



## תקציר מנהלים:

### הוראת מדעים בשילוב סרטוני בריינפופ והשפעתה על הישגים לימודיים ומוטיבציה של תלמידי בית ספר יסודי

ד"ר מירי ברק, תמר אשקר, פרופ' יהודית דורי

מסמך זה הינו תקציר מנהלים של דו"ח מסכם (66 עמודים) המוגש בסיום מחקר הערכה שנערך במשך שמונה-עשר חודשים (מאי 2008 - אוקטובר 2009). התקציר כולל סיכום של מטרות המחקר, מהלכו, ממצאיו העיקריים והמלצות. המחקר התבצע על ידי ד"ר מירי ברק, גב' תמר אשקר ופרופ' יהודית דורי, מהטכניון – מכון טכנולוגי לישראל. במוקד המחקר עמדה תוכנית התערבות המשלבת סרטוני אנימציה מתוך אתר בריינפופ בשעורי מדע בבתי ספר יסודיים שש-שנתיים הנמצאים בתחום השיפוט של עריית חולון. שבעה-עשר בתי ספר השתתפו במחקר, באחד-עשר מהם שולבו סרטוני בריינפופ בשיעורי מדע וטכנולוגיה ובשישה בתי ספר, למדו בדרך המסורתית.

#### מטרה ושאלות המחקר

מטרת המחקר הייתה לבדוק את ההשפעה של הוראה משלבת סרטוני בריינפופ על לימודי מדע וטכנולוגיה בקרב תלמידי בית ספר יסודי. ממטרת המחקר נגזרו שלוש שאלות:

1. האם ובאיזו מידה משפיעה למידה משולבת סרטוני אנימציה על **מיומנויות חשיבה: הבנה, יישום**

**והנמקה?**

2. באיזו מידה משפיעה למידה משולבת סרטוני אנימציה על **מוטיבציה ללימוד מדעים** בקרב

הלומדים?

3. האם ובאיזו מידה משפיעה למידה משולבת סרטוני אנימציה בריינפופ על **הישגי הלומדים** כפי

שבא לידי ביטוי בציוני התלמידים במדעים בתעודות?

#### שיטת המחקר ומהלכו

המחקר נערך על פי המתודולוגיה הכמותית, כלומר, העברת שאלונים מקדימים ומסכמים למדגם מייצג של שתי קבוצות מחקר: ניסוי וביקורת. המשתנה הבלתי תלוי היה שיטת ההוראה (שילוב סרטוני אנימציה) בעוד שהמשתנים התלויים היו: א. מוטיבציה של תלמידים ללמוד מדעים, ב. מיומנויות חשיבה מסוג: הבנה, יישום והנמקה, ג. ציוני התלמידים במקצוע מדע וטכנולוגיה.

המחקר בדק משתנים משפיעים נוספים כגון: מגדר, מקצוע הורים וחוגי העשרה במדעים. במהלך המחקר פותחו שני שאלונים שבדקו הבנה, יישום והנמקה בתחום המדעים (אחד לכיתות ד' והשני לכיתות ה') ושאלון מוטיבציה ללימוד מדעים.

המחקר כלל שלושה שלבים עיקריים: א. פיתוח כלי מחקר כולל ביצוע מחקר פיילוט (חלוצי), ב. העברת שאלונים מקדימים ומסכמים בקרב אוכלוסיית המחקר, ג. ניתוח ממצאים וכתובת הדו"ח המסכם.



## אוכלוסיית המחקר והמדגם

המחקר כלל 17 בתי ספר יסודיים, שש-שנתיים, ממלכתי וממלכתי-דתי, בעיר חולון. בהם למדו למעלה מ-2000 תלמידים מכיתות ד' ו-ה'. במחקר זה נעשה שימוש במדגם מסוג שכבתי מיצג – כלומר, בעת בחירת המדגם, הובטחה מכסה מסוימת של נדגמים מכל תת-אוכלוסייה. במחקר נבחרו 9 בתי ספר מתוך 11 מקבוצת הניסוי ו-2 בתי ספר מתוך 6 מקבוצת הביקורת. בתי הספר נבחרו על פי שני קריטריונים מרכזיים: שימוש בלעדי של אתר בריינפופ ותדירות שילוב האתר בשעורים. חשוב לציין שמרבית המורים מבתי הספר שנבחרו לייצג את קבוצת הניסוי משתמשים בסרטונים להדגמה בכיתה ומעודדים למידה עצמית של התלמידים בסיוע האתר. נעשה ניסיון שלא לכלול במדגם בתי ספר שעושים שימוש בטכנולוגיות נוספות כמו אופק של מט"ח, בגלל החשש להטיה של תוצאות המחקר. המדגם כלל 1335 תלמידים על פי החלוקה הבאה:

קבוצת ניסוי: סה"כ 926 תלמידים (69.4%) – כיתות ד': 435, כיתות ה': 491

קבוצת ביקורת: סה"כ 409 תלמידים (30.6%) – כיתות ד': 206, כיתות ה': 203.

