

אוניברסיטת בר-אילן

האפקטיביות ויחס עלות אפקטיביות של שילוב טכנולוגית מידע
(תקשוב) בלימודי המדעים בקרב תלמידי כיתה ה' הלומדים במסגרת
החינוך הערבי בישראל

פתינה סרסור

עבודת זו מוגשת כחלק מהדרישות לשם קבלת התואר מוסמך
בביה"ס לחינוך של אוניברסיטת בר-אילן

תשע"ט

רמת גן

תקציר

בעשורים האחרונים חל בחברה מעבר מחברה תעשייתית לחברת הידע. הכוחות המניעים של החברה והכלכלה השתנו ממשאבי טבע ויכולת תעשייתית למשאבי ידע. על רקע זה חל שינוי, הן ביעדים של מערכת החינוך והן בדרכים להשיג את היעדים הללו. ההוראה, בעיקר, עוברת מהוראה מסורתית של מסירת ידע ותרגול, להוראה חדשנית של טיפוח הבנה וחשיבה בסביבה מתוקשבת, כדי להעניק לתלמידים את המיומנויות המתאימות למאה ה-21. בהתאם לשינוי בתפישת החינוך, מדינות רבות בעולם עושות שימוש בטכנולוגיית מידע בהוראה, הן ככלי לשיפור הישגי התלמידים והן כמטרה בפני עצמה – להקנות לתלמידים אוריינות דיגיטלית. ואכן, מדינות רבות בעולם משקיעות משאבים בהיקפים גדולים בתכניות שילוב של טכנולוגיית מידע (תקשוב) בבתי הספר. גם מדינת ישראל מצטרפת למגמה זו, ומשקיעה משאבים לא מבוטלים בשילוב תקשוב בהוראה. למרות זאת, רק מחקרים מעטים בוחנים את האפקטיביות של תכניות התקשוב ביחס לעלותן. במדינות שונות נמצאו ממצאים מעורבים לגבי העלות-אפקטיביות של תכניות התקשוב, ובישראל המחקר העוסק בחישוב יחס עלות-אפקטיביות של תכנית התקשוב ברמת בית-הספר היסודי, עדיין מתפתח.

המחקר הנוכחי מנתח את מידת האפקטיביות של תכנית התקשוב, המיושמת במסגרת שיעורי המדעים בכיתות ה' במגזר הערבי (במונחים של מוטיבציה, שיתוף-פעולה, מסוגלות עצמית והישגים). בנוסף, מחקר זה מנתח את היחס של עלות-אפקטיביות של תכנית התקשוב. מחקר עלות-אפקטיביות הוא מחקר הבודק את היחס בין העלות של תכנית מסוימת בחינוך לבין האפקטיביות שלה במדדים מוגדרים מראש, באופן שמאפשר להשוות אותה לתכניות אחרות במדד המראה עד כמה כל שקל של השקעה משפיע על המדדים שהוגדרו.

במסגרת המחקר הועלו שתי **שאלות-מחקר** מרכזיות. שאלת המחקר הראשונה היא: **מהי מידת האפקטיביות של תכנית התקשוב המיושמת במסגרת שיעורי המדעים בכיתות ה' במגזר הערבי (במונחים של מוטיבציה, שיתוף-פעולה, מסוגלות עצמית והישגים)?** שאלה זו ניתן לפרוט לשאלות הבאות: (1) באיזו מידה, אם בכלל, יימצאו הבדלים בין רמת המוטיבציה של תלמידים הלומדים במסגרת תכנית התקשוב, לבין עמיתיהם, הלומדים בתכנית שאינה מתוקשבת בכיתות ה' בבית-ספר במגזר הערבי? (2) באיזו מידה, אם בכלל, יימצאו הבדלים בין רמת שיתוף-הפעולה של תלמידים הלומדים במסגרת תכנית התקשוב, לבין עמיתיהם, הלומדים בתכנית שאינה מתוקשבת בכיתות ה' בבית-ספר במגזר הערבי? (3) באיזו מידה, אם בכלל, יימצאו הבדלים בין רמת

המסוגלות העצמית של תלמידים הלומדים במסגרת תכנית התקשוב, לבין עמיתיהם, הלומדים בתכנית שאינה מתוקשבת בכיתות ה' בבית-ספר במגזר הערבי? (4) באיזו מידה, אם בכלל, יימצאו הבדלים בין מידת השיפור בהישגים של תלמידים הלומדים במסגרת תכנית התקשוב, לבין עמיתיהם, הלומדים בתכנית שאינה מתוקשבת בכיתות ה' בבית-ספר במגזר הערבי?

