

השפעת לימוד קורס טכנולוגי עתיר ידע בנושא עיבוד ספרתי של תמונה במחשב על עמדות תלמידות ערביות בחטיבת הביניים אודות הרצון שלהן ללמוד ולעסוק בתחום

חאלד אסעד

תקציר

במאמר זה, מוצג מחקר ניסוי ראשוני הדין בסוגיית הפער בין בנים ובנות ערביים בלימוד מקצועות מדעיים-טכנולוגיים מתקדמים בבית הספר. סוגיה זו חשובה בשבילנו בחברה הערבית במיוחד, משום שמצד אחד ולאור ההתעצמות הטכנולוגית-מדעית הגוברת מיום ליום, אנשי חינוך וחוקרים רבים מייחסים חשיבות רבה לחינוך המדעי-טכנולוגי בבית הספר עבור כל התלמידים. אולם מצד שני, המחקרים מראים כי עדיין ישנה רתיעה בקרב הבנות מלבחור בנושאים אלה כתחומי לימוד ותעסוקה וכי מספרן בישראל ובעולם בתחומים אלה עדיין נמוך מאוד ביחס לבנים.

המחקר כלל פיתוח ויישום של קורס בנושא עיבוד ספרתי של תמונה במחשב. אוכלוסיית המחקר כללה 3 כתות מבית ספר חטיבת ביניים ערבי. המחקר בדק את הישגי התלמידים משני המינים בקורס ובחן את ההבדלים בעמדות בין הבנים והבנות בקורס מבחינת העניין בנושא הנלמד, המוטיבציה ללמוד ולבצע משימות בנושא, תפיסת המסוגלות שלהם במקצוע המחשבים והרצון שלהם לעסוק בתחום המחשבים בעתיד.

הממצאים במחקר הראו כי אין הבדלים משמעותיים בין הבנים לבין הבנות מבחינת ההישגים בקורס. בנוסף, בעוד שהבנות הביעו פחות התעניינות מאשר הבנים בלימוד מחשבים בבית הספר לפני הקורס, פער זה כמעט נעלם אחרי הקורס. זאת אומרת כי הקורס של עיבוד ספרתי של תמונה במיוחד, שיפר את ההתעניינות של הבנות ללמוד במקצוע המחשבים, אך רובן לא הביעו רצון לעסוק בתחום בעתיד. לעומתן, הבנים הביעו רצון לעסוק במקצוע המחשבים, גם לפני לימוד הקורס ואחריו.

רקע תיאורטי

כיום אנו מצויים בעיצומה של מהפכה טכנולוגית, המאופיינת על ידי שינויים מהירים ודרמטיים בתחומי הכלכלה, המדע, החברה והאומנויות. הטכנולוגיה עתידה לשלוט בהיבטים רבים של חיינו והידע המדעי והטכנולוגי יאופיין בהצטרפות רבה ותחלופה מהירה. לאור כל השינויים הדרמטיים האלה, קיים צורך עז בחיזוק והעמקת לימודי המדע והטכנולוגיה בבית-הספר כסביבה תרבותית המטפחת את התלמידים בנים ובנות כאחד, מכשירה אותם להיות מוכנים להשתלב בחברה המודרנית עתירת הטכנולוגיה ומקנה להם מיומנויות אינטלקטואליות ואוריינות טכנולוגית מתאימה. עניין זה צוין במפורש מאז עשור בדו"ח

הוועדה ל-ימחר 98, ש- "מדע וטכנולוגיה הם חלק מההשכלה הכללית הדרושה היום, ותידרש עוד יותר בעתיד, לכל אדם המסוגל לתרום לחברה" (הררי 1992, עמ' 9).

חשוב גם לבוגרים של מערכת החינוך להבין את הסוגיות השונות הכרוכות בטכנולוגיה ובחברה. כיום, הטכנולוגיה חוצה גבולות מהר יותר מאשר כל דבר אחר. עם זאת, הטכנולוגיה מבוססת ועשירה בהיבטים חברתיים ותרבותיים הקשורים לרקע האתני, התרבותי, הערכי: דת ומוסר (De Vries, 2005). כך למשל, בזמן שהטכנולוגיה נחשבת בעיני חלק מהאנשים כפתרון לבעיות ועונה על הצרכים היומיומיים של קהילה אחת, היא נחשבת בעיני אנשים אחרים או חברות אחרות כלא רלוונטית או כבעייתית מאוד. מכאן, חוקרים רבים מייחסים חשיבות גדולה לחינוך המדעי-טכנולוגי בבית הספר ולסוגיות השונות הכרוכות בו. לדוגמה, למרות שיש הזדמנות שווה ללמוד כל המקצועות לשני המינים בבתי הספר בארץ, קיים פער בין אחוז הבנים ואחוז הבנות הבוחרים ללמוד או להתעסק בתחומי המדע, הטכנולוגיה וההנדסה (ראה פירוט בהמשך). על כן, במחקר הנוכחי אשר עניינו הוראת מחשבים כחלק מהחינוך המדעי-טכנולוגי, חשוב לבחון חלק מההיבטים שזכרו לעיל. להלן, סקירה תיאורטית של כמה מההיבטים המגדריים הקשורים בהוראת מחשבים בפרט ובחינוך המדעי-טכנולוגי בכלל.

הבדלי מגדר בחינוך המדעי-טכנולוגי

בישראל וברוב מדינות המערב תלמידים ותלמידות זוכים להזדמנויות שוות של לימודי מדע-וטכנולוגיה, יש להם נגישות שווה למכשור הטכנולוגי בבית ובבית-הספר ויש להם את הזכות לבחור את ההתמחות שהם רוצים. למרות זאת, עולה מסקרים רבים שנערכו ברחבי הארץ ובעולם ובמיוחד במדינות המערב כי מספר הנשים הלומדות מדע-וטכנולוגיה והמתעסקות בתחום הוא פחות בהרבה ממספר הגברים (מסר-ירון וכהנוביץ, 2003, 2005; גץ ואחרים, 2007). בישראל אחוז התלמידות הפונות ללמוד מקצועות מדעיים וטכנולוגיים הוא נמוך ביחס לבנים, לדוגמה אחוז התלמידות היהודיות הלומדות בתיכון מקצוע מדעי המחשב ברמה של 5 יח"ל הינו 25% בלבד (אדלמן, 2005). נוכחות הנשים בחברות ההזנק, תעשיות ההיי-טק והפקולטות להנדסה גם היא נמוכה (מסר-ירון וכהנוביץ, 2003). כך שאחוז הנשים העוסקות בתחומי מדע וטכנולוגיה בישראל הוא כ-25% בלבד (Messer-Yaron & Kahanovitz, 2005), ואילו אחוז הנשים העובדות בתעשיות ההיי-טק (כולל משרות שאינן מדעיות-טכנולוגיות) נע בין 30% ל-35% (דו"ח הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, 2005), כאשר רובן בתחום התקשורת, ואילו ייצוגן בתחומי מחשוב, מחקר ופיתוח הוא נמוך. (אשכנזי, 2006)

במדינות המערב מספר הבנות הבחורות במקצוע מדעי המחשב באוניברסיטאות וגם בתיכון, נמצא בירידה מתמדת ומספר הבנים הלומדים את המקצוע בתיכון גבוה בצורה ניכרת ממספר הבנות (Camp, 2002). אותה תופעה קיימת ברוב בתי-ספר תיכון בארץ, לרבות בתי-ספר תיכון ערביים בהם מספר הבנות הלומדות מדעי המחשב שווה או אפילו יותר ממספר הבנים (אידלמן, 2005; חזן, 2006), על אף שהבנות באוכלוסייה הערבית כמעט ואינן בוחרות כלל לעסוק בתחום זה או במדעים (איילון, 2000).

אנשי חינוך וחוקרים רבים (איילון, 2000; חזן, 2006; אידלמן, 2005; Klawe, 2001) ניסו לבחון ולהסביר את הסיבות שגרמו לתופעה זו במקצוע מדעי המחשב בישראל ובעולם. להלן סיכום של חלק מהגורמים שזכרו על ידם:

סטריאוטיפים

שוררים בחברה וגם בבתי-הספר סטריאוטיפים, אשר משפיעים לרעה במיוחד על עמדות הבנות בעניין הבחירה או ההתעסקות במקצועות מדעי המחשב בפרט ומדע וטכנולוגיה בכלל. סטריאוטיפים אלה אפשר לחלק לשני סוגים: סטריאוטיפים מגדריים וסטריאוטיפים כלפי התחום של מדעי המחשב.

- א. סטריאוטיפים מגדריים: אידלמן (2005) טוענת כי שוררת בכיתות מדעי המחשב תרבות של דיפרנציאציה בין בנים לבין בנות בהקשר למקצועות ריאליים כמו מתמטיקה, מדעים ומדעי המחשב. סטריאוטיפים אלה, מפלים לרעה את הבנות מבחינת היכולת שלהן להצלחה אפשרית במקצועות אלה ובנוסף משפיעים לרעה על המוטיבציה ומחזקות את הפחד מכישלון אצל הבנות, לכן הן נרתעות מללמוד מקצועות כאלה.
- ב. סטריאוטיפים עבור מקצועות המדע וטכנולוגיה: קלאוי (Klawe, 2001), בעניין מקצוע מדעי המחשב, טוענת כי תלמידי-תיכון תופסים את המקצוע כתחום המתאים לתלמידים האוהבים את העבודה מול המחשב ונמנעים ממגעים חברתיים. דימוי זה, לפי טענתה, משפיע בעיקר על הבנות וגורם להן להימנע מבחירה במקצוע. הן מעדיפות מקצוע שיש בו יותר חברה. תפיסה דומה קיימת עבור מקצועות המדע והטכנולוגיה השונים. (חזן, 2006).

השפעת הסביבה

זורמן ודויד (2000) טוענות כי תהליך הסוציאליזציה שעוברים בנים ובנות שונה מהותית ומשפיע על העדפות הבנות בתחום המתמטיקה והמדע. הורים מכל השכבות מחנכים בנים להיות עצמאיים והישגיים ומעודדים אותם לעסוק בתחומי המחשב, המדעאו הטכנולוגיה. באותו זמן בנות מחונכות להיות ממושמות, אחראיות, עם אוריינטאציה למתן עזרה. המסר הגלוי והסמוי המועבר לבנים ולבנות, הן ע"י מערכת החינוך והן ע"י מספר גדול של הורים

ומורים, הוא שמקצועות מסוימים, כמו מתמטיקה ופיזיקה, מתאימים יותר לבנים ופחות לבנות (איילון, 2000; זורמן ודויד, 2000; מסר-ירון, 2003).

הצעות לצמצום הפער בין בנים ובנות בבחירת מקצועות המדע והטכנולוגיה

צמצום הפער בין בנים ובנות בבחירת מקצועות המדע והטכנולוגיה, מציב את מערכת החינוך בפני אתגרים לא קלים. לכן, כמעט בכל מחקר בנושא זה, נמצא רשימה ארוכה של הצעות והמלצות לטיפול בתופעה. ההמלצות בעיקר באות לידי ביטוי בשני כיוונים: הראשון, עידוד תלמידות לבחור במקצועות המדע והטכנולוגיה. השני, נקיטת צעדים על מנת לנטרל את השפעת הסטריאוטיפים על התלמידות. להלן עיקר ההמלצות שציינו חוקרים לטיפול בתופעה לעיל.

א. חשיפת התלמידות למקצועות מדעיים וטכנולוגיים

חזן (2006) טוענת כי לעתים התלמידות אינן נחשפות למקצועות מדעיים וטכנולוגיים בגלל מוסכמות חברתיות, לכן במטרה לעודד בנות לבחור במדעי המחשב, חזן מציינת, שחשוב להציג בפני התלמידות את הנושא. בנוסף, אידלמן (2005) מעבר לחשיפה, מציעה לתת לתלמידות את ההזדמנות ללמוד מדעי המחשב בכיתה ט' לפחות לסמסטר אחד. לפי טענתה, זה עשוי לתת לתלמידות התנסות חיובית התורמת להעלאת תפיסת תחושת המסוגלות, מפחיתה פערים מוקדמים בין בנים ובנות בשימוש במחשב, מייצרת עניין והנאה ומפריכה חלק מהסטריאוטיפים. אותה הצעה מוזכרת ומודגשת על ידי (אידלמן, 2005, אשכנזי, 2006; גץ ואחרים, 2007).

ב. יצירת תרבות המעודדת שונות בחברות ההי-טק

על מנת להעלות את ייצוגן של נשים ושל קבוצות תת-מיוצגות אחרות בתחומים מדעיים וטכנולוגיים, חזן (2006) מציעה "ליצור תרבות המעודדת שונות (diversity) לטובתה של החברה כולה. על שונות להיתפס כאמצעי לשיפור החברה ולא כמטרה בפני עצמה". (Freize, Hazan al. et, 2006).

ג. פעילויות שונות לעידוד תלמידות לבחור במקצועות מדעיים וטכנולוגיים

במטרה לעודד את התלמידות לבחור במקצועות מדעיים, טכנולוגיים ומחשבים, חוקרים רבים (אידלמן, 2005; אשכנזי, 2006; גץ ואחרים, 2007) המליצו בין היתר על הדברים הבאים: א) קיום פגישה עם הורי התלמידות ומתן הסבר על מהות המקצועות ויתרונותיהם. ב) גיוס תלמידות בוגרות ואו מפגש עם "דמויות-תפקיד" (role models). ג) הוראת נושאים נבחרים מהמקצוע בתחילת שנת הלימודים כ"משאבה". ד) להדגיש באופן

מיוחד את מסוגלותן, את יכולותיהן ואת כישוריהן של התלמידות המוכשרות בבית הספר. (ה) הצגת תמונת מבט רחבה ומציאותית יותר ביחס למשרות בתחומי מדעי המחשב. (ו) קיום סדנאות העצמה לבנות. ועוד...

החינוך המדעי-טכנולוגי בחברה הערבית בישראל

למרות שהמחשב נחשב ככלי טכנולוגי שאין לו, לכאורה, זהות תרבותית מסוימת, מסתבר שלפעמים הבדלים תרבותיים משפיעים על עמדות האנשים כלפי הטכנולוגיה והמחשבים בכלל וכלפי התעסוקה בתחום זה. למשל, בחברה הערבית בישראל לומדים בבית-הספר מקצועות לפי תוכנית זהה לזו שלומדים לפיה בבתי-הספר בחברה היהודית, ישנם הבדלים משמעותיים בין הבנים והבנות בשתי האוכלוסיות ביחס לבחירת מקצועות הלימוד והתעסוקה.

