

מצרפים של חדשנות: כלי למדידת מיומנות ההשבחה

ליזי כהן
dlml@zahav.net.il
אוניברסיטת בר-אילן

דוד פסיג
passig@mail.biu.ac.il
אוניברסיטת בר-אילן

מאמר זה בא לדווח על כלי שפותח בכדי למדוד את המיומנות "השבחה" (Passig 2005). השבחה הוגדרה כמיומנות לבחור במצרף המתאים של מידע וליישמו בפתרון בעיות, בסיטואציות שונות בזמן ובמקום, ובכך להשביח את המצרף (Passig 2001, 2005). מיומנות זו עוזרת לאדם לעשות התאמות מורכבות בין רעיונות רחוקים בזמן אמת תוך חידושן, והיא נמצאה כאסטרטגיה יעילה למציאת פתרונות חדשניים לבעיות שאינן מוגדרות היטב (Ill Defined Problem). לצורך בדיקת נוכחותה ושיפורה של מיומנות ההשבחה פותח מבחן אותו אנו מכנים "מצרפים של חדשנות" בשתי גרסאות מקבילות. באמצעותן נאספו נתונים על יכולת ההשבחה של תלמידים בכיתות ו-ז, שעברו תוכנית אימון ממוחשבת לפיתוח המיומנות. כלי המדידה תוקף בהליך שכלל שלושה שלבים: א. תוקף פנים בקרב מומחים ב. מהימנות טפסים מקבילים במחקר מקדים ג. מהימנות α של קרוונבך במחקר גופא לפני ואחרי תוכנית האימון. הממצאים מצביעים על כך כי למבחן "מצרפים של חדשנות" נמצאו תוקף, מתאם חיובי מובהק בין שתי הגרסאות ומהימנות גבוהה לכל גירסה.

הקדמה

מערכת החינוך כיום ערוכה ללמד תלמידים למצוא את "התשובה הנכונה". תלמיד ממוצע יעבור עד לסיום לימודיו באוניברסיטה אלפי מבחנים ובחנים בגישה זו. מצב זה אינו טבעי עבור הבוגר שמתמודד בחייו עם שני סוגים של בעיות: "בעיות מוגדרות היטב" להם מסלול ברור לפתרון: אלגוריתם קבוע מראש מכוון לפתרון רצוי הנמצא במרחב הבעיה (Problem Space), ו"בעיות שאינן מוגדרות היטב" להם אין מסלול ברור לפתרון והן דורשות חיפוש מושכל במרחב המידע האנושי, המכיל חלופות רבות (Newell & Simon 1972). בסוג זה של בעיות יש צורך בחיפוש מונחה באמצעות אסטרטגיות היוריסטיות (Heuristic Search), שהן אסטרטגיות אינטואיטיביות בלתי פורמליות וספקולטיביות, המזמנות תהליך המוביל את האדם למצוא פתרונות בכוחות עצמו. השבחה היא אסטרטגיה היוריסטית לפתרון בעיות שאינן מוגדרות היטב.

המיומנות השבחה הוגדרה לאחרונה (Passig 2005) כמיומנות עתידית שנלמדת מעט, אם בכלל, בבית הספר. היא הוצעה כמיומנות השביעית בטקסונומיה של מיומנויות קוגניטיביות עתידיות, אשר הופכת לדעתנו חשובה בתהליכי פיתוח, שיווק וייצור עתידיים. (Passig 2000, 2001, 2005).

שלוש התנהגויות של השבחה זוהו אצל אדם המבצע מיומנות זו (Passig 2001):

- התאמה - האדם יוצר תוצר חדשני על ידי קישור קוגניטיבי בין שני תחומים רחוקים
- קונוטציה - האדם מקשר את המשמעות האישית שיש בתודעתו לפיסות מידע ועל בסיסם הוא מסוגל לבצע התאמה בין שני תחומים רחוקים.
- עוז לשכוח - האדם מוותר על תפיסות, תיאוריות או מצבים המקבעים חשיבה חדשה.

