sup>1</sup>
- Yt – מספר הפעמים שהופיעו קוי קשר במפת הקשר של המורה בעוצמה 2.<sup>2</sup>
- Z – סה"כ קוי הקשר אצל התלמיד.
- B = ((X+Y) · 100) : Z – בלבדיות:
- M = (X+Y) : (Xt+Yt) – מיצוי:
- S – ציון, שבסיסו הוא מטריצת המורה:<sup>3</sup> S = ((3X+2Y) · B) : (3Xt+2Yt)
- S\* – ציון שבסיסו מפת הקשר של המורה לפי אותה נוסחה.<sup>4</sup>
- BT – (ביטוי) חושב ע"פ:

$$BT = \frac{3xt+2yt \cdot 100}{3Xt+2Yt} \quad (\text{ממפות הקשר})$$

יחס זה מתאר כמה קשרים ברמה 1 ו-2 באו לידי ביטוי במפת הקשר של המורה, יחסית למטריצה שלו. ולכן:

$$\frac{s}{s^*} = BT \rightarrow s^* = \frac{s}{BT}$$

כך נוכל לחשב S\* ע"פ S, BT.

### תוצאות

התוצאות, המתוארות להלן לפי האוכלוסיות השונות, כוללות את מטריצת המורה, מפת קשר מורה, דוגמאות למפות קשר תלמידים, ואת כל מדדי הניתוח, כפי שהם מרוכזים בטבלאות המצורפות.

1. ב Xt, Yt הבסיס הוא: המטריצה של המורה.
2. לקשר בעוצמה 1 ניתן ערך 3/5, ולקשר בעוצמה 2 ניתן ערך 2/5. מכפילים בבלבדיות, כדי לגרוע את הקשרים שנתנו ע"י התלמיד, ואינם קיימים במטריצת המורה או במפת הקשר שלו.
3. S\* חושב לאחר ניתוח של נתונים רבים, שמהם עלה, שציוני ה S – הם נמוכים מאוד. התברר ש Xt+Yt ע"פ מפת הקשר קטן בהרבה מאשר Xt+Yt ע"פ מטריצה. כלומר: המורה זיהה פחות קשרים במפת הקשר לפני תהליך ההוראה, יחסית למספר הקשרים שזוהו במטריצה לאחר תהליך ההוראה.



אוכלוסיה א'  
א. מטריצת המורה:

נסיין	לוט	מלחמה	מידות	אברהם	הבטחה	הגר	ברית	מקום	שרי
נסיין	3	2	3	1	2	2	2	2	1
לוט		1	2	1	1	3	3	1	1
מלחמה			3	1	3	3	3	1	3
מידות				1	3	3	3	1	1
אברהם					1	1	1	1	1
הבטחה						1	1	1	1
הגר							3	1	1
ברית								1	2
מקום									1
שרי									

מטריצה מס' 1

פרשת "לך לך" ספר בראשית. החצי מתחת לאלכסון זהה בדיוק לעליון.

1. מהמטריצה (לחישוב S)  $X_t = 25$

$Y_t = 5$

$X_t + Y_t = 30 \rightarrow 3X_t + 2Y_t = 3 \cdot 25 + 2 \cdot 5 = 75 + 10 = 85$

2. קבוצה גרעינית: אברהם, מקום, שרי, הבטחה, לוט (קיבלו 5-9 ברמה 1)

3. ממפת הקשר (לחישוב S\*)  $X_t = 17$

$Y_t = 0$

$X_t + Y_t = 17 \quad 3X_t + 2Y_t = 51$

## 4. טבלת תוצאות וסיכומים

חלמיד מס'	X	Y	X+Y	Z	M	B	S	S'
1	14	-	14	14	0.56	100	49.4	82.3
2	8	-	8	8	0.32	100	23.2	47
3	10	-	10	10	0.4	100	35.2	58.8
4	10	-	10	10	0.4	100	35.2	58.8
5	10	-	10	10	0.4	100	35.2	58.8
6	11	-	11	11	0.44	100	33.8	64.7
7	12	-	12	12	0.48	100	42.3	70.5
8	13	-	13	13	0.58	100	45.8	76.4
9	11	-	11	11	0.44	100	38.8	64.7
10	12	-	12	12	0.48	100	42.3	70.5
11	12	-	12	12	0.48	100	42.3	70.5
12	13	-	13	13	0.52	100	45.8	76.4
13	11	1	12	13	0.43	92.3	39.2	70.5
14	12	-	12	12	0.48	100	42.3	70.5
15	10	-	10	10	0.40	100	35.2	58.8
16	10	-	10	10	0.40	100	35.2	58.8
17	11	-	11	11	0.44	100	35.8	64.7
18	12	-	12	12	0.48	100	42.3	70.5
19	9	1	9	10	0.40	100	35.2	58.8
20	12	-	12	13	0.48	92.3	39.2	70.5
21	11	-	11	11	0.44	100	38.8	64.7
ממוצע	11.1	0.09	11.2	11.3	0.46	99.26	39.1	66.04