שאלת המחקר השנייה היא: **מהו יחס עלות-אפקטיביות של למידה בתכנית התקשוב בהשוואה לתכניות המסורתיות, עבור תלמידים הלומדים בכיתות ה' במגזר הערבי בישראל?** ניתן לנסח שאלה זו באופן אופרציונלי: באיזו מידה, אם בכלל, יחסי עלות-אפקטיביות של הטמעת תכנית התקשוב במדעים בכיתות ה' במגזר הערבי יימצאו מיטביים, בהשוואה לתכנית מסורתית במדעים? **השערות המחקר הן:** (1) יימצאו הבדלים בין רמת המוטיבציה של תלמידים הלומדים בכיתות ה' בבית-ספר במגזר הערבי במסגרת תכנית התקשוב, לבין עמיתיהם הלומדים בתכנית שאינה מתוקשבת, כך שהמוטיבציה של התלמידים הלומדים בכיתות בהן יושמה תכנית התקשוב תהיה גבוהה יותר. (2) יימצאו הבדלים בין רמת המסוגלות העצמית של תלמידים הלומדים בכיתות ה' בבית-ספר במגזר הערבי במסגרת תכנית התקשוב, לבין עמיתיהם הלומדים בתכנית שאינה מתוקשבת, כך שהמסוגלות העצמית של התלמידים הלומדים בכיתות בהן יושמה תכנית התקשוב תהיה גבוהה יותר. (3) יימצאו הבדלים בין מידת השיפור בהישגים של תלמידים הלומדים בכיתות ה' בבית-ספר במגזר הערבי במסגרת תכנית התקשוב, לבין עמיתיהם הלומדים בתכנית שאינה מתוקשבת, כך שההישגים של התלמידים הלומדים בכיתות בהן יושמה תכנית התקשוב יהיו גבוהים יותר. (4) יימצאו הבדלים בין רמת שיתוף-הפעולה של תלמידים הלומדים בכיתות ה' בבית-ספר במגזר הערבי במסגרת תכנית התקשוב, לבין עמיתיהם הלומדים בתכנית שאינה מתוקשבת, כך ששיתוף-הפעולה של התלמידים הלומדים בכיתות בהן יושמה תכנית התקשוב יהיה גבוה יותר. (5) יחסי עלות-אפקטיביות של הטמעת תכנית התקשוב במדעים בכיתות ה' במגזר הערבי יימצאו מיטביים בהשוואה לתכנית המסורתית במדעים.

שיטת המחקר: המחקר נערך במערך קוואזי-ניסויי: מדידה לפני יישום תכנית התקשוב ואחריה, בקבוצת תקשוב ובקבוצת ביקורת, בה לא יושמה תכנית התקשוב. ההקצאה לקבוצות הניסוי והביקורת אינה מקרית, מכיוון שבתי הספר הם שבחרים את התכניות בהן ישתתפו, ולא ניתן (אתית וארגונית) לכפות על בית הספר את התכנית בה ישתתף לצורך מחקר. במחקר הושו המדידות לפני ואחרי ברמת התלמיד, בין קבוצות הניסוי והביקורת, בשיטת הפרש ההפרשים

(Differences in Differences). עלות-אפקטיביות חושבה באמצעות CBCSE Cost Tool Kit לחישוב עלות-אפקטיביות של תכניות חינוכיות.