לפי המחקר שערכה אידלמן (2005) בבתי-ספר תיכון בארץ והסוקר את מספר הבנים והבנות הבוחרים ללמוד את מקצוע מדעי המחשב, עלה כי קיימים הבדלים משמעותיים באחוזי תלמידות התיכון הלומדות מדעי המחשב ברמה של 5 יח"ל ביחס למגזרים היהודי והערבי. ביתר פירוט, בעוד שבמגזר הערבי אחוז התלמידות מכלל הלומדים מדעי המחשב ברמה של 5 יח"ל עומד על כ- 50%, במגזר היהודי הוא כ- 25%. היות ושתי האוכלוסיות (היהודית והערבית) לומדות על-פי תוכנית לימודים זהה במדעי המחשב, אך במערכות חינוך נפרדות, באופן טבעי מתעוררת השאלה: מה מונע מתלמידות יהודיות מהשתתפות רחבה יותר בלימודי מדעי המחשב ברמה של 5 יח"ל? חזן (2006) טוענת כי התלמידות הערביות מעודדות ללמוד מדעי המחשב כאמצעי לשיפור מעמדן החברתי בעתיד. היא מציינת כי תופעה דומה לזו ניתן למצוא בתרבויות מזרחיות, כמו מזרח אירופה, דרום אמריקה ואפריקה, שבהן נשים מיוצגות באופן שווה במקצוע הזה. יש להזכיר כי בישראל משכילים באוכלוסייה הערבית, נשים וגברים כאחד, מתקשים למצוא מקומות עבודה בתעשייה עתירת הידע. ללא פתרון בעיה זו, קשה לראות כיצד העובדה שמספר גדול יחסית של בנות ערביות הבוחרות ללמוד מדעי המחשב תיכון תגרום לשינוי הסטאטוס של הנשים בחברה הערבית בטווח הרחוק אם הדבר לא יגרום להן לבחור בתחום הזה כתעסוקה.

אידלמן וחזן (2006) ניסו להסביר את ההבדלים באחוזים בין שני המגזרים בהתבסס על הבדלים תרבותיים בין שתי האוכלוסיות. ההסבר שנתנו הוא כדלקמן: התלמידות באוכלוסייה הערבית מקבלות תמיכה ועידוד בתהליך בחירת המקצוע מהסובבים אותן, כמו קרובי משפחה, חברים ומורים יותר מעמיתותיהן היהודיות. אפשר להסביר זאת באמצעות מחקרים שחקרו הבדלים תרבותיים בין מתבגרים יהודים וערבים (Seginer and Vermulst, 2002; Ben-Ari and Azaiza, 1995) כפי שמצוטט על ידי אידלמן וחזן (2006). מפני שהאוכלוסייה

הערבית מהווה מיעוט בישראל, מסתבר שהתלמידים והתלמידות בחברה זו מקבלים עידוד ידי הוריהם לרכוש השכלה גבוהה, במטרה לשפר את מעמדם החברתי. לימוד מדעי המחשב ברמה של 5 יח"ל מהווה את אחד האמצעים להשגת מטרה זו. בנוסף, היות והחברה הערבית היא חברה יותר היררכית ביחס לחברה היהודית בישראל, התלמידים הערביים ובמיוחד התלמידות נענים לדחיפה זו של סביבתם. מכאן, התלמידות הערביות כמו הבנים בוחרות בלימוד מדעי המחשב בהיקף של 5 יח"ל. (חזן, 2006). איילון (2000) לעומת זאת, טוענת כי אחוז של הבנות הערביות, הכמעט שווה לאחוז של הבנים, הבוחרות ללמוד מקצועות ריאליים כמו, מתמטיקה ומדעים, קשור לתוכניות הלימודים המוגבלות הכוללות אפשרויות בחירה מצומצם יחסית בבתי הספר הערביים לעומת תוכניות הלימודים העשירות באפשרויות בחירה בבתי הספר היהודיים, שם לבנות היהודיות יותר אפשרויות בחירה.

קשיים בהוראת נושאים מדעיים וטכנולוגיים בבית הספר

על אף המודעות ההולכת וגדלה אודות חשיבות הוראת נושאים מדעיים-טכנולוגיים עתירי ידע בבית הספר, שילוב הוראת נושאים אלו בבית-הספר אינה משימה קלה וכרוכה בקשיים שונים. למשל, מפני שהטכנולוגיה החדשנית הינה רבת-תחומית, עמוקהועתירת ידע, יש צורך בפיתוח שיטות הוראה חדשניות הנגזרות מהפדגוגיה הקוגניטיבית המתאימות את מהות של נושאים טכנולוגיים חדשניים והתורמות ללמידה משמעותית הגורמת ללמידה יסודית ומעמיקה, כגון למידה הקשרית, למידה שיתופית, למידה מבוססת פרויקטים ועוד (Barak & Zadok, 2007). יש צורך גם בשיטות חדשות על מנת לעניין את הבנות במיוחד, להשפיע על הרצון שלהן ולהקנות להן מוטיבציה ללמוד נושאים כאלה ולהשקיע (חזן, 2006). יש צורך בדרכים לעניין את התלמידים ולהקנות להם מוטיבציה ללמוד נושאים כאלה כי ללא מוטיבציה לא יהיה לתלמידים את הרצון להשקיע. בסעיפים הבאים נציג חלק מנושאים התיאורטיים הקשורים לנקודות שנזכרו לעיל.

דרכים להקניית סקרנות, מוטיבציה ורצון לתלמידים ללמוד

בספרות החינוכית הולכת וגדלה המודעות לצורך בהנעת התלמידים על ידי העלאת הסקרנות, והרצון שלהם ללמוד. אחת הדרכים להשיג זאת, היא קישור הנלמד בבית הספר לחיי היום יום של התלמידים, לנושאים המעניינים אותם באופן אישי, תואמים את רמת ההתפתחות שלהם ומאתגרים אותם והלמידה נתמכת ומתרחשת באקלים רגשי חיובי (Brandt, 1998). חטיבה (2003) טוענת כי סקרנות, חשיבה גמישה ויצירתיות, הם מאפיינים חשובים של מוטיבציה פנימית ללמידה. מחקרים מראים כי לומדים בעלי מוטיבציה גבוהה מצליחים ללמוד ולהגיע לתובנות מאשר לומדים בעלי מוטיבציה נמוכה. תלמידים התופסים

את החומר הנלמד כנגיש, מעניין, מאתגר ורלוונטי למטרותיהם האישיות, מתייחסים למטלה בצורה חיובית ונוטים להשקיע בלמידה יותר מאחרים (חטיבה, 2003) בהתבסס על (ויסק, 1997; בירנבוים, 1997b).

המושגים לעיל הם חשובים והכרחיים לקיום למידה קונסטרוקטיביסטית (ראה פירוט בהמשך), המתרחשת תוך כדי תהליך פעיל בו הלומד בונה את הידע וההבנה שלו בעצמו וללא מוטיבציה ומחויבות ללמידה מעין זו, לא תתקיים למידה כזאת (פרקינס, 1995; ניקרסון, 1997; ברוקס וברוקס, 1997).

למידה קונסטרוקטיביסטית

התיאוריה הקונסטרוקטיביסטית מתבססת על העיקרון כי ידע אינו ניתן להעברה מגורם אחד לשני כפי שמעבירים עצמים אלא, הידע החדש חייב להיבנות על ידי הלומד כך שהוא יעובד ויוטמע במבנה הקוגניטיבי שלו. לפי תיאוריה זו, למידה אינה תהליך פסיבי והיא מתרחשת תוך כדי תהליך פעיל בו הלומדים בונים את הידע וההבנה שלהם בעצמם. כלומר, מצד אחד הפדגוגיה ההבנייתית מדגישה את שליטתו ואחריותו של הלומד בהובלת תהליכי ההבניה והעיצוב של הידע, המושגים והמיומנויות (חטיבה, 2003; פרקינס, 1995; ברוקס וברוקס, 1997). ויגודצקי (1978), מצד שני טוען כי לא ניתן לצפות שהתלמידים יגיעו לבנייה אמיתית של ידע ללא כל תיווך. למורה תפקיד משמעותי מאוד בתמיכה, ביצירת מוטיבציה ובהדרכת הפעילות העצמאית של התלמיד.

מכאן, נגזרים מספר עקרונות של הלמידה הקונסטרוקטיביסטית: הוראה טובה היא הוראה המכינה את התנאים הטובים ומקשרת את הנלמד לעולמו של הלומד, מותאמת ליכולותיו, מפעילה את הלומד, מניעה בו את המוטיבציה ללמוד, מאתגרת ומגרה את דמיונו, מאפשרת לו למידה מתוך רפלקציה, מוציאה את הפוטנציאל הלימודי שבו, מפתחת אצלו מיומנויות חשיבה גבוהות, מקנה לו יכולות למידה עצמאית, מיומנויות למידה בצוות ועוד (Perkins, 1997; Perkins and Salomon, 1996; Brandt, 1998; (ברוקס וברוקס, 1997).

במחקר זה, למידה קונסטרוקטיביסטית באה לידי ביטוי בגישת ההוראה-למידה בחלק השני של הקורס כשאמצעו את גישת הלמידה סביב ביצוע משימות אתגר ופרויקטים.

מבין הרעיונות התורמים לסביבת ההוראה הראויה להיות סביבת הוראה קונסטרוקטיביסטית אפשר להזכיר למשל: למידה בהקשר ולמידה פעילה.

למידה בהקשר (Contextual learning)

תפיסה זו של למידה בהקשר מתבססת על תיאוריית הלמידה הקונסטרוקטיביסטית שבה התלמיד לומד ורוכש ידע, דווקא, כשהוא מחובר למציאות ולא מנותק ממנה. חוקרים רבים כמו (Brown, Collins and Duguid, 1989) מדגישים זאת וקובעים כי עניין הלמידה ההקשרית, הוא חלק מהתיאוריה של קוגניציה הקשרית (Situating Cognition) בה הלמידה מתרחשת באמת, אך ורק, כאשר הלומד מעבד מידע או ידע בהקשר המעניין אותו או מתאים לו, מתאים למניעיו הפנימיים, ניסיונותיו ואו תגובותיו. ברנדט (1998) מציין, כי למידה בהקשר היא אחד התנאים ללמידה רבת עוצמה, בה אנשים מיטיבים ללמוד.

עם הזמן, הולכת וגדלה בעיני אנשי החינוך והוגי תכניות הלימודים חשיבות קישור הנלמד בבית הספר לחיי החברה ועולמו היומיומי והתעניינותו של התלמיד. ג'ונסון (Johnson, 1997) מציין כי על מנת להבטיח פיתוח יכולות אינטלקטואליות ומיומנויות קוגניטיביות ברמות חשיבה מסדר גבוה אצל הלומד, יש להבטיח סביבת לימודים עשירה בבעיות אותנטיות ומצבים אמיתיים, חיוניים ובעלי משמעות ללומד.

במחקר זה, למידה בהקשר באה לידי ביטוי בסוג המשימות שהתבקשו התלמידים לבצע במהלך הקורס. התלמידים היו חופשיים לבחור לביצוע המשימות בתכנים מעולמם ומחיי היומיום שלהם. לדוגמה, התלמידים צילמו אחד את השני ועבדו על התמונות שלהם; הם הביאו אתם מהבית תמונות של קרובי משפחה שיפרו ועיבדו אותן ולקחו אותן הביתה.

למידה מתוך עשייה (Learning by doing)

למידה פעילה היא תהליך למידה שבו מושם דגש על הפעלת התלמידים או הסטודנטים. בניגוד להוראה המסורתית שבה המורה מדבר מרבית השיעור והתלמידים נותרים פסיביים, הלמידה הפעילה מדגישה את החשיבות של מעורבות הסטודנטים במהלך השיעור (חטיבה, 2003). לדוגמה, במקום לדבר על ניסויים והתוצאות שלהם לתת לתלמידים אפשרות להתנסות ולשחזר את הניסויים בעצמם. כיום, אנשי חינוך רבים קוראים ומדגישים את חשיבותה של למידה פעילה שמובילה ל**ידע פעיל** הנרכש בתוך הקשר של פתרון בעיות ושל חשיבה, כך שלא יוצר פער בין רכישת הידע לבין השימוש בו (סלומון ואלמוג, 1996).

מבין הגישות המקובלות ללמידה הפעילה אפשר למנות: למידת חקר, למידה דרך פתרון בעיות (problem-based learning) ולמידה דרך פרויקטים (project-based learning). כל הגישות האלה מתבססות על נקודת הנחה אחת שההנעה ללמידה צריכה להגיע מהלומד עצמו,

על מנת שתהליך הלמידה יהיה אפקטיבי. עם זאת, גישות אלה אינן שוללות את הצורך במורה או במדריך שיספק אתגרים, יתקן טעויות ויעודד את היוזמה האישית של הלומד.

למידה מבוססת פרויקטים (Project-based learning)

שיטת הלמידה מבוססת פרויקטים נחשבת לשיטה הוראה קונסטרוקטיביסטית, אשר מציבה את התלמיד במרכז תהליך הלמידה ומנחה אותו לקראת רכישת מיומנויות ללמידה עצמאית. הלמידה מתרחשת סביב משימה מסוימת או פרויקט בו התלמיד אחראי על מעשיו לאורך תהליך הלמידה, בונה מוצר ומגיש אותו כהוכחה על למידתו והבנתו. פרויקט לפי התיאוריה הקונסטרוקטיביסטית הוא מטלה לימודית המשלבת משימות אותנטיות מחיי היומיום שהתמודדות איתן, מאפשרת לתלמיד להבנות את הידע ומספקת הזדמנות ללמידה משמעותית (Blumenfeld, Soloway et al., 1991; Thomas, Megendoller&Michalson, 1999; Koschmann, 2001; Knoll, 1997).

בנוסף, ברק וצדוק (2007), ג'ונסון (Johnson, 1997) טוענים כי לימוד סביב פרויקטים הוא אחד הכלים החשובים ביותר של החינוך לטיפוח למידה משמעותית ולפיתוח היכולות האינטלקטואליות של התלמידים. פרויקטים מאפשרים גם ליישם את העקרונות החינוכיים בגישות ההוראה שהוצגו לעיל, כמו למידה בהקשר, למידה דרך פעילות, למידה דרך רפלקציה, למידה שיתופית ועוד.