סה"כ כיתות ד': 641 תלמידים (48%),

סה"כ כיתות ה': 694 תלמידים (52%).

לא נמצאו הבדלים מובהקים במבחן  $\chi^2$  מסוג פירסון (Pearson Chi-Square) בין קבוצות המחקר בחלוקה על פי מגדר, כיתה, עיסוק הורים וחוגי העשרה. כלומר, ניתן לומר שקבוצות המחקר דומות במאפייני האוכלוסייה. עם זאת, נמצאו הבדלים בציונים המקדימים של קבוצת הניסוי והביקורת. הציונים של קבוצת הניסוי היו גבוהים מאלו של קבוצת הביקורת. מסיבה זו נעשה שימוש בניתוח מסוג ANCOVA - Analysis of Covariance, בו הציון המקדים הוחזק כמשתנה מבוקר בתהליך החישוב הסטטיסטי.

## תוצאות המחקר

### מיומנות חשיבה - יכולות הבנה יישום והנמקה של התלמידים

ממצאי המחקר הראו כי תלמידים מקבוצת הניסוי (כיתות ד' ו-ה' יחד) משיגים ציונים במדעים הגבוהים באופן מובהק מאלו שהשיגו עמיתיהם בקבוצת הביקורת. כלומר, **שילוב סרטוני אנימציה בריינפופ שיפר באופן משמעותי את מיומנויות החשיבה של התלמידים ברמה של הבנה ויישום**. לעומת זאת, לא נמצאו הבדלים סטטיסטיים מובהקים בציונים בין בנים ובנות, בין תלמידי כיתות ד' ו-ה', בין תלמידים שהוריהם עוסקים במדעים ועמיתיהם ובין אלה שמשתתפים בחוגי מדעים ואלה שלא. כלומר, **הגורם היחיד המסביר את ההבדלים בין ציוני התלמידים בשאלונים המסכמים הוא שיטת ההוראה בה למדו - שילוב של אתר בריינפופ בתוכנית הלימודים**.

בהשוואה לשאלון המקדים, אחוז התלמידים מכיתה ד' מקבוצת הניסוי שסימנו את התשובה הנכונה בשאלות הבנה ויישום בשאלון המסכם גדל ב-21.4% בממוצע. תופעה זו חזרה על עצמה גם בשאלות הדורשות הבחנה בין חי לדומם, שם נמצאה עליה של 10.4% בממוצע. כמו כן, הובחנה ירידה באחוז התלמידים שלא ענו על חלק מהשאלות בשאלון המסכם בהשוואה למקדים. בניגוד



לממצאים של קבוצת הניסוי, הממצאים של קבוצת הביקורת מכיתות ד' מראים שבחלק מהשאלות הייתה ירידה באחוז העונים נכונה. **מכאן ניתן להסיק כי תלמידי קבוצת הניסוי בכיתות ד' פתרו נכון מספר רב יותר של שאלות בהשוואה לשאלון המקדים ובהשוואה לעמיתיהם בקבוצת הביקורת.**

בהשוואה לשאלון המקדים, אחוז התלמידים מכיתה ה' מקבוצת הניסוי שסימנו את התשובה הנכונה בשאלות הבנה ויישום בשאלון המסכם גדל ב- 16.4% בממוצע. עלייה זו קטנה מהעלייה שתועדה בקרב תלמידי כיתות ד' (21.4%). תופעה דומה נצפתה בשאלות הדורשות התאמת חומר למוצר, שם נמצאה עלייה של 10.3% בממוצע. נתון זה דומה לעלייה שתועדה בקרב תלמידי קבוצת הניסוי מכיתות ד'. כמו כן, הובחנה ירידה באחוז התלמידים שלא ענו על חלק מהשאלות בשאלון המסכם בהשוואה למקדים. **כלומר מכאן עולה כי בדומה לתופעה שתועדה בקרב תלמידי כיתות ד', גם תלמידי קבוצת הניסוי מכיתות ה' ענו על יותר שאלות ומספר התשובות הנכונות בשאלון המסכם היה רב יותר בהשוואה לשאלון המקדים ובהשוואה לעמיתיהם מקבוצת הביקורת.**