השבחה היא מיומנות שהוגדרה מחדש וטרם פותחו עבורה כלי מדידה. לכן ביקשנו לפתח מבחן אותו כינינו "מצרפים של חדשנות" שמטרתו לאסוף נתונים על היכולת השבחה של תלמידים בכיתות ו-ז, הנמצאים ב"תחום ההתפתחות הקרוב" לשלב האופרציות הפורמליות, תיקפנו אותו ומצאנו את מהימנותו.

תוכנית האימון הממוחשבת לפיתוח המיומנות השבחה

על פי Sternberg (1996) אינטליגנציה איננה קבועה והיא ניתנת לשינוי ושיפור על ידי התערבות. תוכנית האימון "חושבים אחרת" פותחה על ידינו לצורך תיקוף כלי המדידה למיומנות השבחה. התוכנית נבנתה בממשק מולטימדיה ובסביבת הלמידה הוירטואלית Webquest ומטרתה לפתח אצל הנבדקים את המיומנות השבחה, כאסטרטגיה שבאמצעותה ייצרו מצרפי מידע - רעיונות חדשניים לפתרון בעיות שאינן מוגדרות היטב. התוכנית הממוחשבת משלבת טקסטים כתובים, חזותיים וקוליים בסביבת אינטרנט. הדפים מקושרים בהיפרטקסט ונותנים מידע על טכניקות לביצוע השבחה,



משימות לאימון, הפניות לאתרי אינטרנט והפניות למדריכים לביצוע מיטבי של המשימות. לדוגמה: התלמידים גלשו לגלריות וירטואליות המציגות יצירות אמנות במגוון תחומים רחוקים זה מזה. בתהליך ההתבוננות ביצירות זיהו אלמנטים ייחודיים וחיברו ביניהם לכלל מצרף מידע כפתרון לבעיה נתונה. (נספח 3)

מבחן "מצרפים של חדשנות"

מבחן "מצרפים של חדשנות" בודק את יכולת התלמידים לבצע השבחה של רעיונות. הנחנו שאחרי תוכנית אימון הממוקדת בפיתוח מיומנות זו בקרב התלמידים, יתבצע שינוי ביכולתם לפתור בעיות שאינן מוגדרות היטב. לכן פיתחנו שתי גרסאות שישמשו לבדיקת המיומנות השבחה - לפני האימון בתוכנית הממוחשבת ולאחריה. בכל אחד מפריטי המבחן נקודת המוצא לפעילות התלמידים היתה מצב חיים מוכר, כגון: נסיעה באוטובוס, קניות בסופר, שיחה בטלפון ועוד. מצבי החיים הוצגו כמשתנים עם התפתחות הטכנולוגיה, וזימנו בעיות שיש לפתור - מציאת פעולות עתידיות לכל אחד ממצבי החיים. לצד כל מצב חיים הוצגו שתי הנחות יסוד כפעולות יומיומיות הנובעות מתחומי דעת הרחוקים זה מזה, אשר לוקטו על ידי החוקרים באופן אקראי.

לצורך המחקר יצרנו מצב מלאכותי שבו קירבנו אל התלמידים את מרחב המידע האנושי באמצעות הנחות היסוד, תוך הסתייגות שבמציאות אנו בוחרים את פיסות המידע מהם אנו יוצרים מצרפי מידע לפתרון הבעיות. להלן שתי גרסאות המבחן בשלמותן.

טבלה 1: מבחן "מצרפים של חדשנות" - שתי גרסאות
חברות בעולם שוקדות על שיפור מכשירים ושירותים, המסייעים לאדם בחייו.
לפניכם 10 פעולות מוכרות, שאותן אנו מבצעים בחיי היום יום. כיצד נבצע פעולות אלה בעתיד?
 בצד כל פעולה יש זוגות של רעיונות מתחומים רחוקים. עליכם לצרף בין הרעיונות ולהעלות רעיונות חדשים להשגחת הפעולה.