במחקר זה, למידה פעילה ולמידה מבוססת פרויקטים, באה לידי ביטוי בשני חלקי הקורס: בחלק הלימוד העיוני התלמידים התנסו בחומר הנלמד על ידי תוכנות במחשב; ובחלק השני של הקורס, הלמידה היתה מבוססת משימות ועבודת גמר. התלמידים הגישו עבודת גמר שכללה משימות אותנטיות מחיי היומיום, המסכמת את כל מה שנלמד בקורס.

לסיכום, עד כה הצגנו מספר גישות למידה שניתן בעזרתן להקנות סקרנות, מוטיבציה ורצון אצל התלמידים ללמוד. גישות אלו הן חלק מהגורמים החיצוניים העשויים להשפיע על המוטיבציה והרצון של התלמידים. ישנם גורמים פנימיים המשפיעים על התלמידים כמו, תחושת המסוגלות העצמית, תחושת שליטה ועוד. להלן סקירה של חלק מהגורמים הללו.

תפיסת מסוגלות עצמית (Self-efficacy)

תפיסת המסוגלות היא אחת מתאוריות המוטיבציה החשובות כיום (חטיבה, 2003). היא מתייחסת לתפיסות ולשיפוט שיש לאדם לגבי היכולת שלו לבצע בהצלחה משימה מסוימת העומדת בפניו. לפי בנדורה (Bandura, 1993), תפיסת המסוגלות העצמית היא המנבא החזק ביותר של המוטיבציה בהתנהגות האדם. היא מהווה גורם מכריע במטלות שתלמידים בוחרים

ובנכונותם להתמודד עם מטלות קשות ולהתמיד בהן. תלמידים בעלי תפיסת מסוגלות עצמית נמוכה, נמנעים מלהתמודד עם משימות קשות אותן הם תופסים כמאיימות וכשהם נתקלים בקושי מסוים, הם מוותרים בקלות ומייחסים, בדרך כלל, את הכישלון לחוסר יכולת. לעומתם, תלמידים בעלי תפיסת מסוגלות עצמית גבוהה, יש להם עמדות חיוביות כלפי המקצוע הנלמד ומצליחים בו יותר מהאחרים. הם מגיעים ללמידה באמונה שהם מסוגלים ללמוד, מגייסים ללמידה את כל היכולות שלהם ומרגישים מחויבים להשגת מטרותיהם בלמידה. תפיסת מסוגלות עצמית גבוהה ביחס למשימה כלשהי, מחזקת את הנטייה של התלמיד לבחור בה, להתמיד בעשייה, גם כאשר הוא נתקל בקשיים, לבצע באופן איכותי, ולהעריך אותה כחשובה וכמהנה (קפלן, ועשור, 2001).

בנדורה (Bandura, 1997) מציין כי תפיסת המסוגלות העצמית מושפעת מארבעה מקורות: 1. התנסות קודמת בהשלמת משימות 2. צפייה באחרים 3. שכנוע מילולי 4. עוררות רגשית. לפי בנדורה, לכל אחד מהמקורות הללו השפעה שונה על המסוגלות העצמית של האדם, על האמונה ביכולתו ועל נכונותו להתנסות במטלות שונות. בנוסף, תפיסת תחושת המסוגלות העצמית של האדם משפיעה על התנהגותו בדרכים שונות. היא עשויה להשפיע על המוטיבציה שלו להשקיע מאמץ במשימה ואף על עצם הבחירה של המשימות שיבצע או שיימנע מהן.

תחושת שליטה ובחירה אישית של הלומד

מחקרים מראים: כאשר תלמידים מבצעים מטלות שהם בעצמם קבעו או בחרו מבין אפשרויות אחדות, המוטיבציה שלהם עולה, יהיו יעילים יותר ומגיעים להשיגים גבוהים יותר מאשר ושהם עובדים על מטלות שהמורה קבע להם (חטיבה, 2003) בהתבסס על (מרזאנו, 1998). בנוסף, ברנדט (Brandt, 1998) כשדיבר על התנאים לקיום למידה טובה, ציין כי אנשים מיטיבים ללמוד כאשר הם יכולים לעשות זאת בדרך שלהם, וכאשר יש להם מידה מסוימת של בחירה ושליטה. על כן, כדי ליישם זאת הלכה למעשה בבית-הספר ולהגביר את המוטיבציה והעניין בלמידה, רצוי להעניק לתלמידים אפשרויות בחירה של מטלות למידה ושל פעילויות למידה והתנהגות בכיתה, ובכך לספק להם תחושה של שליטה אישית במסגרת הכיתה.

במחקר זה, תפיסת המסוגלות העצמית היתה מרכיב חשוב לבחון את השינוי שעברו התלמידים כתוצאה מלימוד הקורס. לכן דאגנו לקיים ככל האפשר את התנאים המשפיעים חיובית על תחושת המסוגלות העצמית אצל התלמידים להתמודד עם הנושא הנלמד בפרט ומקצועות המחשב בכלל.

לסיכום, עד כה הצגנו את הרקע התאורטי הקשור בחינוך המדעי טכנולוגיה, סוגיות מגדר, סוגיות תרבותיות וגישות הוראה משמעותיות. מתוך הסקירה לעיל למדנו כי בישראל ובעולם המערבי מספר הבנות הבוחרות ללמוד ולעסוק בתחומי המדע והטכנולוגיה הינו נמוך ביחס

לבנים. למדנו כי המצב בחברה הערבית בישראל בעיקר מבחינת התעסוקה של הבנות בתחומים אלו, עוד יותר גרוע. בסקירה לעיל הוצגו ממצאי מחקרים אודות הסיבות האפשריות שגרמו לתופעה עצמה בחברה היהודית וגם בחברה הערבית והוצגו מספר המלצות על מנת להתגבר על התופעה. לדוגמה המחקרים ממליצים על מתן קורס מדעי-טכנולוגי מוקדם ככל האפשר לתלמידים וכי הנושא שלו יהיה קרוב לעולמן של התלמידות במיוחד. לפי ההמלצות, קורס כזה עשוי להפריך חלק מהסטיראוטיפים הגינדרים הקשורים במקצועות המדע והטכנולוגיה, ועשוי להשפיע חיובית על עמדות הבנות על מנת לבחור ללמוד ולעסוק בתחומים אלו בעתיד (אדלמן, 2005).

על כן, המחקר התבסס על נקודות אלו ובחן את האפקט של למידת קורס בנושא עיבוד תמונה במחשב על הבנות מבחינה קוגניטיבית ומבחינה אפקטיבית.

חשיבות המחקר

שילוב הוראת נושאים טכנולוגיים חדשניים בבית הספר עשוי להיות, מצד אחד, אמצעי ובחירה טובה על מנת לתת לתלמידות הזדמנות להתנסות בנושאים כאלה, לעניין אותן ולעודד אותן לבחור ללמוד ולעסוק בתחומי המדע והטכנולוגיה על מנת להשתלב בחברה המודרנית עתירת הידע והטכנולוגיה. אולם, מצד שני, אחוז הבנות הבוחרות ללמוד ולעסוק במקצועות טכנולוגיים ומדעיים בקרב האוכלוסייה הערבית בישראל הינו הנמוך ביותר מבין אחוזן באוכלוסייה היהודית בישראל או בעולם המערבי (גץ ואחרים, 2007; מסר-ירון וכהנוביץ, 2003, 2005). לפי ידיעתנו, הסוגיה שהמחקר דן בה במתכונתו הנוכחית, לא נבחנה באופן מעשי ומעמיק בשום מחקר בקרב הבנות בחברה הערבית בישראל. רוב המחקרים שהזכירו את הסוגיה הם מחקרים תיאוריים שהתייחסו לעניין בצורה סטטיסטית וכמותית בלבד כמו זה של אידלמן (2005). מכאן, בולטת החשיבות של המחקר, במתכונתו הניסויית שבדק את השפעת לימוד קורס טכנולוגי חדיש על תלמידות ערביות צעירות בחטיבת הביניים, מהבחינה הקוגניטיבית וגם מהבחינה האפקטיבית.

המחקר עשוי לתרום למערכת החינוך הערבית ולמקבלי החלטות השונים על מנת לעמוד על הסוגיות הכרוכות בהיבטים המגדריים והתרבותיים שבאוכלוסייה הערבית אודות לימוד מקצועות טכנולוגיים ומדעיים בבית הספר. המחקר עשוי לעזור בקבלת החלטות נכונות בעניין, במיוחד כשהמגזר העסקי וחברות ההיי-טק בארץ התחילו לגלות יותר ויותר את הפוטנציאל הכלכלי בקרב המשכילים שבאוכלוסייה הערבית.

שאלת המחקר המרכזית

עד כמה לימוד קורס טכנולוגיה עתיר ידע בנושא עיבוד ספרתי של תמונה ישפיע על תלמידות ערביות בחטיבת הביניים מבחינת רמת ההתעניינות שלהן, המוטיבציה, תפיסת המסוגלות העצמית והרצון שלהן לעסוק בתחום הטכנולוגיה והמחשבים בעתיד? בנוסף, האם קיימים הבדלים בסוגיות האלו בין הבנות ובין הבנים שלמדו את הקורס עצמו?

השערות המחקר

1. לא יימצאו הבדלים משמעותיים בין בנים ובנות מבחינת ההישגים בלימוד הנושא של עיבוד ספרתי של תמונה במחשב. השערה זו מתבססת על מחקרים קודמים כמו (זורמן ודויד, 2000; מסר-ירון, 2003) שהראו כי היכולות וההישגים של הבנות הבוחרות ללמוד ולעסוק בתחומי המדע והטכנולוגיה לא פחות מההישגים של הבנים.
2. יימצאו הבדלים בין עמדות הבנים ובין עמדות הבנות מבחינת רמת ההתעניינות של כל קבוצה בתחום המחשבים, המוטיבציה, תפיסת המסוגלות העצמית והרצון לעסוק בתחום המחשב בעתיד. השערה זו מתבססת על המחקרים (חזן, 2006; אידלמן, 2005) המציינים כי הסיבות לשונות בין שני המינים סביב הסוגיות הנבדקות הן סיבות עמוקות כמו, השפעת הסביבה בחברה או סטריאוטיפים שונים כלפי מקצוע המחשב.
3. יימצאו הבדלים בעמדות של קבוצת הבנות לפני ולאחר ההתערבות סביברמת העניין במקצוע המחשבים, רמת המוטיבציה ללמוד אותו והרצון שלהן לעסוק בתחום בעתיד. השערה זו מתבססת על מחקרים רבים (חזן, 2006; אידלמן, 2005) שהראו כי כאשר תלמידות נחשפות לנושאים מדעיים וטכנולוגיים ועוברות ניסיון מוצלח תחושת המסוגלות העצמית אצלן עולה ומפתחות עניין ונוטות לבחור במקצועות אלו.

מתודולוגיה של המחקר

כאמור, המחקר הנוכחי הינו מחקר ניסוי ראשוני שכלל פיתוח קורס טכנולוגי עתיר ידע בנושא עיבוד ספרתי של תמונה במחשב, העברתו לתלמידים ערבים בחטיבת הביניים והערכת השפעת לימוד הקורס על התלמידים בנים ובנות מבחינה קוגניטיבית ואפקטיבית.

במחקר נעשה שימוש בכלים כמותיים, כגון: שאלון עמדות פתוח למחצה, בחינה בכתב ועבודת גמר, וכלים איכותניים, כגון: תצפיות בשיעורים, ניתוח מסמכים, תוצרי למידה ותמלילי רפלקציה. באמצעות כלים אלו, המחקר בדק את הישגי התלמידים משני המינים בלימוד הנושא. בנוסף, המחקר בחן והשווה בין עמדות הבנים והבנות אודות העניין והרצון שלהם ללמוד מקצוע המחשבים, תפיסת המסוגלות העצמית שלהם במקצוע והרצון שלהם לעסוק בתחום בעתיד. בהמשך נתאר ביתר פירוט את מערך המחקר ומהלכו.

אוכלוסיית המחקר

אוכלוסיית המחקר מנתה כ-60 תלמידים ערבים, 29 בנים והשאר בנות משלוש כיתות ט' בבית-ספר חטיבת ביניים בארץ מאיזור צפון. בית הספר נבחר מטעמי נוחות בלבד והתלמידים נבחרו מכתותיהם לפי הרצון שלהם להשתתף בניסוי. הידע הבסיסי שהיה לתלמידים במחשבים כמו, שימוש במעבד תמלילים, במחולל מצגות, בדואר אלקטרוני וגלישה ברשת האינטרנט, היה מספיק לצורכי המחקר.

הגישה המחקרית

הגישה המחקרית של המחקר בעיקרה כמותית הכוללת: העברת מבחני הישגים, מטלות בית, פרויקטים ושאלוני עמדות, במטרה למקד מספר שאלות במחקר ולהציג חלק מהממצאים באופן תמציתי. אולם, במקביל לחלק הכמותי המחקר שילב חלק איכותני המתבסס על: תצפיות בשיעורים ורישום עיקר ההתרחשויות הלימודיות, ראיונות מזדמנים, נימוקים בשאלון העמדות הפתוח למחצה ורפלקציה אישית על הקורס. כלים אלה נתנו תמונה רחבה, מקיפה ומעמיקה של תהליכי הלמידה, הפעילויות שהתלמידים מבצעים, דרכי ההתמודדות שלהם עם הבעיות, ההחלטות והשיקולים שמנחים אותם בביצוע המשימות.

תיאור מערך המחקר

הקורס שפיתחנו במסגרת המחקר, הועבר לקבוצת הניסוי על ידי מורה המחשבים, במסגרת שיעורי המחשבים בבית הספר, בהנחייתו ובעזרתו של החוקר עצמו. הקורס הועבר בשני חלקים: א. לימוד עיוני בגישה מסורתית ב. לימוד סביב ביצוע משימות אתגר ועבודת גמר, בגישה קונסטרוקטיביסטית. ראה פירוט בהמשך. בטבלה 2 מתוארים באופן כללי שלבי המחקר, הכלים המשומשים בו וזמני השימוש בכל כלי.