כלי המחקר : לצורך מחקר זה נאספו נתונים כמותניים ואיכותניים. הכלים **הכמותניים** הם : שאלון מוטיבציה, שאלון מסוגלות עצמית, מבחן-הישגים במדעים, ומודל לניתוח עלות-אפקטיביות. הכלים **האיכותניים** כוללים : תצפית מובנית לבדיקת שיתוף-פעולה בקרב תלמידים; שאלון מוטיבציה בקרב תלמידים (Achievement Goal Orientations) PAGO; שאלון מסוגלות עצמית שפותח על ידי Chen & Gully (1997) ותורגם לעברית על ידי גרנט-פלומין (1998); מבחן-הישגים מובנה שפותח במסגרת מחקר זה לצורך המחקר; תצפית מובנית לבדיקת שיתוף-הפעולה בקרב תלמידים, הכוללת רשימת תיוג (Check list) למדידת שיתוף-פעולה בין התלמידים בכיתה; כלי לחישוב עלות-אפקטיביות. במחקר נעשה שימוש ב-CBCSE Cost Tool Kit, שעוצב על ידי המרכז למחקרי עלות-אפקטיביות בחינוך (CBCSE - Center for Benefit-Cost Studies of Education) באוניברסיטת קולומביה בניו-יורק. הכלי פותח לצורך חישוב עלות-אפקטיביות של תכניות חינוכיות.

המדגם כלל 145 תלמידים בכיתות ה', שנדגמו משני בתי ספר יסודיים באזור המרכז במסגרת החינוך הערבי בישראל. קבוצת הניסוי מונה 88 תלמידים. שאר התלמידים לומדים בקבוצת הביקורת.

ממצאי המחקר מראים, כי השערה מס' 1, הגורסת כי יימצאו הבדלים בין רמת המוטיבציה של תלמידים הלומדים בכיתות ה' בבית-ספר במגזר הערבי במסגרת תכנית התקשוב, לבין עמיתיהם הלומדים בתכנית שאינה מתוקשבת, כך שהמוטיבציה של התלמידים הלומדים בכיתות בהן יושמה תכנית התקשוב תהיה גבוהה יותר - **לא אוששה** : לא נמצאו הבדלים מובהקים בין בתי הספר בבחינת השינוי ברמת המוטיבציה ($R=0.029$, $R^2=0.001$ ראו טבלה מס' 3).

השערה מס' 2, הגורסת כי יימצאו הבדלים בין רמת המסוגלות העצמית של תלמידים הלומדים בכיתות ה' בבית-ספר במגזר הערבי במסגרת תכנית התקשוב, לבין עמיתיהם, הלומדים בתכנית שאינה מתוקשבת, כך שהמסוגלות העצמית של התלמידים הלומדים בכיתות בהן יושמה תכנית התקשוב תהיה גבוהה יותר - **לא אוששה** : לא נמצא הבדל מובהק בין בתי הספר בשינוי ברמת המסוגלות העצמית ($R=0.119$, $R^2=0.014$ ראו טבלה מס' 5).

השערה מס' 3, הגורסת כי יימצאו הבדלים בין מידת השיפור בהישגים של תלמידים הלומדים בכיתות ה' בבית-ספר במגזר הערבי במסגרת תכנית התקשוב, לבין עמיתיהם, הלומדים בתכנית שאינה מתוקשבת, כך שההישגים של התלמידים הלומדים בכיתות בהן יושמה תכנית התקשוב יהיו גבוהים יותר – **אוששה**: נמצא הבדל מובהק בשינוי ברמת ההישגים בין בתי הספר, כך שבבית הספר המתוקשב הציונים עלו בכעשר נקודות בממוצע, בעוד בבית הספר הלא-מתוקשב הציונים עלו בממוצע בנקודה אחת בלבד ($R = 0.290$, $R^2 = 0.084$ ראו טבלה מס' 7).

השערה מס' 4, הגורסת כי יימצאו הבדלים בין רמת שיתוף-הפעולה של תלמידים הלומדים בכיתות ה' בבית-ספר במגזר הערבי במסגרת תכנית התקשוב, לבין עמיתיהם, הלומדים בתכנית שאינה מתוקשבת, כך ששיתוף-הפעולה של התלמידים הלומדים בכיתות בהן יושמה תכנית התקשוב יהיה גבוה יותר – **אוששה**: נמצאו הבדלים בין רמות שיתוף-הפעולה של התלמידים, כך ששיתוף-הפעולה של התלמידים הלומדים בכיתות בהן יושמה תכנית התקשוב היה גבוה יותר.

השערה מס' 5 גורסת, כי יחסי עלות-אפקטיביות של הטמעת תכנית התקשוב במדעים בכיתות ה' במגזר הערבי יימצאו מיטביים בהשוואה לתכנית המסורתית במדעים. ניתוח חישובי המודל עלות-אפקטיביות מתבסס על ששת הרכיבים (INGREDIENTS METHOD). מהניתוח עלה, כי השקעה של 441.47 ₪ עבור כל תלמיד בשנה הניבה עלייה יחסית של 9.35 נקודות-הישג בממוצע. כלומר, **השקעה של כ-47.22 ₪ במחשוב לתלמיד לשנה צפויה להניב תועלת של עלייה בנקודה אחת בממוצע בציון**, לעומת עלייה בציון ללא התכנית.