מצבי חיים ורעיונות מתחומים רחוקים (2)		מצבי חיים ורעיונות מתחומים רחוקים (1)	
ארוחת צהריים בבית ■ משלושת צבעי היסוד אדום, צהוב וכחול ניתן ליצור את כל הצבעים בעולם ■ רובוט הוא מכונה שמסוגלת לבצע פעולות לפי הוראות	1	ארוחת צהריים במסעדה ■ משלושת צבעי היסוד אדום, צהוב וכחול ניתן ליצור את כל הצבעים בעולם ■ רובוט הוא מכונה שמסוגלת לבצע פעולות לפי הוראות	1
כניסה לאמבטיה ■ בסופר לכל מוצר יש קוד. המחשב קורא את הקוד ומציין מחיר מתאים ■ אנשים שונים אוהבים סוגי מוסיקה שונים	2	כניסה למעלית ■ בסופר לכל מוצר יש קוד. המחשב קורא את הקוד ומציין מחיר מתאים ■ אנשים שונים אוהבים סוגי מוסיקה שונים	2
משחק טלוויזיה ■ שיחה היא אמצעי תקשורת ■ כשאני מרגיש לא טוב או כאשר אין לי מצב רוח, ההורים יודעים	3	משחק במחשב ■ שיחה היא אמצעי תקשורת ■ כשאני מרגיש לא טוב או כאשר אין לי מצב רוח, ההורים יודעים	3
נסיעה באוטובוס ■ מל"ט זהו מטוס ללא טייס ■ מחשב יכול לזהות קול של אדם	4	נסיעה במונית ■ מל"ט זהו מטוס ללא טייס ■ מחשב יכול לזהות קול של אדם	4
שיחה בטלפון קווי ■ תיק הנסיעה מתקפל למימדים קטנים ■ כיף לצפות בטלוויזיה בעלת מסך גדול	5	שיחה בטלפון סלולארי ■ תיק הנסיעה מתקפל למימדים קטנים ■ כיף לצפות בטלוויזיה בעלת מסך גדול	5
קניות באינטרנט ■ כשהמקרר ריק אין מה לאכול ■ טלפון סלולארי ממאפשר ליצור קשר בין אנשים במקומות שונים	6	קניות בסופר ■ כשהמקרר ריק אין מה לאכול ■ טלפון סלולארי ממאפשר ליצור קשר בין אנשים במקומות שונים	6
ישיבה על כורסא ■ מחשבים עוזרים לאדם באיתור מידע רלוונטי ■ בבתי החולים בעולם עובדים רופאים מומחים	7	ישיבה על כסא ■ מחשבים עוזרים לאדם באיתור מידע רלוונטי ■ בבתי החולים בעולם עובדים רופאים מומחים	7

<p>כתיבה במחברת</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ אורי גלר קורא מחשבות של אנשים אחרים ▪ הורים יודעים להבחין בין ילדיהם לפי הקול שלהם 	8	<p>כתיבה במחשב</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ אורי גלר קורא מחשבות של אנשים אחרים ▪ הורים יודעים להבחין בין ילדיהם לפי הקול שלהם 	8
<p>צפייה בקולנוע</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ אנשים נבדלים זה מזה במבנה העין שלהם ▪ לאנשים שונים יש העדפות שונות 	9	<p>צפייה בטלוויזיה</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ אנשים נבדלים זה מזה במבנה העין שלהם ▪ לאנשים שונים יש העדפות שונות 	9
<p>קריאה בספר</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ חיבור לחשמל מפעיל מכשירים אלקטרוניים ▪ אנשים מקפלים פתקים ומכניסים לכיס 	1 0	<p>קריאה בעיתון</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ חיבור לחשמל מפעיל מכשירים אלקטרוניים ▪ אנשים מקפלים פתקים ומכניסים לכיס 	1 0

ציינון הכלי "מצרפים של חדשנות" התבסס על המונחים ההתנהגותיים של המיומנות השבחה - התאמה בין תחומים רחוקים, קונוטציה, עוז לשכוח (Passig 2000, 2001, 2005). התנהגויות אלה שולבו במחווה להערכת מצרפי המידע שיצרו התלמידים במבחן. כל רעיון רלוונטי - **מצרף מידע** שהתלמידים העלו, נבחן בנפרד על פי הקריטריונים הבאים וקיבל ציון מ-0 עד 4.

