

יעילות השימוש במחשב-לוח בלמידת מושגים בגיאומטריה עבור תלמידים עם קשיים בלמידה

בטי שרייבר

סמינר הקיבוצים
המכללה לחינוך לטכנולוגיה ולאמנויות

דודי אלדר

סמינר הקיבוצים
המכללה לחינוך לטכנולוגיה ולאמנויות

תקציר

מטרת המחקר הינה לבחון את השימוש במחשב-לוח ("טאבלט") לשם לימוד מושגים בגאומטריה על-ידי תלמידים עם קשיי למידה. בתחום ההוראה והלמידה, היישומים הטכנולוגיים של העידן הדיגיטלי מאפשרים לימוד, הוראה והעברת תכנים תוך שימוש במגוון כלים טכנולוגיים, כגון: לוחות חכמים, שיעורים מתוקשבים, למידה באמצעות רשתות חברתיות ולמידה באמצעות מחשב-לוח.

ההגדרה של המונח "קשיי למידה" מתארת הנמכה של התפקוד האקדמי של תלמידים ו/או צורך במאמץ רב לשם מילוי מטלות בעלות אופי אקדמי. קשיי למידה יכולים להופיע מסיבות סביבתיות; אולם באמצעות דרכי הוראה הולמות הם עשויים להשתפר ואף לחלוף.

המחקר נערך בשיטת "מחקר היחיד" (Single Subject Design), אשר עורכת הכללה אינדוקטיבית (מהפרט אל הכלל). שיטה זו נבחרה בשל אופיו של המחקר, המיישם את התפיסה של ניתוח יישומי של התנהגות. הגישה שנבחרה היא "מערך רב-בסיסי" (Multiple Baseline Design).

במחקר זה יושמה תכנית ההתערבות לגבי שלושה תלמידים, שאמנם לומדים באותה כיתה לימוד (כיתה ה'), אך מאפייני הקשיים בלמידה של כל אחד מהם שונים. תכנית ההתערבות הופעלה על כל תלמיד בשלבים שונים של רצף השיעורים, כדי לתת תוקף פנימי להתערבות. ניתוח הממצאים כולל שלושה מדדים מרכזיים: שונות, רמת נתונים ונטיית נתונים.

בתהליך ההתערבות נצפתה עלייה בהישגים אצל כל התלמידים בעת שהחלו להשתמש במחשב-לוח. בשלב ההתערבות נראית מגמה של התייצבות בהישגים אצל כל התלמידים, וגם שונות נמוכה בין הציונים. כל הנבדקים קיבלו ציון גבוה גם במבדק המסכם.

מילות מפתח: מחשב-לוח, קשיי-למידה, גיאומטריה, מערך רב-בסיסי

מבוא

מטרת המחקר הייתה לבחון את יעילות השימוש במחשב-לוח ("טאבלט") לשם הוראת תלמידים עם קשיים בלמידה במקצוע הגאומטריה. היישומים הטכנולוגיים המתקדמים של העידן הדיגיטלי מאפשרים הוראה תוך שימוש במגוון כלים טכנולוגיים: "לוחות חכמים", שיעורים מתוקשבים, בלוגים, למידה דרך רשתות חברתיות, למידה באמצעות מחשב-לוח ועוד.

קשיים בלמידה (Difficulties in learning): "קושי בלמידה" הוא תוצאה של כל תופעה, הפוגעת ביכולתו של האדם לרכוש ידע חדש או מיומנויות חדשות. קושי כזה יכול לבוא לידי ביטוי בעקומת הלמידה של התלמיד ולהנמיך במידת מה את ההישגים האקדמיים שלו. קשיי הלמידה יכולים לבוא לידי ביטוי בכל תחומי הלימוד, או רק ביכולות, או במקצועות לימוד ספציפיים. לקות למידה היא מולדת, בשונה מקשיים בלמידה המתהווים במהלך החיים, בעיקר בגלל תופעות סביבתיות (שאלו, 2009). קושי בלמידה אינו סיבה אלא תוצאה של גורם אחד או יותר. מכיוון שיכולים להיות גורמים רבים המובילים לקשיי למידה, ישנה חשיבות לאיתור מוקדם ואבחון מדויק לצורך מתן מענה הולם ומניעת נזקים משניים (Morgan, Farkas & Wu, 2009).

מחקרים העלו, שהתפתחות החשיבה הגיאומטרית תלויה יותר בהוראה מאשר בהתפתחות הטבעית ובגיל. לכן הציעו החוקרים ללמד בשלבים עוקבים, כדי לעזור לתלמידים לעבור מרמה לרמה. ההוראה מוצעת כרצף של פעילויות מגוונות – החל בחקירה, המשך בבניית מושגים הקשורים לשפה, וכלה בפעילויות המשלבות את הידע הקודם עם הרעיונות החדשים (Koester, 2003).