טבלה 3 – ריכוז תוצאות אוכלוסיה א'

בלבדיות גבוהה. ציון ע"ס מטריצת מורה נמוך בכדי 60% מזה שחושב ע"ס מפת קשר.

## אוכלוסייה ב'

## א. מטריצת המורה:

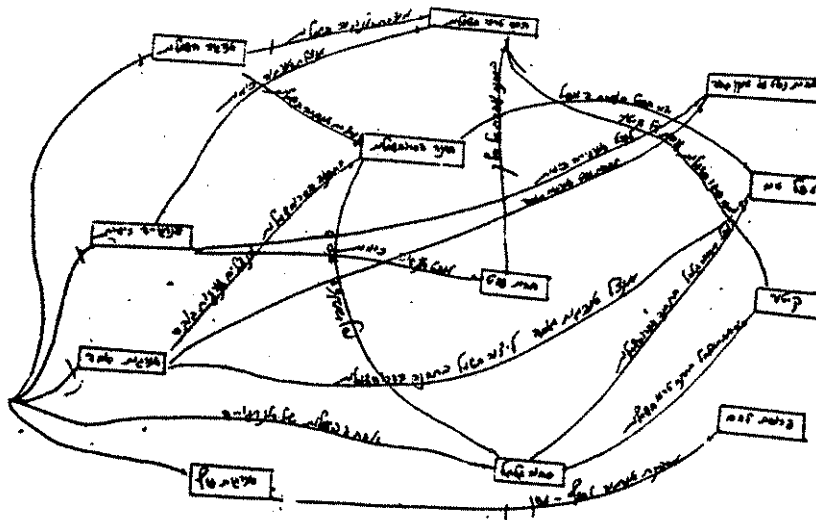
אנר' גוף	אנר' גובה	אנר' כימית	אנר' חשמל	סבוב גלגל	חבית נפט	חח' הידרו חשמל	תח' טרמו חשמל	פרוסת לחם	קיסור	מפל מים	חבית נפט על מחוקן גבוה	
3	1	1	2	2	1	3	2	3	3	3		חבית נפט על מ. גבוה
3	1	3	1	1	3	1	3	3	1			מפל מים
3	3	3	2	1	2	3	1	3				קיסור
1	3	2	3	3	3	3	3					פרוסת לחם
3	3	2	1	1	2	1						ת. טרמו חשמלית
3	1	3	1	1	3							ת. הידרו חשמלית
3	3	1	2	1								חבית נפט
1	1	1	1									סבוב גלגל
2	2	2										אנר גיה חשמלית
2	2											אנר גיה כימית
2												אנר גיה גובה
												אנר גיה גוף

מטריצה מס' 2 — "סוגי האנרגיה והשימוש בהם" מתוך אנרגיה פרק ב'.

כיתה ט' מקיף דתי אופקים.

ראה דוגמת מפת קשר של מורה בעמוד הבא.

1. מהמטריצה (לחישוב S)
  - $X_t = 23$
  - $Y_t = 15$
  - $X_t + Y_t = 38$
  - $3X_t + 2Y_t = 69 + 30 = 99$
2. קבוצה גרעינית: סבוב גלגל, מפל מים, תחנה הידרו-חשמלית (דרגה 5-9 ברמה 1)
3. מפת הקשר (לחישוב S\*)
  - $X_t = 17$
  - $Y_t = 8$
  - $X_t + Y_t = 25$      $3X_t + 2Y_t = 51 + 16 = 67$