ציון 0אם לא נוצר מצרף מידע או נוצר מצרף מידע שאינו רלוונטי.

ציון 1אם נוצר מצרף של מידע המשקף קונוטציה אישית ללא התאמה בין הרעיונות הנתונים.

ציון 2אם נוצר מצרף של מידע המשקף התאמה בין הרעיונות הנתונים וקונוטציה אישית.

ציון 3אם נוצר מצרף של מידע המשקף עוז לשכוח ללא התאמה בין הרעיונות הנתונים.

ציון 4אם נוצר מצרף מידע המשקף התאמה בין הרעיונות, קונוטציה אישית, ועוז לשכוח.

המחווה משקף את מידרג ההתנהגויות של המיומנות השבחה, כך ש"עוז לשכוח" דורגה על ידי החוקרים כגבוהה יותר מ"התאמה בין תחומים רחוקים" ו"קונוטציה אישית" (דוגמאות בנספח 2). הדירוג בכל ציון התבסס על התשובות שניסחו התלמידים במחקר המקדים (pilot study), ציון של תלמיד במבחן מצרפים של חדשנות הורכב מסכום הנקודות שצבר בכל הפריטים ושיקף את יכולתו לבצע השבחה של רעיון. טווח הציונים האפשרי הוא בין 0 ל-40.

אנו מבקשים לסייג את הציינון בכך שבמציאות מעורבים רעיונות והנחות יסוד, אשר מופעלים על ידי יוצר מצרף המידע גם

באמצעות רפלקציה. זו מתבצעת באופן תוך אישי שאינו גלוי ואינו מאפשר חשיפה ולעיתים אף באופן שאינו מודע ליוצר המצרף.

טבלה 2: דוגמאות לסיטואציות מהחיים, הנחות יסוד ודוגמאות למיצרפים של תלמידים

מצב חיים	הנחות יסוד	ציון	מצרף מידע
קריאה בעיתון או ספר	1. חיבור לחשמל מפעיל מכשירים אלקטרוניים	0	▪ כשמחברים לחשמל מכשיר אלקטרוני, הוא עושה הכל אוטומטי
		1	▪ תוכל לקפל את העיתון לכיס ולקרוא בכל מקום
		2	▪ ספר מתקפל שאפשר להכניס לכיס והוא גם יכול להתחבר לחשמל
		3	▪ מחברים ספר לחשמל וכל דקה הוא מעביר דף שיוכל להתקפל לכיס. הדפים עוברים לפי המחשבה שלי
		4	▪ אתה מחבר את הספר לחשמל וזה מקריא לך אותו כשאתה גומר זה מתקפל לגודל של פתק לחיסכון במקום
צפייה בקולנוע או בטלוויזיה	1. אנשים נבדלים זה מזה במבנה העין 2. לאנשים שונים העדפות שונות	0	▪ שכולם יתנו כבוד אחד לשני
		1	▪ הקולנוע בא אליך הביתה
		2	▪ כל אחד בוחר סרט שהוא רוצה לראות ומקרינים לו אותו במשקפיים משלו
		3	▪ יש אולמות בהם המחיר נקבע לפי גודל המסך. הולכים לאולם ונכנסים לתא ואז על המסך לוחצים עם האצבע על הסרט שרוצים ▪ טלוויזיה עם זיכרון שתוכל לזכור איזה ערוץ אתה הכי אוהב
		4	▪ כשנכנסים לחדר מסוים זה מצלם את העין שלך ולפי זה מראה את סוג הסרט המועדף עליהם ▪ בטלוויזיה יש לייזר שמזהה את העין ומראה את התוכניות שהעין אוהבת

תיקוף המבחן "מצרפים של חדשנות"

לצורך תיקוף המבחן בנינו שתי גירסאות מקבילות, המשמשות לבחינת היכולת לבצע השבחה לפני האימון ואחריו. גרסאות המבחן הוצגו לשלושה מומחים בכירים בתחום הקוגניציה (מן המניין באוניברסיטאות מובילות) אשר אישרו כי המבחן בוחן את היכולת לבצע מצרפים של רעיונות רחוקים - השבחה. מהימנות המבחן נבדקה בשיטת טפסים מקבילים, כך שבמחקר מקדים קיבל מדגם של

54 תלמידים את גרסאות המבחן כשהן מעורבות זו בזו, תוך רוטציה במיקום הסדר של פריטי הבחינה.