חשוב לציין שלמרות שלשילוב אתר בריינפופ יש השפעה חיובית זהה על תלמידי כיתות ד' ו-ה', אצל תלמידי כיתות ד' גודל האפקט, כלומר, אחוז השיפור המוסבר היה 13.0% בעוד שאצל כיתות ה' היה רק 7%. כלומר, **שילוב סרטוני אנימציה בריינפופ משפיע על מיומנויות החשיבה של תלמידי כיתה ד' יותר מאשר על תלמידי כיתה ה'.** ממצא זה מקבל חיזוק מהנתונים המתקבלים משאלת ההנמקה. בקרב תלמידי כיתה ד' נמצאו הבדלים סטטיסטיים מובהקים לטובת קבוצת הניסוי באחוז הנימוקים המלאים שרשמו, כאשר 22.0% מהשיפור של התלמידים בהבנה במדעים מוסבר על ידי השימוש באתר בריינפופ. לעומת זאת, על אף שאחוז גבוה יותר של תלמידי כיתה ה' מקבוצת הניסוי רשמו נימוק מלא בהשוואה לעמיתיהם מקבוצת הביקורת, ההבדלים בין הקבוצות לא היו מובהקים.

#### מוטיבציה ללמוד מדע

הממצאים העולים משאלון המוטיבציה מראים על שיפור במוטיבציה ללמוד מדעים בשתי קבוצות המחקר: ניסוי וביקורת, אלא שהשיפור אצל תלמידי קבוצת הניסוי היה גבוה באופן מובהק סטטיסטית בהשוואה לשיפור אצל תלמידי קבוצת הביקורת. משמע, **שילוב סרטוני אנימציה בריינפופ מגביר באופן מובהק את המוטיבציה של התלמידים ללמוד מדעים.**

בתום למעלה משישה חודשים בהם תלמידי קבוצת הניסוי (מכיתות ד' ו-ה') למדו מדעים בשילוב אתר בריינפופ, התלמידים ציינו כי מקצוע המדעים חשוב וצריך להילמד בבתי הספר וכן שלמדעים יש קשר הדוק לחיי היום-יום שלהם. בנוסף, התלמידים ציינו עמדות גבוהות ביחס להיגד: *חשוב לי להבין את הנושאים שאני לומד בשעורי מדעים.* כלומר, התלמידים מעריכים את מקצוע המדעים ותופסים אותו כבעל חשיבות.

בקרב תלמידי קבוצת הביקורת (מכיתות ד' ו-ה') ניתן להבחין ביחס אמביוולנטי (דו ערכי) אצל רבים מהתלמידים. מצד אחד הם סימנו "מסכים בהחלט" עבור חלק ניכר מההיגדים ומצד שני סימנו "לא מסכים בהחלט". אחוז גבוה של הסכמה מוחלטת התקבל עבור ההיפוך של ההיגדים: *מקצוע המדעים לא צריך להיות מקצוע חובה בכל בית ספר ולמדעים אין קשר לחיים שלי.* כלומר, בדומה



לקבוצת הניסוי, גם תלמידי קבוצת הביקורת מרגישים כי מקצוע המדעים חשוב וצריך להילמד בבתי הספר וכן שלמדעים יש קשר הדוק לחיי היום-יום שלהם. עם זאת, אחוז התלמידים שחשבו כך בקרב קבוצת הביקורת היה נמוך בהשוואה לזה של קבוצת הניסוי.

**בניתוח המתאמים נמצא כי קיים קשר מובהק סטטיסטית בין השיפור במוטיבציה והשיפור ביכולות חשיבה אצל תלמידים ששילבו לימודי מדע עם סרטוני אנימציה בריינפופ.**

#### **ציוני הלומדים במדע בתעודת סוף השנה**

בהשוואה בין קבוצות המחקר של ציוני התלמידים במדעים בתעודות סוף השנה, נמצא כי הממוצע של סטיות התקן של קבוצת הניסוי בשנת תשס"ט קטן בהשוואה לשנת תשס"ח ולקבוצת הביקורת. ממצא זה ניתן להסיק כי **בכיתות בהן התקיימה הוראה/למידה המשלבת סרטוני בריינפופ, קיימת נטייה לסגירת פערים בין תלמידים מצטיינים לחלשים, בהשוואה לכיתות הביקורת.**

בנוסף, נמצא כי **תלמידים שלמדו מדעים בשילוב אתר בריינפופ, קבלו ציונים גבוהים יותר מעמיתיהם מקבוצת הביקורת במובהקות גבולית של 90%**. ממצא זה מעניין מאחר וישנם משתנים מתערבים רבים המשפיעים על הציונים בתעודת סוף השנה של התלמידים: סובייקטיביות של מורה, מוטיבציה של תלמיד, תרבות בית ספרית, מעורבות הורים, ועוד. עם זאת, ניתן לומר בזהירות שיתכן וחשיפה גדולה יותר של תלמידים לאתר בריינפופ ולפעילויות ההוראה הנלוות בו, עשויה לשפר את הציונים שלהם לא רק בשאלונים ייעודיים שפותחו לצורך המחקר הנוכחי אלא גם בתעודת סוף השנה.