טבלה 2: תיאור כללי של שלבי המחקר והכלים שהשתמשו בהם

שלב מקדים: הכנות	
פיתוח הקורס: הכנת חומרים, תוכנות ומשימות לקורס	
הכנת כלי המחקר: הכנת השאלונים, בחינה בכתב ועבודת הגמר	
שלב א'	שלב ב'
העברת שאלון העמדות, פעם ראשונה	העברת הקורס בשני חלקים:
שאלון עמדות פתוח למחצה, לפני התחלת הקורס	1. פרק לימוד עיוני
כלי המחקר, זמן שימוש	2. פרק לימוד סביב ביצוע עבודת גמר
תצפיות וראיונות מזדמנים, בשיעורים	
בחינה בכתב, בסוף פרק הלימוד העיוני	
עבודת גמר, בסוף הקורס	
שאלון עמדות פתוח למחצה, לאחר העברת הקורס	שלב ג': העברת שאלון העמדות, פעם שנייה
שלב ד': עיבוד הממצאים וכתובת החיבור	

מאפייני הקורס שפיתחנו במסגרת המחקר

במסגרת המחקר תכננו קורס בהיקף של 30 שעות לימוד והתאמנו אותו לתלמידים בחטיבת הביניים. הקורס בא לספק ידע בסיסי בנושא של עיבוד ספרתי של תמונה במחשב, ראה פירוט נוסף של תכני הקורס בנספח 2.

הלמידה בקורס מאורגנת סביב הפעלות והתנסויות בכתה באמצעות תוכנות וכלים ממוחשבים שהוכנו למטרה זו. הקורס כלל מטלות בית, משימות, בחינה בכתב ועבודת גמר. ברוב המשימות ובמיוחד בעבודת הגמר, הדגשנו את עצמאות הלומדים וביקשנו מהתלמידים לכתוב רפלקציה. גישת ההוראה בקורס כללה דיונים והלמידה כללה דיאלוגים ושיתוף פעולה בין העמיתים.

הנושאים העיקריים של תכנית הקורס

- ייצוג ספרתי של תמונה במחשב: פיקסלים, גודל תמונה, רזולוציה וצבעים.
 - פעולות שיפור על תמונות, כגון העלאת חדות או בהירות של תמונה.
 - פעולות עיבוד שונות על תמונות, כגון קבלת תמונת תשליל.
 - סוגי תמונות ושיטות דחיסה ושמירה של תמונות.
 - זיהוי פנים.
- ראה דוגמאות ופירוט נוסף של תכני הקורס בנספח 2.

מדוע קורס בנושא עיבוד תמונה במחשב?

הנושא של עיבוד תמונה במחשב מוכר למספר רב של חוקרים כתחום עשיר המשלב תחומים כמו מתמטיקה, מדע ומחשבים (Rosen, 2005; Tanimoto, 1998; Greenberg et al., 1993; Douglas, 2001).

אחת המטרות של המחקר היתה לבחון כיצד לעניין את התלמידים, במיוחד הבנות, בתחומי המדע והטכנולוגיה וכיצד להעלות את המוטיבציה והמסוגלות העצמית שלהם ללמוד ולעסוק בתחומים אלה. כיום, תלמידים ובני נוער משתמשים רבות באמצעים טכנולוגיים מתקדמים כגון מחשבים, מצלמות דיגיטאליות, טלפונים סלולאריים, נגני מוזיקה וסרטים. מכאן, באה הבחירה שלנו בנושא של עיבוד ספרתי של תמונה כנושא טכנולוגי חדש ואותנטי, הקרוב לעולמם של התלמידים. הלימוד של הנושא חושף בפני התלמידים את היסודות והעקרונות של הטכנולוגיה המודרנית הסובבת אותם. לפי מחקרים רבים חשיפה של נושא כזה, שהוא מודרני וקרוב לעולמם של בני נוער, עשויה לעורר בהם מוטיבציה ללמוד ולהשיג בוזמנית את שתי המטרות המרכזיות של החינוך: השתלבות התלמידים בחברה עתירת הידע, ופיתוח היכולות האינטלקטואליות שלהם (גיונסון, 1997; ברק, 2006; סלומון, 2000; רוזן, 2006).

ההתערבות: שלבי הכנת החומרים והעברת הקורס

שלב הכנת הקורס: שלב זה כלל איסוף חומר לימודי בנושא של עיבוד ספרתי של תמונה במחשב, הכנת תוכנות מחשב להוראת ותרגול החומר הנלמד, והתאמת כל זה לרמה של תלמידים צעירים. החומרים כוללים מצגות, דפי התנסות והפעלה, מטלות בית, אתרי אינטרנט לתרגול ותוכנות מחשב. החוקר העביר את כל אלה למורה המלמד את הקורס בהדרגה ולפי ההתקדמות בשיעורים.

שלב היישום: הקורס הועבר לתלמידים בשני חלקים: חלק ראשון פרק לימוד תכנים עיוניים, וחלק שני פרק לימוד סביב ביצוע משימות אתגר והכנת עבודת גמר.

א. פרק הלימוד העיוני בגישה מסורתית במשך כ-7 מפגשים, של 2 ש"ש.
הלימוד בפרק זה כלל העברת תכנים עיוניים, תרגול, התנסויות באמצעות תוכנות מחשב ומתן מטלות בית. בסיום חלק זה, התלמידים עשו בחינה בכתב. בתחילת חלק זה העברנו, פעם ראשונה, את **שאלון העמדות הפתוח למחצה** לכל המשתתפים בניסוי.

ב. פרק לימוד סביב ביצוע משימות אתגר ועבודת גמר במשך כ-7 מפגשים, של 2 ש"ש.
חלק זה התאפיין בכך שהמורה צמצם את ההסבר שלו לעד רבע שעה לכל היותר, ונתן לתלמידים לבצע משימות נבחרות וערך דיונים סביב המשימות. הלמידה התרחשת סביב ביצוע משימות מאתגרות והכנת עבודת גמר בסוף הקורס. דאגנו שהמשימות בחלק זה יהיו מחיי היומיום של התלמידים וקשורות לעולמם. לדוגמה הם צילמו את עצמם וערכו תמונות אלה, הביאו תמונות של קרובי משפחה, ביצעו בהן שינויים, לקחו את התוצרים הביתה ועוד. לקראת סוף הקורס הכינו התלמידים בזוגות וביחידים עבודות גמר. בסוף חלק זה העברנו, פעם שנייה, לכל התלמידים את **שאלון העמדות הפתוח למחצה**.

כלי המחקר

הנתונים במחקר נאספים בשיטות הבאות:

1. **שאלון עמדות פתוח למחצה** (כמותי ואיכותני)

לענייני המחקר נעשה שימוש בשאלון עמדות רחב שכלל (16 פריטים) ונערך במחקר קודם שחובר ועבר תיקוף על ידי מומחים (אסעד, 2010). בשאלון זה, לכל אחת מהקטגוריות יש שתי שאלות או יותר, כל שאלה מנוסחת פעמיים פעם בצורה חיובית והשנייה בצורה הפוכה. לדוגמה, הקטגוריה של תפיסת המסוגלות בודקים על ידי ארבע שאלות, שתיים מנוסחות רגיל ושתיים מנוסחות הפוך. מהשאלון, בחרנו 10 פריטים שהם רלוונטיים למחקר הנוכחי. על פי שאלון עמדות זה, התלמיד התבקש לענות על השאלות לפי סקאלה (1-4) והתבקש להסביר את עמדתו ואו להביא דוגמה מסבירה.

השאלון כלל את המשתנים והקטיגוריות הבאות: מידת ההתעניינות בנושא הנלמד, תפיסת המסוגלות, הרצון לעסוק בתחום, התאמת הנושא לגנדר. פירוט נוסף של הפריטים של השאלון ששימשו כל קטיגוריה אפשר למצוא בנספח 3 בסוף המאמר.

מתשובות התלמידים לפריטי השאלון, בחנו את השינוי בעמדות של התלמידים משני המינים אודות ארבע הקטיגוריות הנ"ל כתוצאה מלימוד הקורס.

2. תצפיות בשיעורים (איכותני)

במשך המחקר, החוקר היה נוכח בשיעורים, ערך תצפיות ורשם ביומנואת עיקר ההתרחשויות הלימודיות העיקריות ובמיוחד הקשורות לקטיגוריות שהמחקר בחן. החוקר ערך מספר ראיונות מזדמנים עם תלמידי הניסוי, צילם במצלמה והקליט בווידאו את התלמידים כשעבדו על עבודות הגמר.

3. בחינה בכתב (כמותי)

בסוף החלק העיוני של הקורס, התלמידים השלימו מבחן של 90 דקות. מטרת הבחינה לבדוק את מידת הידע שרכשו התלמידים ומידת ההתמודדות שלהם בנושא בחלק העיוני של הקורס. החוקר שנכח בשיעורים הכין את הגרסה הראשונה של הבחינה. לתיקוף תוכן, הבחינה נבדקה שוב ועברה שיפור על ידי מורה המחשבים ועל ידי חוקר נוסף כל אחד בנפרד.

מבנה הבחינה

הבחינה כללה שאלות בשלוש רמות שונות בהתבסס על הטקסונומיה של בלום (1956):

1. **ידע והבנה**: "להמיר את המספר הבינארי 11011001 לבסיס הקסא-דצימלי."
 2. **יישום**: "מצא את הגודל של הקובץ הדרוש כדי לאחסן תמונה בשחור-לבן בעלת 300×250 פיקסלים, ו-256 רמות בהירות."
 3. **ניתוח**: "לשתי תמונות A ו-B בשחור-לבן אותו גודל ואותה רזולוציה דחסנו אותן בשיטת (RLE). יצא לנו שהקובץ עבור התמונה A קטן ב-80% מאשר הקובץ עבור התמונה B. הסבר מהן הסיבות האפשרויות לקבלת תוצאה כזו."
- בבחינה התבקשו התלמידים לענות על תשע שאלות לפי הפירוט הבא: שתיים מתוך ארבע שאלות ברמה של 'ידע-והבנה' המוזכרת לעיל (10 נקודות כל אחת), חמש מתוך שבע שאלות ברמה של 'יישום' (12 נקודות כל אחת), וכן שתיים מתוך שלוש שאלות ברמה של 'ניתוח' (10 נקודות כל אחת), בסה"כ 100 נקודות. שיטת ההערכה של הבחינה מפורטת בסעיף ניתוח הנתונים.

4. עבודת גמר (כמותי ואיכותני)

כאמור, בסוף הקורס התלמידים הגישו עבודת גמר המסכמת את מה שנלמד בקורס. עבודת הגמר כללה שלוש משימות ביצוע בנושא עיבוד ספרתי של תמונה. המשימות

בעבודת הגמר נבחרו מחיי היומיום של התלמידים עם אפשרות בחירה. כלומר, לכל משימה בעבודה נקבעה מסגרת-על עם חופש בחירה של התוכן והתלמיד רשאי לבחור וליישם את המשימות מעולמו וכאוות נפשו. תהליך ההערכה של עבודת הגמר מוצג בהמשך בסעיף ניתוח הנתונים.

חשוב לציין שני דברים:

- א. התלמידים התבקשו, עבור כל אחת מהמשימות בעבודת הגמר, לתת הסבר מלא על אופן ושיטת הביצוע שלה, לפרט את הכלים שנעזרו בהם ולנמק את שיקולי הדעת שנקטו על ידם בביצוע המשימה.
- ב. התלמידים התבקשו להגיש תיקי עבודות גמר שיכילו בנוסף לפתרון של המשימות הנ"ל, שני פרקים נוספים: פרק מבוא ופרק רפלקציה.

ניתוח ועיבוד הנתונים

נתוני המחקר ייאספו מכלי המחקר הרשומים לעיל מהחלקים הכמותיים והאיכותניים שבהם. ניתוח הנתונים יתבצע לפי כל אחד מהכלים הנ"ל ולפי הפירוט הבא:

1. ניתוח הנתונים הכמותיים: הנתונים הנאספים משאלון העמדות החצי פתוח לפני העברת הקורס ולאחריו, ניתחנו אותם סטטיסטית באמצעות תוכנת ה-SPSS⁽¹⁾ שהיא ערכה סטטיסטית מקצועית לעיבודים סטטיסטיים במדעי החברה. בעזרת התוכנה ביצענו מבחנים סטטיסטיים: ניתוחי שונות דו-כיוונית ומבחני t למדגמים לא תלויים.
2. הערכת הבחינה בכתב והבטחת אמינות ההערכה: הבחינה בכתב שנערכה בסוף החלק העיוני של הקורס, נבדקה על ידי מורה המקצוע והחוקר. על מנת להבטיח את אמינות הבדיקה, ראשית, המורה והחוקר במשותף בדקו בחינות של שלושה תלמידים בעלי שלוש רמות הישגים: נמוכה, בינונית וגבוהה; כתוצאה מהבדיקה המשותפת, המורה והחוקר הסכימו על השיטה, הקריטריונים להערכת הבחינה והכללים למתן ניקוד. שנית, שני הבוחנים, כל אחד בנפרד, בדקו את שאר 57 הבחינות. שלישית, שניהם עשו השוואה בין שתי ההערכות שלהם לכל אחת מהבחינות, חזרו ובדקו כמה מהמחברות הבעיות ובסוף קבעו את הציונים הסופיים.
3. הערכת תיקי עבודות הגמר: כאמור, כל אחד מתיקי עבודת הגמר כלל חמישה חלקים: מבוא, משימת הכנסת שיפור לתמונה, משימת הכנסת שינוי בתמונה, משימת מדידת מאפייני פנים וחלק נוסף כרפלקציה על העבודה. המשימות בעבודת הגמר היו משימות

¹ SPSS היא ערכת תוכנה מקצועית לעיבודים סטטיסטיים במדעי החברה, של חברת SPSS Inc.

פתוחות למחצה כך שהתלמידים היו רשאים לבחור ולבצע דברים מחיי היומיום שלהם במשימות. על כן, ההערכה של תיקי עבודות הגמר התייחסה לכל אחד מהחלקים הבאים :

- מבוא ופתיחה (10%)
- משימה ראשונה, בה התלמידים התבקשו לשפר תמונות (25%).
- משימה שנייה, בה התלמידים התבקשו להכניס שינויים בתמונות (25%).
- משימה שלישית, בה התלמידים התבקשו לבצע תרגיל בזיהוי פנים (25%).
- סיכום ורפלקציה (10%).
- התרשמות כללית מתיק העבודה : רמת הביצוע, הנימוק וכו' (5%).

הבטחת אמינות ההערכה, הערכת כל התיקים התנהלה כך : החוקר ומורה ביחד בדקו בהתחלה כ- 5-6 עבודות של תלמידים בעלי רמות הישגים שונות : נמוכה, בינונית וגבוהה ; עשו השוואה בין תיקי העבודות, קבעו כללים וקריטריונים להערכה ובנו מחוון הערכה אחיד להערכת כל העבודות. מחוון ההערכה עבר בדיקה נוספת על ידי מורה משקיף נוסף וקבל אישור.