הניתוחים העלו כי קיים מתאם חיובי מובהק בין הציון הכללי בגרסה א לציון הכללי בגרסה ב ($r(52)=.86; p<.001$). לבחינת העקיבות הפנימית של כל גרסה, חושב מקדם α של קרונבך לכל אחת מגרסאות המבחן. נמצאה מהימנות של $\alpha=.81$ ו- $\alpha=.77$, עבור גרסאות א ו-ב, בהתאמה.

במחקר ניתנו שתי גרסאות המבחן לפני ואחרי תוכנית האימון, היות ובמחקר המקדים לא נמצאו הבדלים ביניהן. בבדיקת העקיבות הפנימית, על 60 נבדקי המחקר, נמצאה מהימנות α של קרונבך = 0.79, עבור גרסה א. בגרסה ב, נמצא כי פריט 5 לא היה עקבי עם יתר הפריטים, ולכן הוחלט להשמיטו מניתוח התוצאות. לאחר השמטתו נמצאה מהימנות α של קרונבך = 0.81.

דין

מטרת המחקר היתה לפתח כלי מחקר שיאפשר איסוף נתונים על היכולת לבצע השבחה כבסיס לפתרון בעיות שאינן מוגדרות היטב. בכלל המדגם לפני תוכניות האימון לא נמצא כל קשר בין היכולת השבחה לבין המיומנות פתרון בעיות שאינן מוגדרות היטב. במחקר, בעוד בקבוצת הביקורת נשאר הדפוס הנ"ל, בקבוצת הניסוי נמצא קשר בין שתי המיומנויות, שתוּך על ידי תוכנית האימון, כך שככל שהיכולת השבחה היתה גבוהה יותר כך היתה גבוהה גם היכולת לפתרון בעיות שאינן מוגדרות היטב.

אחד ההסברים לקשר שנוצר בין שתי המיומנויות, הוא התוכן של תוכנית האימון שעברה קבוצת הניסוי. תוכנית זו התבססה על מאפיינים שהוכחו כתורמים לפיתוח חשיבה מסדר גבוה, כגון: שימוש באסטרטגיות היוריסטיות לפתרון בעיות שאינן מוגדרות היטב (Newell & Simon 1972); שימוש בתוכניות לימודים שמטרתן העברה ואשר יובילו תלמידים ליצירת קשרים והכללות של הידע והמיומנויות (Perkins & Salomon 1988); רכישת אסטרטגיות ושימוש בהם בתהליכי הלמידה (Brandet 1998); שימוש בתבנית פדגוגית-טכנולוגית מסוג חקרשת- Webquest המעודד חשיבה מסדר גבוה ושיתופיות בפתרון בעיות (Dodge 1995).

הסבר נוסף לקשר שבין המיומנויות מתייחס לשילוב של אופנויות הלמידה בתוכנית האימון הממוחשבת. חוקרים מצאו כי התחום המילולי, לוגי, אנליטי והתהליכים הליניאריים נשלטים על ידי האונה השמאלית של המוח. ואילו האונה הימנית אחראית על התחום

הלא מילולי, ראייה מרחבית - ויזואלית, קצב, צבע, צורה. עוד נמצא כי, הפעלה בו זמנית של שתי האונות של המוח בתהליך הלמידה הינה יעילה יותר, בהשוואה ללמידה המפעילה את אחת האונות (Buzan 1990). במחקר הנוכחי נעשו שילובים של למידה מילולית, שמיעתית וחזותית, בתוכנית לימודים שנבנתה כממשק מולטימדיה רב-חושי (פסיג 1994, Weiss 1994) החושף את התלמידים למקורות מידע בריבוי אינטליגנציות (Gardner 1983). פירוש הדבר הוא שבכל תהליך הלמידה הפעילו התלמידים את שתי האונות של המוח בו זמנית.