#### **סיכום, המלצות ומחקרי המשך**

לאור ממצאי המחקר הנוכחי אנו ממליצים לעודד את המורים לשלב את אתר בריינפופ בתדירות גבוהה יותר בשעורי המדעים לאורך כל השנה. כמו כן, אנו ממליצים לעודד מורים מתחומי דעת נוספים (כגון: אנגלית, תנ"ך, ספרות ועוד) לעשות שימוש בתכנים ובפעילויות שבאתר. מהמחקר עולה כי סרטוני אנימציה מסוג בריינפופ מהווים גורם המקדם עניין, הנאה והנעה (מוטיבציה) בקרב התלמידים. בנוסף, בסיוע סרטוני האנימציה, התלמידים נחשפים למגוון רחב של נושאים המוצגים בצורה של שאלות שאלות וחקר מידע. הנושאים המוצגים ודרך הצגתם הלא פורמלית מהווים השלמה והרחבה לחומר הנלמד בכיתה ומשפרים את פיתוח מיומנויות החשיבה של התלמידים (במחקר הנוכחי נבדקו מיומנויות חשיבה מסוג: הבנה, יישום והנמקה). במחקר נמצאה נטייה לכך שתהליך הלמידה המעניין והמאתגר מוביל להשגת ציונים גבוהים יחסית גם בתעודות סוף השנה. יתכן שלמידה בסיוע סרטוני בריינפופ בתדירות גבוהה יותר ובמגוון מקצועות רחב יותר יוביל לשיפור משמעותי בהישגי התלמידים.

המלצה נוספת היא לקיים מערך מסודר וקבוע של הדרכה ותמיכה במורים. מומלץ לקיים השתלמויות או ימי עיון (לפחות פעם בחודש) בבתי הספר או במרכזי מורים שיתמקדו בחידושים שקיימים באתר בריינפופ ובדרכים לשימוש יעיל ומושכל בסרטונים ובפעילויות הלימודיות. ליווי והדרכה של מורים עשוי לקדם את המיומנות הטכניות (הפעלה יעילה של האתר), הדידקטיות (שימוש בכל הכלים וההפעלות שבאתר) והפדגוגיות (הפעלת מגוון שיטות הוראה) של המורים. דבר זה עשוי לסייע



בהטמעה של למידה מבוססת אנימציה בבתי הספר, לקדם את יכולת המורים להתאים את החומרים לכיתתם ולעודד למידה משמעותית אצל הלומדים.

מאחר ואתר בריינפופ נמצא על רשת האינטרנט, כלומר - נגיש בכל מקום ובכל זמן, ניתן באמצעותו ליצור קהילות לומדות הכוללות מורים ותלמידים מבתי ספר שונים בארץ ובעולם. יצירתן של קהילות אלו תאפשר פיתוח ושיתוף של מערכי שיעור, עצמי למידה (Learning objects) והפעלות כיתתיות. היא תאפשר לתלמידים להציג רעיונות ולדון בהם עם עמיתיהם הלומדים את אותם הנושאים אך רחוקים מהם גיאוגרפית.

אנו ממליצים להוסיף לאתר סרטונים ופעילויות בתחום המדעים ובתחומי דעת שונים שיאתגרו אוכלוסיה יותר בוגרת, כגון: תלמידים בבתי ספר תיכון וסטודנטים באוניברסיטאות. חשוב לציין שכיום יותר ויותר סרטי אנימציה פונים לאוכלוסיה המבוגרת (לדוגמא, סרטו של ארי פולמן - וואלס עם באשיר, או סרטה של מרג'אן סטרפי - פרספוליס). המסרים בסרטי אנימציה אלו מתקבלים בצורה פתוחה וחיובית והאנימציה כבר לא נתפסת כמדיום תקשורתי לילדים בלבד.

לסיכום, מומלץ להמשיך לפתח את אתר בריינפופ ולקדם את הטמעתו בכל שכבות גיל, במוסדות חינוך פורמליים ובלתי פורמליים (למשל, כחלק מתצוגות במוזיאונים או כחלק מפעילות בחוגי העשרה). כמו כן, מומלץ להמשיך וללוות את תהליכי ההטמעה של האתר בעזרת מחקרי הערכה, כפי שנעשה עד היום. ניתן לערוך מחקרים נוספים שיתמקדו בפיתוח יכולות פדגוגיות/דידקטיות בקרב המורים ובפיתוח יכולות קוגניטיביות בקרב התלמידים, כגון: עיבוד וארגון מידע, למידה מבוססת-חקר, העברה (טרנספר) קרובה ורחוקה, חשיבה יצירתית וביקורתית ופיתוח מודלים מחשבתיים. מחקרים מעצבים כגון אלו עשויים לתרום להמשך פיתוח מואץ של אתר בריינפופ ולהפצתו.