מפת קשר של מורה  
ראה גם נספח 1/ב

## 4. טבלת תוצאות וסיכומים

S*	S	B%	M	Z	X+Y	Y	X	חלמיד מס'
82.5	59.5	100	0.55	21	21	8	13	1
73.1	49.5	100	0.47	18	18	5	13	2
73.1	49.5	100	0.47	18	18	5	13	3
61.2	41.4	93.7	0.39	16	15	4	11	4
65.7	44.4	100	0.39	15	15	1	14	5
52.2	35.3	100	0.37	14	14	7	9	6
40.2	27.2	100	0.23	9	9	0	9	7
47.7	32.3	100	0.21	8	8	0	8	8
47.7	39.4	100	0.34	13	13	0	13	9
80.5	54.5	100	0.47	18	18	6	12	10
55.2	37.3	100	0.31	12	12	1	11	11
47.7	32.3	93	0.34	14	13	7	6	12
80.5	54.5	100	0.47	18	18	6	12	13
74.6	50.5	100	0.5	19	19	7	12	14
50.7	34.3	92.3	0.31	13	12	2	10	15
77.6	52.5	100	0.47	18	18	2	16	16
61.2	41.4	100	0.37	14	14	1	13	17
67.7	45.4	100	0.48	17	17	6	11	18
80.6	54.5	100	0.57	20	20	6	14	19
83.5	56.6	100	0.50	19	19	1	18	20
70.1	47.5	100	0.45	17	17	4	13	21
71.6	48.5	100	0.42	16	16	0	16	22
61.2	41.4	100	0.37	14	14	1	13	23
50.7	34.3	100	0.34	13	13	5	8	24
73.1	49.5	100	0.47	18	18	5	13	25
43.3	29.3	91.6	0.29	12	11	4	7	26
80.6	54.5	100	0.57	20	20	6	14	27
41.8	28.3	100	0.29	11	11	5	6	28
70.2	47.5	100	0.42	16	16	1	15	29
53.7	36.4	100	0.37	14	14	6	8	30
64	43.5	95.7	0.41	15.5	15.36	3.7	11.8	ממוצע

טבלה 4 – ריכוז תוצאות אוכלוסיה ב'

בלבדיות גבוהה. ציון ע"ס מטריצה נמוך בכדי 50% מזה שחושב ע"ס מפת קשר.

## אוכלוסיה ג'

א. מטריצת מורה

מודוס טולנס	נתונים	הנחה	היפוחיזה	הידוקציה	אינדוקציה	חצפית	דדוקציה	חקירה	שאלה	עובדה
עובדה	3	3	2	2	2	1	2	2	2	
שאלה	3	2	3	1	2	2	1	2		
חקירה	2	1	2	1	1	1	1			
דדוק'	1	2	2	1	1	2				
חצפית	1	1	3	2	2					
אינד'	3	2	2	1						
היפו'	1	2	2							
הנחה	2	2								
נתונ'	2									
מודוס טולנס										

מטריצה מס' 3: פיתוח מושגי חקר וחשיבה מדעית. שנה א' סמינר למורות.

$$X_t = 15 \quad .1 \quad \text{מהמטריצה (לחישוב S)}$$

$$Y_t = 23$$

$$X_t + t = 38$$

$$3X_t + 2Y_t = 45 + 46 = 91$$

.2 קבוצה גרעינית: חקירה, תצפית, דדוקציה (קיבלו דרגות 4-6 ברמה 1)

.3 ממפת הקשר (לחישוב S')

$$X_t = 9$$

$$Y_t = 10$$

$$X_t + Y_t = 19 \quad 3X_t + 2Y_t = 27 + 20 = 47$$

.4 מן הנתונים הקודמים רואים שהיחס בין S ו S' נשמר לפי היחס הערכי שבין  $Y_t + X_t$  מהמטריצה וממפת הקשר ע"כ נוכל להגדיר יחס זה:

$$\text{יחס זה: (BT) ביטוי} = \frac{3X_t + 2Y_t}{3X_t + 2Y_t} \cdot 100 = \text{ממפת הקשר.}$$

$$\text{מדהמטריצה.}$$

יחס זה מתאר כמה קשרים ברמה 1 ו 21 באו לידי ביטוי במפת הקשר של המורה יחסית למטריצה לפי זה:

$$\frac{S}{S^*} = BT \rightarrow S^* = \frac{S}{BT} : BT = 51.6\%$$

כך נוכל לחשב את  $S^*$  ע"ס  $S$  ו  $BT$  מתוך בדיקת הנתונים בטבלאות 3 ו 4, נמצא שהחישוב הזה לזה שנתקבל בחישוב רגיל של  $S^*$  לכן נוכל להשתמש בשיטה מקלה זו.