ממצאים נוספים במחקר מעלים כי, בעוד בקרב הבנות בקבוצת הניסוי והביקורת היתה עליה ביכולת לפתרון בעיות שאינן מוגדרות היטב, בקרב הבנים לא חל כל שינוי ביכולת זו, בעקבות תכניות האימון. ההסבר לכך טמון במחקרים עדכניים בתחום המגדר והטכנולוגיה המדגישים, כי בנות הלומדות בסביבה ממוחשבת המותאמת להן, בקבוצת המין שלהן ובאקלים למידה תומך, מגיעות להישגים הדומים לאלה שבנים משיגים (American Association of University Women 1998). עוד נמצא במחקרים כי בחירה של תכנים רלוונטיים לבנות ועיצוב מותאם של תוכניות מולטימדיה משפיעים על היחס והשימוש של בנות במחשבים (Lynn, Raphael, Olefsky & Bachen 2003). התנאים שצוינו לעיל דומים לאלה שזומנו לבנות במחקר הנוכחי.

השלכות יישומיות

המיומנות מסדר חשיבה גבוה "השבחה" כאסטרטגיה לפתרון בעיות שאינן מוגדרות היטב, מאפשרת לתלמידים להתמודד באופן מושכל עם בעיות במציאות החיים המורכבת. מחקרים מראים כי מורים בבית הספר היסודי עושים שימוש מועט במיומנויות חשיבה מסדר גבוה, לדוגמה: עולה כי מורים בישראל מזמנים לתלמידים מטלות מסדר חשיבה גבוה מסוג פתרון בעיות שאינן בנויות היטב, בשיעור נמוך יותר מהמקובל בעולם (זוזובסקי 2000); נמצא כי ידע הקשרי וידע תהליכי שעליהם מבוססים כישורי חשיבה מסוג פתרון בעיות, משולבים בספרי לימוד ובתוכניות לימוד שונות בשיעור נמוך מאד (Marzano & Kendall 1997). המחקר הנוכחי מחזק את הצורך בשילובם של מיומנויות מסוג זה בתוכניות הלימודים השונות.

הכלי "מצרפים של חדשנות", שפותח במחקר הנוכחי, בודק את יכולתם של תלמידים לבצע השבחה של רעיונות. כלי זה יכול לשמש מורים ומפתחי תוכניות לימודים כבסיס לאבחון ומיפוי יכולת להצרפת מידע של תלמידים לקראת פיתוח והתאמה של תוכניות לימודים המקדמות חשיבה מסדר גבוה בפתרון בעיות. חשיבותו של

הכלי נובעת מהצורך להכשיר תלמידים לעולם המחר הדורש חשיבה גמישה וחדשנית, המבוססת על מרחב המידע האנושי ההולך וגדל ונמצא נגיש לכל אדם בכל עת ובכל מקום.

המחקר הנוכחי בוצע אמנם בקרב תלמידי כיתות הביניים, אך השלכותיו מרחיקות לכת עד לתחום הפיתוח מקצועי של עובדי הוראה. מומלץ לשלב בתוכניות לפיתוח מקצועי עיסוק בכלים ומבחנים המאפשרים איסוף נתונים על יכולות קוגניטיביות של תלמידים. התנסות של המורים בכלי כדוגמת "מצרפים של חדשנות", תאפשר להם ליצור תובנות פרקטיות שיובילו לבניית תהליכי הערכה, תהליכי למידה ותוכניות לימודים המבוססים על חשיבה מסדר גבוה.