ממצאים אלה מצביעים על **יעילות התקשוב בשיפור הישגי התלמידים במדעים ורמת שיתוף-הפעולה בין התלמידים, אך לא במוטיבציה ובמסוגלות העצמית של התלמידים**. חישוב העלות-אפקטיביות מאפשר להעריך את יעילותה של תכנית התקשוב במדעים, ביחס לתכניות אחרות שעלותן ידועה, במונחים של שיפור בציון לכל שקל המושקע בתכנית.

למחקר זה תרומות תיאורטיות ותרומות מעשיות. ממצאי המחקר לגבי האפקטיביות החלקית של תכנית התקשוב תורמים להבנה התיאורטית של השפעת התקשוב בהוראה. המחקר מראה, שתכנית התקשוב אפקטיבית מאד בשיפור הלמידה השיתופית ושיפור ההישגים, אך פחות אפקטיבית במוטיבציה ובמסוגלות העצמית של התלמידים. המחקר מדגיש, כי האפקטיביות של תכנית התקשוב אינה מובנת מאליה, ותלויה מאד בתכנית עצמה ובאופן יישומה על ידי המורים. כמו כן, המחקר מדגיש את החשיבות של קבלת משוב אישי מהמורה, בנוסף למשוב המתקבל מהלומדה, בפיתוח המסוגלות העצמית של התלמידים.

בנוסף, המחקר תרם לפיתוח אינדיקטורים לחישוב עלות-אפקטיביות של תכנית התקשוב, בכך שיישם שילוב של שני כלים שונים: ששת המרכיבים של (Levin & Schwartz, 2012; Levin & McEwan, 2001; Levin, McEwan, Belfield, Bowden & Shand, 2018) לחישוב העלות, והכלי CBCSE Cost Tool Kit לחישוב עלות-אפקטיביות. בכך הראה המחקר, כי השילוב של כלים אלה יעיל ומתאים להערכת עלות-אפקטיביות של תכניות חינוכיות.

החשיבות המעשית של המחקר נעוצה בכך, שהוא עוזר לקובעי המדיניות לקבל החלטות מיטביות, ובמיוחד לאור העובדה שבמערכת החינוך, שתקציבה מוגבל, תכניות מתחרות ביניהן על תקציבים. בשל תחרות זו על תקציבים, לא ניתן עוד להתייחס לאפקטיביות של התכנית בלבד, אלא יש הכרח לבחון את ממדי האפקטיביות של תכנית התקשוב ביחס לעלויות הכוללות של אותה תכנית, באופן שיאפשר השוואה לתכניות אחרות. המחקר סייע לחשב את העלות-אפקטיביות של תכנית התקשוב כסכום מדויק של השקעה לכל שיפור בנקודה בממוצע, בהישגי התלמידים (47.22 נק), ובכך הוא מסייע לקובעי המדיניות להעריך תכנית זו ביחס לתכניות אחרות שמטרתן שיפור הישגי התלמידים. למחקר ישנן גם השלכות על המדיניות בישראל, כיוון שהוא מסייע להעריך את האפקטיביות שבתכנית התקשוב ביחס לעלותה, וכך מאפשר לבחון האם התכנית מוצדקת מבחינה תקציבית, ובאילו אספקטים. ברמה הבין-לאומית, המחקר תורם בכך שהוא יצדיק את הרחבת יישום המודל לחישוב עלות-אפקטיביות (כהן ונחמיאס, 2009) גם אל תחום ההשכלה היסודית, וכך הוא מהווה את אחד המחקרים הראשונים בחינוך שמתייחס גם למימד העלות בעת הערכת האפקטיביות של תכניות חינוכיות.

המחקר תורם לחינוך במגזר הערבי, אשר בו למרכיב העלות ישנה חשיבות ממעלה ראשונה, לנוכח המחסור התקציבי שסובל ממנו החינוך הערבי בישראל במיוחד (אבו-עסבה, 2007).