תלמיד מס'	X	Y	X+Y	Z	M	$S^*$
1	9	7	16	17	0.48	42.3
2	6	4	10	10	0.26	28.5
3	6	6	12	12	0.32	32.9
4	6	7	13	14	0.34	63.1
5	8	5	13	13	0.34	72.2
6	14	1	15	16	0.39	93.9
7	11	4	15	15	0.39	87.1
8	6	7	13	14	0.34	63.2
9	15	0	15	16	0.39	89.6
10	13	2	15	15	0.39	91.4
11	14	3	17	17	0.45	102.1
12	8	6	14	15	0.37	71.2
13	6	7	13	13	0.34	68.1
14	8	8	16	16	0.42	84.9
15	5	8	13	15	0.34	58.6
16	4	7	11	11	0.29	55.1
17	13	2	15	17	0.39	80.5
18	4	11	15	20	0.39	54.0
19	10	0	10	12	0.26	53.2
20	7	9	16	16	0.42	82.2
21	9	4	13	13	0.34	74.3
22	5	6	11	12	0.29	54.6
ממוצע	8.5	5.2	13.7	15.4	0.34	72.23

טבלה מס' 5 - ריכוז תוצאות אוכלוסיה ג'.

גם כאן  $S^*$  ו  $S$  מגיע ל 100% !! שים לב שתלמידה מס' 11 קיבלה 102, היינו היו לה יותר קוי קשר מאשר המורה!

## טבלת סיכום

BT	S*	S	B	M*	M	Z	X+Y	Y	X	אוכלוסיה
60	66.0	39.1	99.3	0.66	0.46	11.3	11.2	0.09	11.1	א
67.7	64.0	43.5	95.7	0.62	0.41	15.5	15.4	3.7	11.8	ב
51.6	72.7	36.3	95.2	0.72	0.34	15.4	13.7	5.2	8.5	ג

טבלה מס' 7 – ריכוז ממוצעי נתונים מאוכלוסיות א – ג (טבלאות 3–5)

- X – מס' הקשרים בדרגה 1 (ממוצע)
- Y – מס' הקשרים בדרגה 2 (ממוצע)
- X + Y – סכום
- Z – סה"כ קשרים במטריצה (ממוצע)
- M – מיצוי
- M\* – מיצוי מחושב ע"ס מפת קשר
- B – בלבדיות
- S\* – ציון מחושב ע"ס מפת קשר
- S – ציון מחושב ע"ס מטריצה
- BT – "ביטוי"

## דיון ומסקנות

בעבודה זו נעשה נסיון לנצל הערכה מעצבת להפקת הערכה מסכמת ממנה. ביצוע הערכה מעצבת דורש מן המורה מיומנות בביצוע ועבודת בדיקה, שבהן הוא משווה את מטרות ההוראה, המושגים שהוא לימד והשיטות שבהן נקט, למה שנתקבל בצורת מפות מושגים של הלומד. ענין זה כרוך בעבודה רבה. אם ניתן למורה כלים, שבאמצעותם הוא יוכל לנצל את ההערכה המעצבת לשם קבלת הערכה מסכמת, אולי יתרום הדבר למוטיבציה שלו לבצע הערכה מעצבת. השימוש במפות מושגים, כפי שהוצע ע"י Novak, כאמצעי להגברת הלמידה המשמעותית, נותן כלי בידי המורה לבחון את דרכיו ולשפרם בהתאם. במקביל, הוא בוחן את השתנות המבנה הקוגניטיבי של הלומד. מידת השתנותו נותנת הערכה



מעצבת, שבאמצעות יוכל המורה לחוש היכן נקודות התורפה של תהליך ההוראה שלו, ומה הוא צריך לחזק ולתקן. נתוני מפות המושגים יכולים להיות מנוצלים לשם יצירת הערכה מסכמת, כפי שהוצע בעבודה זו. יש אפשרות לנצל את המידע בדבר מספר הקשרים ועוצמתם, כפי שהתבטא במפת הקשר של הלומד, לשם חישוב ציון מסכם. על אף שחשוב יותר לבחון את ה"מה", לא נפסיד אם בידינו תהיינה השיטות לבחון את ה"כמה". מה גם, שהציון שינתן מבטא נכונה את מידת למידתו של התלמיד.