סיכום

מחקר זה עסק במיומנות מסדר חשיבה גבוה בשם הצרפת מידע (פסיג 2000), כאסטרטגיה יעילה של המיומנות לפתור בעיות שאינן מוגדרות היטב (Newell & Simon 1972). המחקר הראה כי פרדיגמה המשלבת פדגוגיה עדכנית וטכנולוגיה ההולמת אותה, מאפשרת פיתוח מיומנויות חשיבה מסדר גבוה של תלמידים. המחקר טוען כי תוכנית לימודים כמרחב למידה וירטואלי בממשק מולטימדיה, המזמנת פיתוח של המיומנות לפתור בעיות שאינן מוגדרות היטב בגישה של הצרפת מידע, מקדמת את המטרות הקוגניטיביות והטכנולוגיות של מערכת החינוך ומקרבת לקראת המשמעות של חינוך - מימוש הפוטנציאל האישי הטמון בתלמידים.

אחת ממטרותיו של בית הספר העדכני היא להעצים ולהכשיר תלמידים להתמודדות מושכלת עם מידע ופתרון בעיות. גישת הצרפת מידע לפתרון בעיות שאינן מוגדרות היטב, מאפשרת להרחיב את "ארגז הכלים" לחשיבה מסדר גבוה של תלמידים, באמצעות שפה של חדשנות בלמידה, על מנת שיוכלו להתמודד עם בעיות במציאות החיים המורכבת ולגלות מתוך עצמם את הפתרונות.

ביבליוגרפיה

- פסיג, ד. שרבט, א. (עורכים), (1994) **טכנולוגיות עתידיות והשפעתן על הלמידה**, ביה"ס לחינוך, אוניברסיטת בר-אילן.
- American Association of University Women (1998)
<http://www.aauw.org/>
 כניסה אחרונה 15.5.02
- Brandt, R. (1998). Powerful Learning. Association for Supervision and Curriculum Development, pp. 3-56. <http://www.ascd.org/readingroom/books/brandt98book.html#conditions>
 כניסה אחרונה 14.4.03
- Buzan, T., Buzan, B. (1990) The Mind Map Book 102-03. London: BBC Books
- Dodge, B. J. (2000) Thinking visually with WebQuests. Presentation at the National Educational Computing Conference, Atlanta, GA. Available: <http://edWeb.sdsu.edu/Webquest/tv/>.
 כניסה אחרונה 25.7.02
- Gardner, H. (1983). Frames of Mind: The theory of multiple intelligences. New York: BasicBooks. BasicBooks Paperback, 1985. Tenth Anniversary Edition with new introduction, New York: BasicBooks, 1993.
- Lynn, K., Raphael, C., Olefsky, K., & Bachen, C. (2003). Bridging the gender gap in computing: An integrative approach to content design for girls. *Journal of Educational Computing Research* 28 (2), 143-162.
- Newell, A., Simon, H. (1972) Human problem solving. Englewood, NJ: Prentice Hall.
- Passig, D. (2000) A Taxonomy of Future Thinking and Learning Skills. School of Education, Bar-Ilan University. Ramat-Gan, Israel. (Hebrew).
<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
- Passig, David (2005) Melioration as a Higher Thinking Skill of Future Intelligence. *Teachers College Record*. In print Vol 197 (1). Accepted 18.4.2005
- Perkins, D.N. & Salomon, G. (1988) Teaching for Transfer. *Educational Leadership*.46, 22-32.
- Sternberg, R.J. (1996) Successful 3 Intelligence – How Practical and Creative Intelligence Determine Success in Life. New York: Plume.
- Vigotsky, L.S. (1989) Thought and Language, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London England.
- Weiss, E (1994) Making Computers People-Literate. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.

נספח - תוכנית הלימודים הממוחשבת "חושבים אחרת"

בתוכנית הלימודים **תפריט ראשי** קבוע המוצב בכל המסכים ובו המרכיבים:

1. דף הבית - שער ובו שם התוכנית והתפריט ראשי
2. מבוא - מסך זה פונה לתלמידים בהסבר על מטרות התוכנית והיעדים המצופים
3. משימה - מפרט באופן כללי את יחידות הלמידה בחקרת - Webquest
4. תהליך - מפנה את התלמידים ליחידות הלימוד השונות וכן אל המורה הוירטואלי
5. הערכה - מפנה את התלמידים לביצוע הערכה באמצעות מחוונים
6. סיכום - מסכם את התהליך הלמידה באמצעות התוכנית "חושבים אחרת"
7. מאגר בעיות - מאגר של בעיות אותנטיות לבחירה
8. דף למורה - מציג מידע תיאורטי למורה בתחומים: פדגוגיה וטכנולוגיה
9. המורה הוירטואלי - מציג לתלמידים עצות וחיזוקים קוליים וזותיים.