מחוון ההערכה המלא נותן שקלול הערכה לחמשת החלקים השונים בעבודת הגמר. לכל אחד מחמשת החלקים הללו נכתב במחוון ממד אחד לפיו נמדדים המרכיבים השונים אודות המיומנויות וההתנהגויות הלימודיות הדרושות מהתלמידים לבצע בהתאם לאותו ממד. כל ממד נמדד לפי הניקוד הבא (0,1,3,5) (0 - המשימה לא בוצעה בכלל, 5 - המשימה בוצעה במלואה על כל מרכיביה).

להלן בטבלה 3, דוגמה של ממד אחד במחוון לפיו הערכנו את המשימה הראשונה של הכנסת שיפור בתמונה. כאמור, במשימה זאת התלמידים התבקשו להכניס שיפורים בתמונות הפנים שלהם.

טבלה 3 : דוגמה לממד אחד מתוך מחוון ההערכת המשימה הראשונה בעבודת הגמר

ניקוד				ממדים להערכת תיק העבודה
0	1	3	5	משימה ראשונה : שיפור תמונה (25%)
לא כלל שום מרכיב	כלל את מרכיב מס. 2 בלבד.	כלל את המרכיבים 1,2 בלבד.	כלל את המרכיבים 1,2 ולפחות אחד מן המרכיבים 3,4.	1- הכנס לתמונה שיפור : הבהרה או חדות 2- הכנס למסמך וורד את התמונה לפני ואחרי השיפור 3- תן הסבר מלא לשיטה בה שיפרת את התמונה וכלול את הפעולות המתמטיות שעשית 4- תן הסבר ונימוק מלא לפעולות שביצעת

4. ניתוח הנתונים האיכותיים

הנתונים האיכותניים שנאספו באמצעות הכלים השונים, כגון: תצפיות, ראיונות מזדמנים, רפלקציה בעבודות הגמר, הקלטות ווידאו ונימוקים שונים בחלק הפתוח של שאלון העמדות; נתחנו בהתייחס להיבטים הראשיים ומשני המחקר שהנחו את המחקר, כגון: העניין והרצון ללמוד מחשבים, המוטיבציה, תפיסת המסוגלות העצמית, הרצון לעסוק במחשבים בעתיד. ניתוח הנתונים התבצע על ידי זיהוי דפוסי התנהגויות לימודיות, ביטויים בכתב או אמירות בעל פה שחזרו על עצמם אצל תלמידים שונים או אצל אותם תלמידים בנקודות זמן שונות, סיווג נתונים אלה ודירוגן (קידוד). בטבלה 4 מוצגות הקטיגוריות המרכזיות שלפיהן נתחנו את רוב הנתונים האיכותניים הנאספים.

טבלה 4: הקטיגוריות המרכזיות שישמשו את ניתוח הנתונים האיכותניים

הקטגוריה	תיאור	אינדיקטורים (תמות)
התעניינות ללמוד:	קטגוריה זו עוסקת בהתנהגויות ובהתבטאויות של הלומדים בקורס המצביעות על התעניינות של התלמידים ללמוד מחשבים בבית הספר.	- עניין, ביטויים כמו: מעניין אותי, מושך אותי, אהוב עלי, משעמם, ...
התעניינות לעסוק:	קטגוריה זו עוסקת בהתנהגויות ובהתבטאויות של הלומדים בקורס המצביעות על התעניינותם לעסוק בתחום המחשבים בעתיד.	- רצון: ברצוני לעסוק, ברצוני ללמוד בעתיד, ..
תפיסת מסוגלות עצמית:	קטגוריה זו עוסקת בדברים וההתנהגויות המעידות על תחושת המסוגלות העצמית אצל התלמידים כלפי הנושא הנלמד ותחום המחשבים בכלל.	- קושי: קשה לי, קל לי, לא אבין אותך, - התאמה: מתאים לי, אני בנוי לזה, זה בשבילי, .. - מסוגלות: אני יכול, מסוגל, ..
מוטיבציה:	קטגוריה זו עוסקת בהתנהגויות המעידות על הנעה עצמית ורצון לבצע את המשימות.	- התמדה: יש להם התמדה, לא מתלוננים, משקיעים מאמץ וזמן לבצע את המשימות, .. - רצון חיובי: מבצעים משימות לימודיות ברצון, רוצים עוד, ..

מניתוח החלק האיכותני ניתן ללמוד על התנהגויות הלימודיות של התלמידים במשך כל אחד משני חלקי הקורס, המוטיבציה שלהם בביצוע המשימות וההתבטאויות השונות שלהם המנבאות עמדות. ההתנהגויות הללו נותחו עלפי קטגוריות אפקטיביות, במטרה להשיג תמונה ברורה יותר של תהליך הלמידה שעברו התלמידים, השינוי שחל בעמדות שלהם לאחר

ההתערבות, התפיסות שלהם אודות הנושא הנלמד בפרט ומקצוע המחשבים והעיסוק בו בכלל. בהמשך אפשר למצוא את פירוט ממצאי המחקר והדיון.

ממצאים ודיון

אחת המטרות של המחקר הייתה לבדוק אם קיימים הבדלים בין בנות ובנים בלימוד קורס טכנולוגי עתיר ידע בנושא עיבוד ספרתי של תמונה מבחינת ההישגים ומבחינת השפעת לימוד הקורס על העמדות של כל קבוצה. כלומר המחקר יבדוק מה מידת השפעת לימוד הקורס על עמדות התלמידים משני המינים אודות ההתעניינות והמוטיבציה שלהם ללמוד את הנושא ולבצע משימות בקורס, תפיסת המסוגלות העצמית לעסוק במקצוע המחשבים והרצון לעסוק בו בעתיד.

חשוב להזכיר כי הקורס של עיבוד ספרתי של תמונה הועבר לתלמידים בשני חלקים: החלק הראשון הוא חלק לימוד עיוני ותרגול של החומר ליד המחשב, בסוף חלק זה התלמידים עברו בחינה בכתב; החלק השני הוא חלק לימוד סביב ביצוע משימות אתגר והגשת עבודת גמר.

1. תוצאות עבור ההשערה הראשונה: לא יימצאו הבדלים משמעותיים בין בנים ובנות מבחינת ההישגים בלימוד הנושא של עיבוד ספרתי של תמונה במחשב.

כאמור לעיל בסעיף של מהלך המחקר, הישגי התלמידים נמדדו על ידי הישגיהם בבחינה בכתב שעשו לאחר סיום הפרק העיוני בקורס וגם על ידי הישגיהם בעבודת הגמר שעשו בסוף הקורס. מבנה הבחינה בכתב, מבנה עבודת הגמר ושיטת ההערכה של כל אחת מהן מפורטים לעיל בסעיפים של כלי המחקר וניתוח הנתונים.

להלן בטבלה 5 מוצגים ממצאים אודות הציונים הסופיים של הבנים והבנות בבחינה בכתב שנערכה בסוף פרק הלימוד העיוני של הקורס וממוצעי ההישגים של כל קבוצה בעבודת הגמר.

טבלה 5: ממוצעי הישגי הבנים והבנות בבחינה בכתב ובעבודת הגמר (בסולם 0-100)

מטלה	מין	מס' תלמידים	ציון ממוצע	סטיית תקן	מבחן t	מובהקות דו-צדדית
בחינה בכתב	בנים	28	76.64	19.543	1.538	.130
	בנות	31	84.39	19.115		
עבודת גמר	בנים	25	89.20	12.210	1.583	.123
	בנות	31	93.45	6.219		

לפי טבלה 5 לעיל אפשר לראות כי אין הבדל מובהק ומשמעותי בין הישגי הבנים ובין הישגי הבנות בבחינה בכתב שנערכה בסוף הפרק העיוני וגם בעבודת הגמר שהוגשה בסוף הקורס.

ממצאים אלה תואמים ממצאי מחקרים קודמים המציינים כי היכולות וההישגים של הבנות הבוחרות ללמוד ולעסוק בתחומי המדע והטכנולוגיה הם לא פחות מההישגים של הבנים (זורמן ודויד, 2000; מסר-ירון, 2003), ותואמים לממצאי המחקרים של (חזן, 2006; אידלמן, 2005) המציינים כי היכולות וההישגים של הבנות הערביות הבוחרות ללמוד מדעי המחשב בתיכון לא פחות מההישגים של הבנים.

חשוב לציין כי למרות שקשה להשוות בין הישגי התלמידים בעבודת הגמר המתוארים בטבלה 5 עם ההישגים שלהם בבחינה בכתב, סביר להניח כי ההישגים הגבוהים יותר בעבודות הגמר שיקפו את עליית המוטיבציה אצל התלמידים משני המינים ואת המאמצים שלהם בביצוע הפרויקטים בסוף הקורס; דבר זה קשור יותר בשינוי גישת ההוראה בחלק השני של הקורס בו הלמידה היתה סביב ביצוע משימות ועבודת הגמר לעומת הגישה בחלק העיוני של הקורס. נדון בזה בהרחבה בהמשך.

2. תוצאות עבור ההשערה השנייה: ימצאו הבדלים בין עמדות הבנים ובין עמדות הבנות מבחינת רמת ההתעניינות של כל קבוצה בתחום המחשבים, המוטיבציה, תפיסת המסוגלות העצמית והרצון לעסוק בתחום המחשב בעתיד.

א. ממצאים אודות רמת ההתעניינות בנושא והמוטיבציה לבצע את המשימות

ממצאים מפרק הלימוד העיוני - החלק הראשון של הקורס

מהתצפיות בשיעורים של לימוד התיאוריה בחלק הראשון של הקורס עלה כי, רוב התלמידים לא הפגינו מוטיבציה גבוהה ללמוד את הנושא ולבצע את המשימות שהמורה נתן בכיתה. יתרה מזאת, מאחר והקורס התקיים במעבדת המחשבים, לעיתים בזמן השיעור, התלמידים נראו משחקים במחשב, גולשים באינטרנט ושואלים שאלות לא לעניין השיעור. לדוגמה הם שאלו, "למה בחרתם ללמד אותנו נושא כזה?"; "מה יצא לנו מזה?"; "האם יש ציון בסוף הסמסטר?"; "מורה אנחנו לא מבינים!"; "יזה מקצוע קשה! למה לומדים אותו?"; שני שליש מהתלמידים נראו משועממים בשיעורים העיוניים ויותר ממחציתם ניסו להתחמק מביצוע המשימות והתרגילים.

ממצאים מפרק הלימוד סביב ביצוע משימות ועבודת גמר - החלק השני של הקורס

בחלק השני של הקורס, להבדיל מגישת ההוראה בפרק הלימוד העיוני, גישת ההוראה שונתה והתלמידים למדו סביב ביצוע משימות אתגר ועבודת גמר. בחלק זה, התלמידים בעיקר ביצעו משימות ועבדו על עבודת הגמר, ואילו המורה של הכיתה צמצם את ההוראה

הפרונטאלית לרבע שעה ברוב המפגשים. בחלק זה של הקורס, החוקר עבד ישירות עם התלמידים במשך שבעה שבועות, מפגש אחד של 90 דקות בשבוע. בחלק זה של הקורס, התלמידים עסקו בביצוע משימות שכללו, למשל, שיפור תמונות שלהם או לבני משפחותיהם. לדוגמה, התלמידים הביאו תמונות ישנות בשחור לבן של ההורים או הסבים שלהם, סרקו וצבעו אותן באופן מלאכותי באמצעות תוכנת מחשב. דוגמה נוספת, הם עסקו בפעולות של זיהוי פנים.

חשוב לציין כי לאור המסקנות מהחלק הראשון של הקורס, הוחלט לשנות לא רק את שיטת ההוראה (אשר תוכננה מראש), אלא לשנות גם את סידור שולחנות המחשבים בכיתה, כמתואר באיור 4 להלן.



איור 4: שינוי הסדר בכית המתצורה של מורה-במרכז (א) לאזור עבודה של סטודנט-במרכז (b)

מהתצפיות בשיעורים של החלק השני בקורס עלה כי במשך עבודת התלמידים על המשימות ועל עבודות הגמר, המוטיבציה שלהם ללמוד את הנושא ולבצע את המשימות, גדלה במידה ניכרת בהשוואה לתקופה הקודמת של לימוד התיאוריה. לדוגמה, התלמידים לעתים קרובות עזרו אחד לשני בהשלמת המשימות, ורובם, כמעט מדי שבוע, בהפסקות נשארו בכיתה לעבוד על הפרויקטים שלהם. דוגמה נוספת לממצאים המעידים על עליה כזו במוטיבציה ובהתעניינותם של התלמידים, הינה תשובותיהם של מדגם אקראי של 19 תלמידים לשאלה "מה המידה בה הנושא הנלמד עניין אותך?" מתוך שאלון עמדות שהועבר אליהם באמצע החלק הראשון של הקורס ובסוף החלק השני שלו. מתשובות תלמידי המדגם לשאלה הזאת, (בסולם ליקרט 1-5, 1-מעט מאוד עד 5-הרבה מאוד), התברר כי ממוצע התשובות של התלמידים במדגם ($n=19$) עלה מ- $\bar{x} = 2.58$ ($SD=1.54$) בחלק הראשון של הקורס ל- $\bar{x} = 4.11$ ($SD=1.1$) בחלק השני של הקורס. דבר המעיד על עליה ניכרת ברמת ההתעניינות של התלמידים.

ממצאים אלה, השתקפו גם במילים שהתלמידים כתבו כרפלקציה על הקורס ועל עבודת הגמר. התלמידים כתבו והביעו את דעתם על השינוי שעברו בעמדותיהם. לדוגמה, חלק מהם כתבו:

- "עבודת הגמר הייתה יישום לכל מה שלמדנו בקורס, .. כל משימה עזרה לנו להבין עוד יותר "
- "יבהתחלה חשבנו כי הנושא הזה הוא קשה, עכשיו לאחר סיום הפרויקט אנו רואים כמה קל זה היה".
- "עבודת הגמר עזרה לי מאוד להבין את הנושא עוד יותר. לימוד הנושא דחף אותי לבצע בעזרת המחשב והכלים שלמדנו בהם גם דברים אישיים".