מכל האוכלוסיות שנבדקו מתברר, שיש הפרש משמעותי של 50 – 100 אחוז (ראה טבלת סיכום) בין הדירוג שנתן המורה במטריצה לבין זה שניתן במפות שלו. נמצא ש- BT הוא גבוה (BT=52%). זה נתן את אותותיו בציונים הנמוכים שקיבלו התלמידים ע"פ דירוג המטריצה. כאשר מחשבים ציון ע"פ מפת הקשר של המורה (S\*) מקבלים ציונים יותר הוגנים. ע"כ יש לחשב ציון ע"פ מפת הקשר של המורה, או לאפשר גם לתלמיד להכין מטריצה, ואותה להשוות למטריצת המורה. כ"כ הסתבר שהקשרים בעוצמה 1 מזהים יותר מאשר קשרים בעוצמה 2. גם בחישוב המצוי (M) יש להתחשב יותר במפת הקשר של המורה, ולא במטריצה שלו מהסיבות דלעיל. נמצאו הבדלים מועטים בין X+Y, כלומר שהיו מעט קשרים בלתי נכונים (דרגה 3) במפות הקשר של התלמיד.

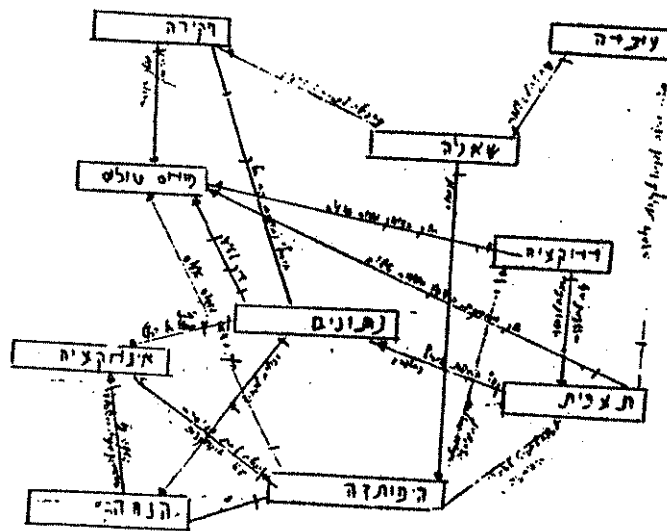
ההפרש המשמעותי בין M\* ו S\*, מצביעים על הפרש משמעותי בין המבנה הקוגניטיבי, כפי שמתקבל מהמפה ומהמטריצה ומתבטא ב BT. כנראה שהבאת המטריצה מהווה גירוי לזכרון ולמחשבה לנסות ולמצא קשרים בין כל שני מושגים, מה שאין כן במפת הקשר, שהמבנה שלה לא מראה מיידית את הצורך בחיפוש הקשרים בין כל שני מושגים. אבל יתכן שאימון ישפר יכולת זו.

מצאנו שהשימוש במפת מושגים ככלי להערכה אפשרי בכיתות נמוכות וגבוהות, לרמות ושכבות גיל שונות. היו גם נסיונות שלנו (עדין לא פורסמו) בהתאמת השיטה לגן הילדים, שם קיימת הבעיה של יכולת קריאת ההוראות וביצוען. ממחקר זה עולות שאלות חדשות, שמן הראוי יהיה לבודקן, כדי להמשיך ולפתח את השיטה ולהפכה לכלי יעיל ושימושי בידי המורה, כגון: כיצד נראות מפות קשר לאחר זמן? האם חל שינוי? האם יש משמעות לקבוצה הגרעינית בהקשר לזיכרון? בעבודה זו לא ניתנה הדעת על מיון סוגי הקשרים, אלא רק על עוצמתם. מיון זה היה מאפשר אפיון יותר מעמיק של ההערכה המעצבת. על אף חשיבותה של ההערכה המסכמת הרי שהעיקר הוא ההערכה המעצבת, שהרי כבר אמרו: Evaluation is to improve, not to prove. תפקיד ההערכה הוא לשפר הוראה ולמידה, ולא דוקא לקבוע הישגים. אך אם הדבר נעשה במקביל – מה טוב.