יחידות הלמידה בתוכנית הלימודים זימנו תהליכי למידה שיתופיים, תוך מכוונות עצמית.

יחידה 1 - התמקדה בטכניקת המילה האקראית שזימנה לתלמיד איתור של מילה אקראית באמצעות כלים ואתרים שבאמצעותם יצרו התלמידים מצרפי מידע חדשים. לדוגמא: התלמידים בחרו בעיה



שצורך פתרון נכנסו לאתר [Animator for Hire](#) שבו מגירות וירטואליות. לחיצה על כל אחת מהמגירות פתחה איור אחר המשקף עבור התלמידים מילה אקראית. פרשנות התלמידים למילים האקראיות והתאמתה לבעיה הנתונה סייעה להם במציאת מצרף מידע לפתרון הבעיה.

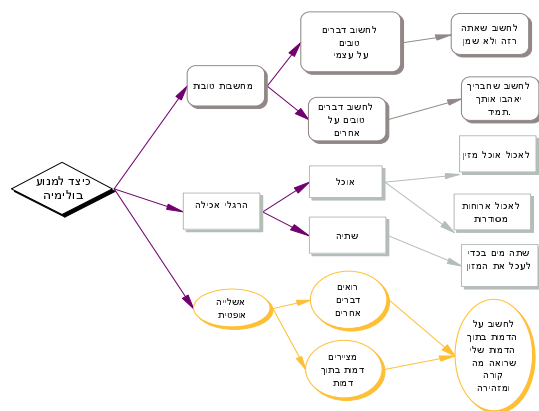


יחידה 2 - התמקדה בטכניקת הבריחה וזימנה תהליך של ניסוח משפטי בריחה מוזרים ולא הגיוניים באמצעות חשיפה לגירויים ברשת. לדוגמא:

התלמידים בחרו בעיה שלצורך פתרונה נכנסו לגלריות וירטואליות המציגות יצירות של האמנים [Magritte](#) ו-[Dali](#) ותוך התבוננות ביצירות יצרו מצרפי מידע שהיוו קרש קפיצה לפתרון בעיה.

יחידה 3 - התמקדה בטכניקת השילובים וזימנה לתלמיד תהליך של איתור מילים אקראיות משתלבות שבאמצעותן הם העלו רעיונות ויצרו מצרפי מידע חדשים. לדוגמא: התלמידים בחרו בעיה שלצורך פתרונה נכנסו ל-[Brainstorming software online](#) כלי המציג מילים אקראיות ותוך החלפת מילים בכלי יצרו מצרפי מידע רלוונטיים לפתרון הבעיה.

יחידה 4 - התמקדה בטכניקת מניפת הרעיונות וזימנה לתלמיד תהליך של פירוק הבעיה באמצעות מיפוי רעיוני המארגן רעיונות. התלמיד יצר מצרפי מידע מתוך המיפוי הרעיוני. לדוגמא: לצורך



פתרון בעיה נכנסו התלמידים לאתרים כגון אשליות אופטיות ומוסיקה ושאו מהם רעיונות אותם מיפו באמצעות מפת רעיונות ממוחשבת בתוכנה [Inspiration](#).

יחידה 5 - התמקדה בנושא משבר המים וזימנה לתלמידים משימות חקר והתמודדות עם פתרון בעיות בנושא החיסכון במים.

הזדמנויות הלמידה בתוכנית הלימודים הממוחשבת "חושבים אחרת" שהוכנה לצורך תיקוף כלי המדידה למיומנות השבחה פנו אל סגנונות למידה שונים של תלמידים והתבטאו בלמידה חווייתית בריבוי אינטליגנציות.