לאור הדברים שנזכרו על ידי התלמידים לעיל, אפשר ללמוד כי רמת ההתעניינות של התלמידים עלתה והמוטיבציה שלהם בלימוד הנושא ובביצוע המשימות גדלה במהלך ביצוע עבודת הגמר. מגמה זו השתקפה גם באופן בולט בתגובות של התלמידים בשאלון העמדות הפתוח למחצה אודות ההתעניינות במקצוע המחשב שחולק להם לפני הקורס ולאחוריו. מהתשובות של התלמידים עבור פריטי השאלון, בסולם ליקרט 1-4, התברר כי ממוצע התשובות של התלמידים עלה באופן מובהק ברמת העניין להתעסק במקצוע המחשב ($t_{(103)}=2.078, p<.05$) וגם עלה באופן מובהק במידת הרצון של התלמידים ללמוד מדעי המחשב ($t_{(104)}=2.161, p<.05$).

ממצאים אלה תואמים ומדגישים מה שמחקרים וחוקרים רבים (חטיבה, 2003; פרקינס, 1995; ניקרסון, 1997; ברוקס וברוקס, 1997; Barak & Zadok, 2007; Johnson, 1997; Brandt, 1998; Brown, Collins and Duguid, 1989) מציינים אודות האפקט החיובי של הגישה הקונסטרוקטיביסטית, שלפיה התלמיד יהיה במרכז הלמידה ומעורב בעצמו בתהליך הלמידה ולפיה מכינים את התנאים הטובים ללמידה כזאת, זה כולל למידה הקשרית, למידה סביב פרויקטים, אקלים רגשי חיובי ועוד.

חשוב לציין כי בשלב זה מהתצפיות בלבד, לא נסקפו הבדלים מיוחדים בין הבנים ובין הבנות ביחס לרמת ההתעניינות והמוטיבציה. אולם בהמשך, כשמציגים את תגובות הבנים והבנות לשאלון העמדות הפתוח למחצה שחולק להם לפני הקורס ואחוריו, נוכל להבחין בהבדלים בין עמדות שני המינים.

ב. ממצאים אודות העמדות של הבנים לעומת הבנות בתחילת הקורס והעמדות שלהם לאחריו

בניתוח שונות דו-כיווני להשוואה משולבת של ממצאי העמדות של הבנים והבנות לפני הקורס ואחוריו (בנים/בנות × קדם/סיום) לא התקבל אפקט אינטראקציה מובהק בכל הפריטים, כנראה בגלל שהמדגם קטן יחסית. לכן בוצעו השוואות נפרדות של הממצאים

לפני הקורס ולאחריו לכל קבוצה בנפרד, ובין הבנים והבנות בכל מועד בנפרד. לכן, ערכנו מבחן t להשוואת הציונים הממוצעים של עמדות הבנים ועמדות הבנות לפני הקורס והשוואתם לאחריו וקבלנו את הממצאים הבאים:

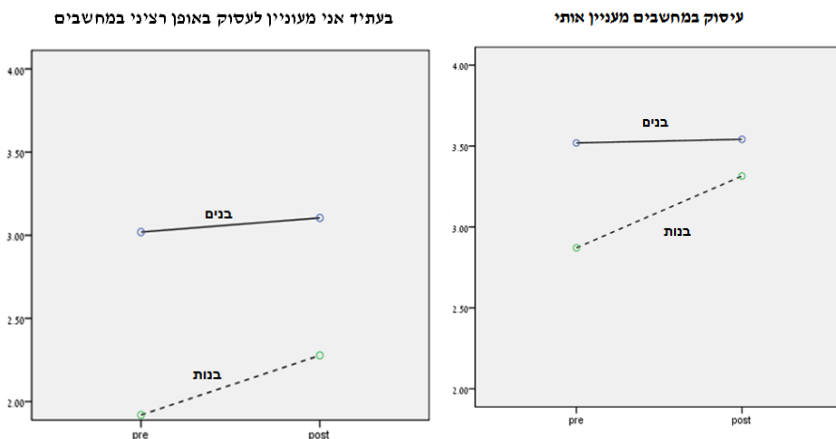
א. לפני הקורס, ציוני הבנים היו גבוהים ומובהקים מציוני הבנות במשתנים הבאים:

- עיסוק במחשבים מעניין אותי ($t_{(55)}=3.71, p<.001$)
- מתאים לי לעסוק במחשבים ($t_{(55)}=2.14, p<.05$)
- בעתיד, אני מעוניין לעסוק באופן רציני במחשבים ($t_{(55)}=4.96, p<.001$)
- אני רוצה לא רק להשתמש במחשבים אלא גם לדעת יותר לעומק ($t_{(54)}=2.82, p<.001$)
- תפיסת המסוגלות העצמית ($t_{(55)}=2.15, p<.05$)

ב. אחרי הקורס, ציוני הבנים היו גבוהים ומובהקים מציוני הבנות במשתנים הבאים:

- עיסוק במחשבים קל בשבילי ($t_{(49)}=3.13, p<.001$)
- מתאים לי לעסוק במחשבים ($t_{(49)}=3.72, p<.001$)
- בעתיד, אני מעוניין לעסוק באופן רציני במחשבים ($t_{(49)}=3.55, p<.001$)
- תפיסת המסוגלות העצמית ($t_{(49)}=4.29, p<.001$)

ממצאים אלה מעידים על שינויים מובהקים בעמדות הבנות בחלק מההיגדים בלבד. כהדגמה חזותית לחלק מהממצאים הללו, באיור 5, מוצגים גרפים של שתיים מתוצאות ניתוח השונות הדו-כיווני של תשובות הבנים והבנות לחלק הסגור של שאלון העמדות לפני הקורס ולאחריו.



איור 5: העניין של הבנים ושל הבנות לעסוק במחשבים בבית הספר ובעתיד, לפני הקורס ולאחריו (סולם התשובות =1 לא מסכים בהחלט, 2 לא מסכים, 3 מסכים, 4 מסכים בהחלט)

בגרפים שבאיור 5 רואים כי הבנים 'מעניין אותם לעסוק במחשבים' בשני המועדים לפני ואחרי, ללא הבדל משמעותי. הבנות, לעומת זאת, הביעו מראש עניין מועט לעסוק במחשבים, אך עמדתן זו השתנתה ועלתה באופן משמעותי אחרי הקורס, וכך להיות קרובה לזו של הבנים. ממצא זה מעיד כי הקורס הקטין את הפער בין עמדות הבנים והבנות מבחינת ההתעניינות של כל קבוצה לעסוק במחשבים בבית הספר. עם זאת, רואים בגרף השמאלי כי למרות שחל שינוי חיובי בתשובות של הבנות לשאלה 'בעתיד אני רוצה לעסוק במחשבים באופן רציני' בשאלון, תשובות אלו היו נמוכות באופן משמעותי מתשובות הבנים בשני המועדים, לפני ואחרי.

כלומר, הבנות לפי התשובות שלהן בשאלון, מבחינות בין התעניינותן לעסוק במחשבים בבית הספר לבין התעניינותן לעסוק בתחום המחשבים בעתיד. זה משקף את ממצאי מחקרים רבים אודות שיעור הבנות הערביות הלומדות או עוסקות במקצועות מדעיים וטכנולוגיים באוניברסיטאות או החברות ההי-טק בישראל (רובין, 2006; זורמן ודויד, 2000; גץ ואחרים, 2007; קינג ואחרים, 2009).

לסיכום, לימוד הקורס גרם לעלייה מובהקת בעמדות של הבנים ושל הבנות אודות ההתעניינות במחשבים והרצון לעסוק בתחום זה בעתיד. הנתונים המספריים מראים כי העלייה בעמדות של הבנות הייתה גבוהה מזו של הבנים בשאלות: "עיסוק במחשבים מעניין אותי" ו- "אני רוצה לא רק להשתמש במחשבים אלא גם לדעת יותר לעומק". למרות שמגמה זו לא נמצאה מובהקת מבחינה סטטיסטית ביחס לבנים, יש כאן סימן מעודד כי גם הפער בין הבנים והבנות אודות עיסוק במחשבים הצטמצם במידה טובה בעקבות לימוד הקורס.

ממצאים אלה תואמים ומדגישים ממצאי מחקרים רבים המציינים כי הסיבות לשונות בין שני המינים סביב הסוגיות הנבדקות הן סיבות עמוקות כמו, השפעת הסביבה בחברה או סטריאוטיפים שונים כלפי מקצועות המדע, הטכנולוגיה והמתמטיקה, והמציינים כי חשיפה שווה לשני המינים מביא תועלת ואפקט יותר חיובי לבנות מאשר לבנים כי זה מפרך סטריאוטיפים ונותן לבנות להתנסות בנושא כדי שירגישו שהן מסוגלות (חזן, 2006; אידלמן, 2005; אשכנזי, 2006; דויד, 2000).

3. תוצאות עבור ההשערה השלישית: ימצאו הבדלים בעמדות של קבוצת הבנות לפני ולאחר ההתערבות מבחינת רמת העניין במקצוע המחשבים והרצון ללמוד אותו והרצון שלהן לעסוק בתחום בעתיד.

על פי תגובות התלמידים עבור החלק הסגור בשאלון העמדות הפתוח למחצה, אודות העניין ללמוד מקצוע המחשבים ולעסוק בו בעתיד, התגלו הבדלים בעמדות הבנים בינם

לבין עצמם לפני הקורס ולאחריו והתגלו הבדלים בעמדות הבנות בין לבין עצמן לפני הקורס ולאחריו. הבדלים אלה התגלו במבחן t שערכנו על מנת להשוות את העמדות של כל מין בנפרד בתחילת הקורס ולאחריו.

אפשר לסכם את הממצאים הבאים:

א. עבור הבנים, התקבלה עליה מובהקת בשלושת המשתנים הבאים:

- עיסוק במחשבים קל בשבילי ($t_{(48)}=2.31, p<.05$)
- בעניין עיסוק במחשבים בנות שוות לבנים ($t_{(48)}=2.05, p<.05$)
- תפיסת המסוגלות העצמית ($t_{(48)}=2.03, p<.05$)

ב. עבור הבנות, התקבלה עליה מובהקת בשני המשתנים הבאים:

- עיסוק במחשבים מעניין אותי ($t_{(56)}=2.72, p<.001$)
- אני רוצה לא רק להשתמש במחשבים אלא גם לדעת יותר לעומק ($t_{(55)}=2.29, p<.05$)

הממצאים לעיל מדגישים את הממצאים שבמחקרים רבים כמו (חזן, 2006; אידלמן, 2005) שהראו כי כאשר תלמידות נחשפות לנושאים מדעיים וטכנולוגיים ועוברות ניסיון מוצלח, תחושת המסוגלות העצמית אצלן עולה ומפתחות עניין ונטויות לבחור ללמוד מקצועות אלו. לפי הממצאים עולה גם כי למרות שהתגלתה עלייה משמעותית ברמת התעניינותן של הבנות בנושא המחשבים וברצונן ללמוד ולדעת יותר לעומק את מקצוע המחשבים, עלייה משמעותית זו לא גרמה לעלייה באותה מידה ברצונן של הבנות לעסוק באופן רציני בתחום בעתיד. ממצא זה תואם ומדגיש את המצב הכללי בישראל אודות העובדה כי למרות שלנשים השיגים ויכולות ללמוד מקצועות המחשבים וההנדסה לא פחות מאלה של הגברים, הנשים נוטות לא ללמוד תארים גבוהים במקצועות המדע והטכנולוגיה ונמנעות מלבחור במקצועות אלו כתעסוקה (זורמן ודויד, 2000; גץ ואחרים, 2007; קינג ואחרים, 2009).

נקודה נוספת שהרבה מחקרים (דויד, 2000; מברך, 2002) ציינו אותה והמחקר שלנו אמת אותה שוב היא: למרות שהישגי הבנות היו גבוהים או שווים לאלה של הבנים, לימוד הקורס לא שינה את דעתן על עצמן ביחס למשתנה בעניין עיסוק במחשבים בנות שוות לבנים, והדימוי העצמי עדיין אצלן נמוך. המעניין בזה כי לבנים דעה יותר חיובית ביכולות הבנות יותר מאשר הבנות עצמן.

4. ממצאים תרבותיים ומגדריים שבלטו בלימוד הנושא של עיבוד ספרתי של תמונה

כאמור, הטכנולוגיה המודרנית כרוכה בהיבטים כלכליים, חברתיים ותרבותיים רבים המעוררים שאלות רבות בכל חברה וחברה. הנושא של עיבוד ספרתי של תמונה הינו נושא טכנולוגי חדיש הכרוך בסוגיות שהן מקובלות בחברה או תרבות אחת, אך מעוררות התנגדויות ודילמות בחברה או תרבות אחרת.

כזכור, במחקר הנוכחי הדגשנו בלימוד הקורס את העניין של למידה בהקשר. על כן, נתנו לתלמידים לבצע את המשימות מהסביבה שלהם ונתנו להם אפשרות לבחור את תכני המשימות והתרגילים. לדוגמה, במשימה של הכנסת שינויים בתמונות, נתנו להם אפשרות לבחור את התמונות ואפשרות נוספת לבחור את סוגי השינויים שהם מכניסים לאותן תמונות.

מתוך המסמכים שהתלמידים ביצעו והגישו כפתרונות למשימות, השתקפו סוגיות ובלטו היבטים של הבדלי מגדר בין מה שהבנים עשו והגישו לבין מה שהבנות עשו. להלן מוצגות מספר דוגמאות להבדלים מגדריים אלה מסווגים לפי שלוש קטיגוריות: סוג התמונות הנבחרות, סוג השינוי הנבחר וסוג ההתייחסות למשימות הביצוע.

■ סוג התמונות הנבחרות על ידי התלמידים בביצוע המשימות השונות

המסמכים גילו כי על פי רוב, כאשר הבנות עשו את המשימות, הן בחרו בתמונות שהן קרובות לעולם המשפחה, האישה ומפורסמים. למשל הן בחרו בתמונות של אופנה, ילדות קטנות ובני משפחה קרובים. הבנים, לעומת זאת, על פי רוב בחרו בתמונות של מכוניות, דברי ספורט ומפורסמים מעולם המוסיקה. ראה איור 6 הבא.



איור 6: בעת שהבנות בחרו בתמונות של ילדים קטנים, אופנה וכו' (ימין), הבנים בחרו בתמונות של מכוניות, דברי ספורט וכו' (שמאל).

זה תואם הרבה מחקרים ומאמות דעתם של הרבה חוקרים שמציינים את העובדה כי על פי רוב, בנות נוטות לשחק בבובות ובנים במכוניות. הוויכוח בין החוקרים באם נטיות אלו של הבנים ושל הבנות מועברים אליהם מהסביבה וגדלים עליהם או האם הם נולדים עמם (הרנוי, 2005).