ביבליוגרפיה

1. לוי, א., הלכה למעשה בתכנון לימודים, משרד החינוך והתרבות, האגף לתו"ל "מעלות", ת"א 1976, עמ' 39 – 61.
2. נבו, דוד (עורך), השימוש בהערכה כחלק בלתי נפרד מהתהליך החינוכי בביה"ס. מתוך: המעשה החינוכי – עיון ומחקר, בי"ס לחינוך אוניברסיטת ת"א, 1977, עמ' 185 – 197.
3. נבו, ד., הערכה בחינוך: מהות תפקידים ושיטות, "מגמות", כרך כט (4), 1986.
4. נבו, ד., הערכה המביאה תועלת: הערכת פרויקטים חינוכיים וחברתיים. ת"א, "מסדה", 1989.
5. Anderson, J.R., The Representation of information in memory, from: Cognitive Psychology and its Implications, 1980: 94-127
6. Ausubel, D.P., Psychology of Meaningful Verbal Learning. New-York: Grunne & Stratton, 1963.
7. Ausubel, D.P., Educational Psychology: A Cognitive View. New-York: Holt, Rinehart & Winston, 1968.
8. Ausubel, D.P. & Robinson, F.G., School Learning: An Introduction to Educational Psychology. New-York: Holt, Rinehart & Winston, 1969.
9. Nevo, D., A Model for the Utilization of Formative Evaluation in the Process of Developing Instructional Materials. Programmed and Educational Technology. Vol. 14(2), 1977
10. Novak, J.D., Learning Theory Applied to the Biology Classroom. The Am. Biol. Teach. 1980, 42(5): 280-285.
11. Novak, J.D., Applying Learning Psychology and Philosophy of the Science to Biology Learning. The Am. Biol. Teach. 1981, 43(1): 12-20.
12. Scriven, M., The Methodology of Evaluation. In: Tyler, R. (ed.), Perspectives of Curriculum Evaluation. McNally, Chicago, 1967.
13. Tyler, R., Basic Principles of Curriculum and Instruction. University of Chicago Pres. 1950.

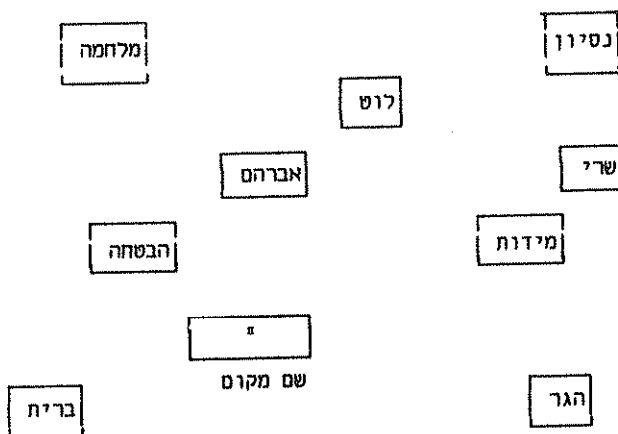
דוגמת  
מפת-קשר  
מורה  
  
ראה עוד  
בעמוד 256



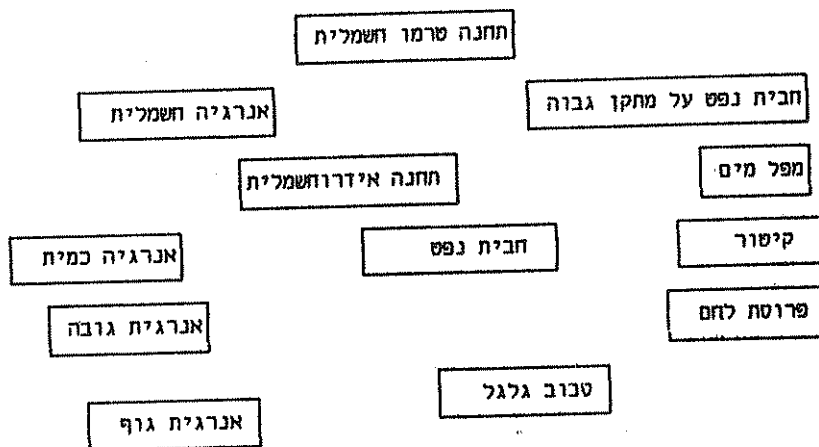
## נספח 1

דוגמאות תפרושת מושגים  
כפי שניתנו לשלש האוכלוסיות

א - מבחן בתורה - כתה ב'



ב - אנרגיה כיתה ט'-3



כאן ניתנה אפשרות לכל תלמיד לכתוב שם מקום כלשהוא מיחידת הלימוד, ולקשור אותו בהתאם.

11 - מבוא למדע

- א. העבירי קו ישר בין המושגים, שלדעתך קשורים זה לזה.
- ב. אם ציינת קשר סווגי את חוזק הקשר במספרים מ 1 (קשור מאוד) עד 5.
- ג. צייני את מהות הקשר בכל מקרה.