נושא התפיסה המרחבית נבחר מתוך הקושי שחווים תלמידים עם קשיים בלמידה ברכישת המיומנויות הקשורות בה. תלמידים אלה מתקשים בזיהוי כיוונים במרחב, בזיהוי גופים תלת-ממדיים ובזיהוי כיווניהם של סימנים (מספרים/אותיות). לעתים הם מביעים חרדה ממתמטיקה, חרדה שאולי נובעת מפחד מפני כישלון, או שנוצרת בגלל קשייו של התלמיד בגיוס משאבי הקשב. חרדה

מתודולוגיה

המחקר נערך בשיטת "מחקר יחידני כמותי" (Single Subject Design), אשר עורכת הכללה אינדוקטיבית (מהפרט אל הכלל) ומיישם את התפיסה של ניתוח יישומי של התנהגות (Applied behavior analysis) ובוחן את יעילות ההתערבות אצל מספר קטן של משתתפים, שלכל אחד מהם אפיונים ייחודיים (Johnston & Pennypacker, 1993). המדידה הרציפה והמתמשכת במחקר היחיד, המוצגת בדרך כלל בתצוגה גרפית, מאפשרת להבחין בשינויים הרגישים לתזמון או להקשר מסוים. הניתוח הוויזואלי של הנתונים במחקר עשוי אף להביא לאיתור תופעות יוצאות דופן, גם אם ממצאים אלה אינם קשורים ישירות לשאלת המחקר. התקפות החיצונית במחקר היחיד נקבעת על ידי חזרה (replication) על ההתערבות, בהקשר דומה ועם משתתפים בעלי מאפיינים דומים (Hrycaiko & Martin, 1996).

במחקר זה נעשה שימוש ב"מערך רב-בסיסי" (Multiple Baseline Design). המערך הרב-בסיסי נפוץ ביותר במחקר החינוכי היישומי בשל התאמתו לדרישות הפרקטיות של תהליך ההוראה. שליטה מחקרית במערך רב-בסיסי מושגת כאשר שינוי מתרחש היכן שמוצגת התערבות (לדוגמה, אצל התלמיד הראשון) ואינו מתרחש היכן שהתערבות עדיין לא הוצגה (אצל התלמיד השני והשלישי).

במחקר זה נבחר השימוש במערך רב-בסיסי, מכיוון שמערך כזה יכול לבחון את אפקטיביות ההתערבות המתבצעת אצל תלמידים המאופיינים בפרופיל למידה ייחודי. בשיטה היחידנית יש משמעות לתהליך המחקרי, ולכן ייערך תיעוד התהליך על ידי כימות, קידוד ושרטוט הנתונים בכל פגישה. בנוסף, תיערך השוואת נתונים בין הנחקרים (מוסק, בר-דוד לירון, 1995).

במחקר השתתפו שלושה תלמידי כיתה ה' הלומדים בכיתה רגילה במרכז הארץ. כל השלושה בניג, המתקשים במקצוע הגיאומטריה ולא רכשו את החומר שנלמד בכיתה. לכל אורך התהליך נאספו נתונים על כל שלושת התלמידים. הנתונים כללו: (א) הישגי התלמידים – במבדק שנערך בסיום כל שיעור, ובמבדק מסכם של כל התהליך; (ב) דעות ומחשבות לגבי ההתנסות במחשב-לוח – באמצעות ראיון שנערך תוך כדי התהליך ובסיומו; (ג) תגובות התלמידים לפעילות במהלך השיעור – באמצעות הקלטות.

כלי המחקר

- א. מבדק הישגים לאחר כל שיעור ובסיום המחקר.
- ב. תיעוד השיעורים באמצעות הקלטות.
- ג. ראיונות עם התלמידים: ראיון ביניים במהלך המפגשים וראיון מסכם בסיום ההתערבות.