■ סוג העיבוד והשינוי שהכניסו התלמידים בתמונות שבחרו

המסמכים גילו כי על פי רוב, הבנות בחרו לבצע שינויים בתמונות מהסוג של קישוטים דקורטיביים ודברי יופי שונים. לדוגמה הבנות בחרו פעולות כמו, הוספת נקודות חן, הסרת נקודות כאלה, הוספת צבע כחול או ברק לעיניים, הוספת צבע אדום לשפתיים או צביעה מחדש של הסוודר או כיסוי הראש. הבנים, לעומת זאת, על פי רוב בחרו לעוות את תמונות הפנים של עצמם ולהפוך אותם לתמונת ליצן, לצבוע עין בצבע אחד והשנייה בצבע אחר, להוסיף משקפיים, וכו'.

ממצא זה מדגיש את השונות בין שני המינים בסוגי העיבודים באומנות ותואם מחקרים רבים בעניין. לדוגמה, במחקרה של רו (2003) התברר שבאופן מובהק כי הבנות בציור (ללא קשר לתרבות שלהן) משקיעות בקישוטים ותכשיטים יותר מהבנים.

▪ התייחסות והתנהגות שונה של שני המינים בביצוע דרישות הקורס

במשימת זיהוי פנים, בה התבקשו התלמידים להצטלם, התלמידים הזכרים הצטלמו והסתפקו בתמונה אחת של עצמם. לעומת זאת, רוב הבנות כשהצטלמו וראו את התמונות שלהן בפעם הראשונה, ביקשו להצטלם מחדש פעם או פעמיים.

חשוב לציין גם, כי בהתחלה חלק מהתלמידות היססו להצטלם עד שראו שאר הבנות מצטלמות. בכל זאת, שתי בנות סירבו להצטלם בכלל ובכדי להשלים את המשימה של זיהוי פנים, אחת מהן, השתמשה בתמונה שלה כשהייתה קטנה.

כזכור, התלמידים באוכלוסיית המחקר שייכים לחברה הערבית בישראל הנחשבת לחברה מסורתית בדרך כלל וסביר להניח כי לתרבות ולנורמות בהחברה זאת השפעה והשלכות מסוימות על הרגלי החיים גם בבתי הספר. על כן, הממצאים המיוחדים שזכרו לעיל מדגישים, מצד אחד, את מה שחוקרים רבים ציינו אודות הזיקה וההשפעה של הטכנולוגיה המודרנית על אופני וסוגי החיים בחברות ותרבויות שונות (De Vries, 2005). מצד נוסף, זה מראה שיש מקום למחקר או למחקרים נוספים שיבדקו את ההשלכות והאפקטים החברתיים והתרבותיים של הפצת המכשור הטכנולוגי כמעט בכל פינה, כגון הטלפונים הסלולריים והמצלמות הפזורות ברחובות, בבתי עסק ובבתי ספר.

מסקנות וכווני מחקר נוספים

מהמחקר התברר כי השינוי המשמעותי במוטיבציה של התלמידים בנים ובנות התרחש דווקא, בחלק השני של הקורס, כאשר הם עבדו בנפרד ובזוגות על משימות כגון עריכת תמונות משלהם ושל משפחותיהם ויישום עקרונות זיהוי פנים על התמונות של כל תלמידי הכתה. דרך זו של למידה, אפיינה את שיטת הלמידה בחלק השני של הקורס, בו התלמידים עבדו על משימות אותנטיות מחיי היומיום שלהם, בניגוד למה שהיה בתחילת הקורס כאשר הם היו עסוקים בעיקר בלימוד תיאוריה ותרגול. כתוצאה מזה, ועל מנת לטפח את המוטיבציה של

התלמידים כבר מתחילת הקורס, תכנית הקורס הייתה צריכה לאפשר לתלמידים, גם בזמן לימוד התיאוריה, לעסוק בעבודת פרויקט ולהשתמש בדוגמאות נוספות מהעולם שלהם.

חשוב במיוחד שלימוד נושאים מדעיים-טכנולוגיים מתקדמים יהיה כרוך במתן מטלות אותנטיות לתלמידים, גם במהלך התוכנית, במקום לאמץ את ההיבט השמרני של "עושים אחרי שלומדים". גישה כזו המאפשרת לתלמידים ליצור מוצרים ולשתף בהם אחרים, עשויה לעורר אצל התלמידות מוטיבציה ולעזור להן לבנות ציפיות המתבססות על אמונה ביכולתן להצליח, במקצועות הנחשבים כמתאימים לבנים ולהפריך חלק מהסטראוטיפים המגדריים.

אנו מציעים על מנת שהתלמידות יתעניינו ותהיה להן יותר מוטיבציה ללמוד ותחושת המסוגלות שלהן תגבר, לקשר את הנלמד במקצועות המדע והטכנולוגיה לעולמן שלהתלמידות. כלומר, לשלב נושאים שהם על פי מחקרים מועדפים על ידי נשים, כגון: נושאים בתחומי בריאות, סביבה ואומנות. בנוסף, לדאוג לתנאים נוספים כמו, הכנת אקלים רגשי חיובי והנהגת למידה פעילה תוך ביצוע מגוון משימות מאתגרות וביצוע פרויקט אישי ומקיף אשר דורש מהתלמידות אחריות ושליטה על מה שהן עושות.

כיווני מחקר נוספים

1. המחקר הנוכחי היה בגדר מערך ניסוי ראשוני שנערך בבית ספר אחד ולאוכלוסייה מצומצמת יחסית. לכן יש מקום להרחיב את המחקר שיכלול מספר גדול של בתי ספר מכל חלקי הארץ.
2. המחקר הנוכחי כמחקר ניסוי ראשוני הצליח באופן יחסי להעלות את רמת ההתעניינות של הבנות ללמוד מחשבים בבית הספר, אך לא קבלנו את אותו שינוי בעמדות אצלן לעסוק בתחום בעתיד. מכאן, יש מקום לבחון המלצות נוספות של אנשי חינוך וחוקרים בעניין הזה, כמו: תכנון מפגשים פנים מול פנים עם מדעניות וחוקרות ערביות מתחומי המדע, הטכנולוגיה וההנדסה בכדי שישפרו על מחקריהן ודרכן האקדמית.

רשימת מקורות

איילון, ח. (2000). לימודי מתמטיקה ומדעים בחינוך הערבי בישראל: מקרה של שוויון מגדרי בלתי-צפוי. בתוך: יצחק, ק. (עורך הסדרה) ושמחה, ש. (עורכת הספר), *חינוך וחברה: מיניות ומגדר בחינוך*. (ע' 63 – 83). תל-אביב: רמות אוניברסיטת תל-אביב.

אסעד, ח. (2010). *הוראת עקרונות בעיבוד תמונה במחשב לתלמידי חטיבת הביניים: היבטים קוגניטיביים ואפקטיביים*. עבודת גמר לקבלת תואר מוסמך למדעי הרוח והחברה. אוניברסיטת בן-גוריון.

אשכנזי, ר' (2006). בנות למדע וטכנולוגיה - במו"ט ביטאון למורי מדע וטכנולוגיה בחטיבת הביניים, (10). מרכז מורים ארצי למדע ולטכנולוגיה בחטיבת הביניים. נדלה ב-10 אוגוסט 2010 מ:

<http://stwww.weizmann.ac.il/tech-center/mot-net/kriat-beinaim/gilayon10/10.pdf>

אשכנזי, ר' (2007). "למה" "מדוע" ו"איך"? בחירת בנות במקצועות מדעיים טכנולוגיים, במערכת החינוך בישראל. *עיונים בחינוך, בחברה, בטכנולוגיה ובמדע*, (4). נדלה ב-10 אוגוסט 2010 מ:

<http://clickit3.ort.org.il/Apps/WW/page.aspx?ws=ae466ecb-cf97-419c-b96d-7ad1af8f9ad1&page=7d3698a3-a146-4b67-94fd-14a401ee5f88>

ברוקס, ז. וברוקס מ. (1997). *לקראת הוראה קונסטרוקטיביסטית בחיפוש אחר הבנה*. ירושלים: משרד החינוך התרבות והספורט, האגף לתכניות לימודים.
גץ ד', בוכניק צ' ואחרים (2007). כוח אדם טכנולוגי ומדעי בישראל. *מוסד שמואל נאמן*, הטכניון, חיפה. נדלה ב-29 יוני 2011 מ:

http://www.neaman.org.il/publications/publication_item.asp?fid=821&parent_fid=489&iid=8007

גץ ד', בוכניק צ' ואחרים (2008). כוח אדם טכנולוגי ומדעי בישראל: נושאים נבחרים – חלק א. *מוסד שמואל נאמן*, הטכניון, חיפה. נדלה ב-29 יוני 2011 מ:

<http://lib.ruppin.ac.il/multimedia/PDF/29736.pdf>

גץ ד', בוכניק צ' ואחרים (2009). כוח אדם טכנולוגי ומדעי בישראל: נושאים נבחרים – חלק ב. *מוסד שמואל נאמן*, הטכניון, חיפה. נדלה ב-29 יוני 2011 מ:

<http://lib.ruppin.ac.il/multimedia/PDF/29735.pdf>

דויד, (2000). הבת המוכשרת – בעיות ודרכים לפתרון. היבטים חברתיים, תרבותיים ומשפחתיים. כנס בנושא נערות ונשים במדעים ובאקדמיה, משרד המדע ומשרד החינוך, אוניברסיטת תל-אביב, 29 בנובמבר.

הרנוי, א' (2005), בנות משחקות עם בובות, בנים משחקים במכוניות, נדלה ב- 29 יוני 2011 מ:
<http://www.taburit.co.il/index.php/members-club/taburiton/taburiton-parents/472-472/>

וקס, ש' (1997). חינוך וטכנולוגיה – ממדים והשלכות, נייר עמדה: חשיבה מחדש בנושא הזיקה ההדדית בין מערכת החינוך הפורמאלית וההשכלה הגבוהה בישראל, כנס הקבוצות דיון להשכלה גבוהה, ירושלים: מכון ון-ליר.

זורמן, ר' ודויד, ח' (2000). אפשר גם אחרת: בנות ונשים – הישגים ואתגרים. ירושלים: מכון הנרייטה סאלד ומשרד החינוך, דפוס "אחוזה".

חזן, א' ואידלמן, ל' (2006). מבט תרבותי על כיתות מדעי המחשב בתיכון בישראל, אסימון, אתר הנשים של ישראל. נדלה ב-10 אוגוסט 2010 מ:

<http://www.asimon.co.il/ArticlePage.aspx?AID=2307&AcatID=64#At>

חזן, א' (2006). שונות (diversity) במקצועות מדעיים וטכנולוגיים: אמצעי או מטרה? בתוך: א' צפרוני וני' שני (עורכים), עיונים בחינוך, בחברה, בטכנולוגיה ובמדע, (4). אורט ישראל. נדלה ב-10 דצמבר 2010 מ:

<http://edu.technion.ac.il/Faculty/OritH/HomePage/LinksToAsimons.htm>

חטיבה, נ' (2003). תהליכי הוראה בכיתה. תל אביב: ההוצאה האקדמית לפיתוח סגל ההוראה. מברך, ז' וליברמן, ג' (2000). פערים מגדריים במתמטיקה ובמדעים: נתונים, סיבות ופעולות. משרד החינוך, לשכת המדענית הראשית.

מברך, ז' (2002). נתונים על פערים מגדריים במתמטיקה ובמדעים.

מנהל למדע ולטכנולוגיה, משרד חינוך, (אתר) ציטוט של עקרונות תכנית לימודים הניסויית בחטיבת הביניים, נדלה ב-17 דצמבר 2010 מ:

http://www.csit.org.il/default.aspx?MenuShow=DOCS&Doc_ID=165

מסר-ירון, ח. וכהנוביץ, ש. (2003, 2005). נשים ומדע בישראל – תמונת מצב. המועצה לקידום נשים במדע וטכנולוגיה.

ניקרסון, ר' ס' (1997). האם יש בידי הטכנולוגיה לסייע ללמד לשם הבנה. בתוך: חינוך החשיבה, 10, (עמ' 25-31). ירושלים: מכון ברנקו וייס לטיפול החשיבה, משרד החינוך התרבות והספורט.

סלומון, ג' (2000). טכנולוגיה וחינוך בעידן המידע. חיפה: אוניברסיטת חיפה וזמורה ביתן.

- סלומון, ג' ואלמוג, ת' (1996). הדמות הרצויה של בוגר מערכת החינוך. בתוך: *תכנון מדיניות החינוך-ניירות עמדה תשנ"ו*, (עמ' 343-366). ירושלים: משרד החינוך, מחלקת הפרסומים.
- סלומון, ג' ופרקינס, ד' (1996). ללמוד בארץ הפלאות - מה מחשבים באמת מציעים לחינוך? בתוך: *חינוך החשיבה, 8*. ירושלים: מכון ברנקו וייס, משרד החינוך והתרבות.
- פרקינס, ד' (1995). תפוח עץ הדעת לחינוך- הוראה ולמידה לשם הבנה. בתוך: *חינוך החשיבה*. ירושלים: מכון ברנקו וייס.
- פרקינס, ד' (1997). הטכנולוגיה פוגשת בקונסטרוקטיביזם: האם ישתדכו זה לזה? בתוך: *חינוך החשיבה, 11*, (עמ' 41-36). ירושלים: מכון ברנקו וייס.
- קינג, י' ואחרים, (2009). תעסוקת נשים ערביות בנות 18-64. *מארייס גוינט מכון פרוקדייל, המרכז לחקר מוגבלויות ותעסוקת אוכלוסיית מיוחדות*, ירושלים. נדלה ב-29 יוני 2011 מ: http://brookdale.jdc.org.il/_Uploads/PublicationsFiles/527-09-ArabWomensEmployment-REP-HEP.pdf
- קפלן, א' ועשור, א' (2001). מוטיבציה ללמידה בבית הספר – הלכה ומעשה. *חינוך החשיבה, 20*, עמ' 30-8.
- רובין, ע' (2006). הבדלים מגדריים במדע: על טבע המדע והעוסקים בו. *אאוריקה 22*: שונות כהזדמנות ללמידה מדע וטכנולוגיה, נדלה ב-29 יוני 2011 מ: <http://www.matar.ac.il/eureka/newspaper22/docs/differences.pdf>
- רז, מ' (2003), השתקפות יחסי חברות בין תלמידים מתת-תרבויות שונות בישראל בצירוריהם, פנים (4).
- שקדי, א' (2003). *מילים המנסות לגעת. מחקר איכותני – תיאוריה ויישום*. תל אביב: רמות.

Bandura, A. (1993). Perceived self-efficacy in cognitive development and functioning. *Educational Psychologist*, 28(2), 117-148.

Barak, M. & Zadok, Y. (2007). Robotics projects and learning concepts in science, technology and problem solving. *International Journal of Technology and Design Education*, 19(3), 289-307.

Ben-Ari, A. T. & Azaiza, F. (1995). Associated meanings of the concept "self-help": A comparison between Jewish and Arab populations living in Israel. *Social Development Issues*, 17(2,3), 127-140.

- Blumenfeld, P., Soloway, E., Marx, R., Krajcik, J., Guzdial, M. &Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 26 (3, 4), 369-398.
- Brandt, R. S. (1998). *Powerful teaching and learning*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Brown, J. S., Collins, A. &Duguid, P. (1989).Situating cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42.
- Camp, T. (2002). Message from the Guest Editor, *Inroads – SIGCSE Bulletin, Special Issue – Women and Computing*, (pp. 6-8).
- Eidelman, L. (2005). *Gender -and sector- based analysis of Israeli high school computer science studies*. Unpublished master's thesis, Haifa: Technion Institute of Technology, Israel.
- Eidelman, L. &Hazzan, O. (2005). Factors influencing the Shrinking Pipeline in high schools: A sector-based analysis of the Israeli high school System, *Proceedings of SIGCSE 2005 - The 36th Technical Symposium on Computer Science Education*, 406-410. Louise, Missouri: USA.
- Gonzalez, R.C. & Woods, R.E. (2002). *Digital Image Processing*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Greenberg, R., Kolvoord, R., Magisos, M., Strom, R. & Croft, S. (1993). Image processing for teaching. *Journal of Science Education and Technology*, 2(3), 469-480.
- Johnson, S. D. (1997). Learning technological concepts and developing intellectual skills. *International Journal of Technology and Design Education*, 7(1), 161-180.
- Klawe, M. (2001).Refreshing the nerds, *Communications of the ACM* 44(7), 67-68.

- Knoll, M. (1997). The project method: Its vocational education origin and international development. *Journal of Industrial Teacher Education*, 34(3), 59-80.
- Koschmann, T. (2001). Dewey's contribution to a standard of problem-based learning practice. In P. Dillenbourg, A. Eurelings, & K. Hakkarainen (Eds.), *European perspectives on computer-supported collaborative learning* (pp. 356-363). Maastricht, Netherlands: Maastricht McLuhan Institute
- Messer-Yaron, H. & Kahanovitch, S. (2003, 2005). Women in Science and Technology in Israel – State of Affairs. *The National Council for the Promotion of Women in Science and Technology*.
- Seginer, R. and Vermulst, A. (2002). Family environment, educational aspirations, and Academic Achievement in Two Cultural Settings, *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 33(6), 540-558.
- Thomas, J. W., Mergendoller, J. R. & Michaelson, A. (1999). *Project-based learning: A handbook for middle and high school teachers*. Novato, CA: Buck Institute for Education.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. M. cole, V. John-Steiner, S. Scribner, E. Souberman & Trans (Eds.), Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Waks, S. (1995). Why technology education in the new south Africa, *Technology for all*, pp.5.

נספחים

נספח 1 - מטרות תוכנית הלימודים של מדעי המחשב בחטיבת הביניים

עקרונות תוכנית הלימודים הניסויית בחטיבת הביניים⁽²⁾:

"מטרות תוכנית הלימודים במדעי המחשב לתלמידי חטיבות הביניים הינן: להקנות ללומדים תת-קבוצה של מושגי יסוד של מדעי המחשב; להקנות מושגים בסיסיים בחשיבה לוגית בצורה חווייתית בשילוב פעילויות לא ממוחשבת יחד עם פעילויות תכנותיות במחשב; להקנות הרגלי עיצוב ותכנון, משמעת עצמית, בדיקה עצמית, עבודה כיחיד ובקבוצה, כישורי הפשטה, התמודדות עם סיבוכיות וחשיבה מודולרית; להצביע על קשרי הגומלין בין התחום לתחומי ידע נוספים ... כדי להקנות ידע ומיומנויות הנדרשים לאדם במאה העשרים ואחת".

כאמור, תוכנית הלימודים של מדעי המחשב בחטיבת הביניים מתמקדת ביסודות של מדעי המחשב ומורכבת משלושה מודולים שהם חובה ושלושה בחירה. אחד המודולים נקרא "עקרונות החשיבה האלגוריתמית" קשור לקורס שהועבר לתלמידים במסגרת המחקר הנוכחי. בטבלה 1 מוצגים שלושה פרקים בלבד מתוך הששה במודול.

טבלה 1: פרקים ממודול 'עקרונות החשיבה האלגוריתמית' בת"ל של מחשבים בחטי"ב

פרק מס'	שם הפרק
1	מספרים בינאריים (10 ש"ש) מוטיבציה, הכרת שיטת הספירה הבינארית, ברקוד
2	עיבוד תמונה (8 ש"ש) ייצוג אותיות, ייצוג עצמים גראפיים, עיבוד תמונה, שיטות אכסון של מולטימדיה ותמונות (תמונת ביטים ותמונה ווקטורית)

המודל החלקי המוצג בטבלה לעיל של 18 ש"ש בנושא של בסיסי ספירה ועיבוד תמונה, מורכב במקור מששה פרקים של 46 שעות עיוניות לבחירה. מתוכם יש לבחור רק 30 ש"ש מנושאים שונים, ללא שעות התנסות. חשוב לציין כי במסגרת המחקר הנוכחי ועל מנת לתת לתלמידים את האפשרות להתרכז בנושא אחד באופן יותר מעמיק הרחבנו את תוכנית הקורס של עיבוד ספרתי של תמונה להיקף של 30 ש"ש, עיוניות והתנסות.

בנספח 2 פירוט של התוכנית המורחבת של הקורס שהועבר במסגרת המחקר.

² מתוך אתר מנהל למדע ולטכנולוגיה, משרד חינוך, תוכנית הלימודים הניסויית בחטיבת הביניים, נדלה ב-17 דצמבר

נספח 2 - תכנית הקורס שהועבר במסגרת המחקר

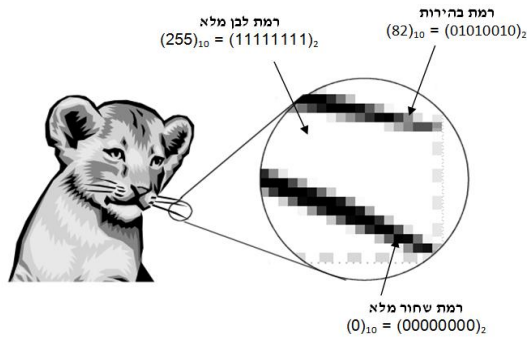
במסגרת המחקר פותח קורס בנושא עיבוד ספרתי של תמונה במחשב. הנושא של עיבוד ספרתי של תמונה הינו נושא בסיסי במדעי המחשב המתבסס על עקרונות ייצוג מידע במחשב. למרות שנושא הקורס הינו נושא טכנולוגי עתיר ידע ויחסית מורכב, פיתחנו את הקורס ואת התכנים שלו כך שיתאימו לתלמידי חטיבת הביניים ויתאימו למודול "עקרונות החשיבה האלגוריתמית" בתוכנית הלימודים של חטיבת הביניים המוצג חלקית בטבלה 1 שבנספח 1 לעיל. להלן בטבלה 2 פירוט נוסף של תוכנית הקורס שהועבר במסגרת המחקר.

טבלה 2 : תכנית הקורס המורחבת של עיבוד תמונה שהועברה במסגרת המחקר

פרק מס'	שם הפרק
1	מבוא (2 ש"ש) הקדמה לנושא הקורס של עיבוד תמונה ספרתית במחשב.
2	ייצוג מספרים ותווים במחשב (6 ש"ש) ייצוג מספרים במחשב, בסיסי ספירה, מספרים בינאריים ועשרוניים ייצוג אותיות ותווים במחשב
3	יסודות תמונה דיגיטלית (8 ש"ש) תמונה דיגיטלית כאוסף של פיקסלים ייצוג תמונה BW במחשב באמצעות מספרים ייצוג תמונה צבעונית כ-RGB.
4	סוגי תמונות (4 ש"ש) סוגי תמונות ופורמטים במחשב כמו, Bmp, Jpg, Gif, Png, Tif. שיטת הדחיסה RLE.
5	פעולות שיפור תמונה (6 ש"ש) שינוי ערכי פיקסלים בתמונה. שינוי בהירות, ניגודיות ותמונת תשליל (נגטיב)
6	שיטות זיהוי פנים בתמונה (4 ש"ש) זיהוי פנים בתמונה, שיטה לזיהוי פנים ע"י מדידת תכונות של הפנים. תרגול ידני למדידת התכונות ע"י תוכנת ColorPix נושאים מתקדמים בזיהוי פנים.
סה"כ	30 שעות עיוני והתנסות

להלן מספר דוגמאות המייצגות חלק מתכני הקורס.

דוגמה ראשונה: באיור א' רואים כיצד תמונה ניתנת לפירוק למטריצה של $m \times n$ פיקסלים והצגת כל פיקסל בייצוג דגיטאלי. למשל בתמונות מסוג שחור-לבן, הפיקסלים הם בעלי רמות אפור שונות מיוצגים על ידי מספרים בתחום 0-255. כך ש-0 מייצג שחור ו-255 מייצג לבן. כל מספר אחר באמצע (כמו, 82 באיור א') מייצג פיקסל ברמת בהירות אחרת. בעצם, כל תמונה שאנו רואים במסך המחשב או שומרים בזיכרון המחשב או בדיסק הינה מטריצה של $m \times n$ מספרים.

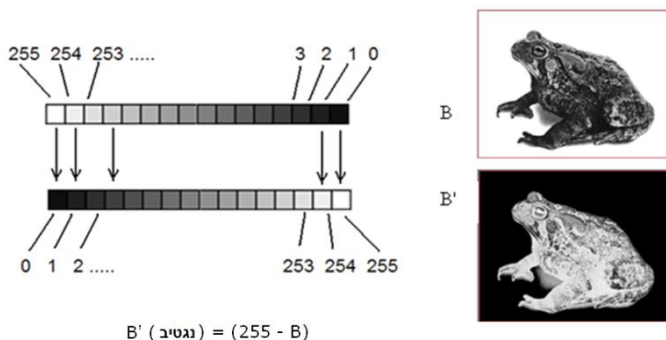


איור א': פירוק תמונה לפיקסלים וייצוג כל פיקסל על ידי מספר בינארי ועשרוני

המתאים לרמת הבהירות שלו

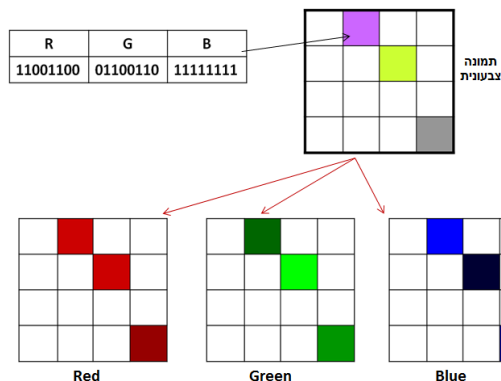
המספרים 0, 82 ו-255 באיור א' לעיל הם מספרים עשרוניים. התלמידים לומדים שיחידת המידע הקטנה ביותר במחשב הינה הביט (bit) המיוצג על ידי שני הערכים 0 או 1. רמת הבהירות של פיקסל אחד מיוצגת על ידי 8 ביטים = 1 בייט (byte). בנוסף לבסיס העשרוני והבינארי, התלמידים לומדים את הבסיס ההקסא-דיצימאלי ולומדים כיצד לבצע המרות מבסיס אחד לבסיס אחר.

דוגמה שנייה: התלמידים לומדים כיצד משנים את התכונות של התמונות על ידי שינוי בערכים המספריים שלה. לדוגמה, הכנסת שינויים בתמונה בשחור לבן, הבהרתה או קבלת תמונת תשליל שלה, נעשה על ידי פעולות אריתמטיות ומתמטיות שונות המיושמות על המספרים של התמונה, כפי שמוצג באיור ב' הבא.



איור ב': רמות בהירות (0-255) ונגטיב (255-0) ערכים של התמונה

דוגמה שלישית: עבור תמונות צבעוניות, התלמידים לומדים כי לכל פיקסל צבע שונה המורכב מצירוף של שלושת צבעי יסוד: אדום (R), ירוק (G) וכחול (B). על כן, אנו שומרים לכל תמונה צבעונית שלוש מטריצות של מספרים, כל מטריצה מייצגת גוונים (רמות שונות) של אחד משלושת צבעי היסוד (RGB), ראה את איור ג' להלן.



איור ג': פירוק תמונה צבעונית לשלוש מטריצות מספרים, כל אחת מייצגת צבע אחד בלבד משלושת צבעי היסוד (RGB)

נספח 3 – דוגמאות של פריטים מהשאלון ששימשו כל אחת מהקטיגוריות

ארבע הקטיגוריות של משתני המחקר ופריט אחד מהשאלון שבעזרתו בדקנו אותה.

1. העניין בנושא: מידת ההתעניינות בנושא מחשבים.

עיסוק במחשבים מעניין אותי,

(הקף בעיגול): מסכים בהחלט / מסכים / לא מסכים / לא מסכים בהחלט

פרט /תן דוגמא _____

2. תפיסת מסוגלות: יכולות התלמיד להתעסק במחשבים (קשה/קל לי; בשבילי כן/לא)

עיסוק במחשבים קל בשבילי,

(הקף בעיגול): מסכים בהחלט / מסכים / לא מסכים / לא מסכים בהחלט

פרט /תן דוגמא _____

3. הרצון לעסוק בתחום: הרצון לעסוק במחשבים בעתיד.

בעתיד, אני לא רוצה לעסוק בתחום המחשבים,

(הקף בעיגול): מסכים בהחלט / מסכים / לא מסכים / לא מסכים בהחלט

פרט /תן דוגמא _____

4. התאמת הנושא לגנדר: העיסוק בתחום המחשבים מתאים יותר לבנים ו/או לבנות.

מעניין עיסוק במחשבים בנות שוות לבנים,

(הקף בעיגול): מסכים בהחלט / מסכים / לא מסכים / לא מסכים בהחלט

פרט /תן דוגמא _____