ניתוח הממצאים

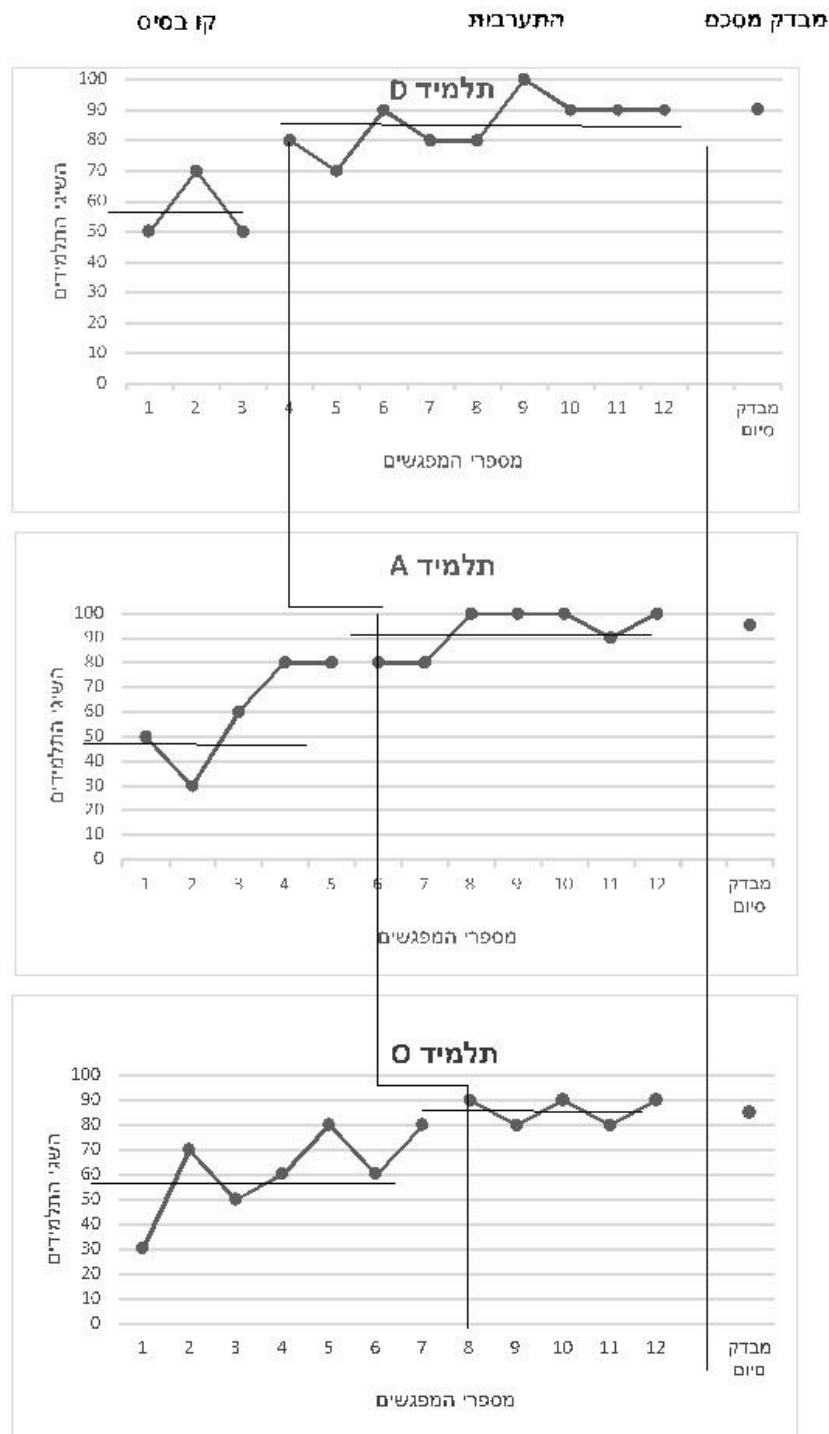
ניתוח הממצאים נערך על פי הקריטריונים של מחקר יחידי כמותי. הקריטריונים כוללים שלושה מדדים מרכזיים (Lo & Konrad, 2007): (א) שונות לעומת יציבות בנתונים; (ב) רמת הנתונים; (ג) נטיית הנתונים.

ניתוח הגרף (איור 1) מתייחס לקו הבסיס של כל התלמידים בהשוואה להתערבות. בקו הבסיס של שלושת התלמידים רואים רמה כמעט זהה, העומדת על ציונים 58–63.

בשיעור 4 החלה התערבות אצל התלמיד D. עם התחלת ההתערבות נראית מגמה של עלייה ברמת הציונים, ממוצע 60 ל-80. במקביל, תלמידים A ו-O ממשיכים בתכנית ללא התערבות, ונתוני מבדקי ההישג שלהם מתוארים בקו הבסיס בגרף. החל משיעור 4 רמת קו הבסיס אצל תלמיד A עולה, והיא מתייצבת על 80. אצל תלמיד O עדיין לא נראית יציבות; קיימת שונות בקו הבסיס, העובר לסירוגין בין ציון 60 לציון 80.

החל משיעור 6 החלה תכנית ההתערבות אצל תלמיד A. במקביל, תלמיד D ממשיך את ההתערבות, ואילו אצל תלמיד O נמדדים עדיין נתוני קו הבסיס. אפשר להבחין, שבעוד שבשלב ההתערבות נראית מגמת עלייה בציונים של תלמידים D ו-A, לא נראית מגמת דומה אצל תלמיד O: קו הבסיס של תלמיד O מאופיין בשונות רבה, ולא נראית התייצבות.

בשיעור 8 מתחילה התערבות אצל תלמיד O. במקביל, ההתערבות נמשכת אצל תלמידים D ו-A עד סוף המחקר (שיעור 12). בשלב זה, כל התלמידים משתמשים במחשב-לוח במהלך הלמידה.



איור 1: מערך רב-בסיסי של שלושת הנבדקים בהתערבות בשיעורי הגאומטריה, עם וללא מחשב.

מניתוח המערך רב-בסיסי נמצאה שונות רבה בנתונים בקו הבסיס, המבטא את שלב הלמידה ללא מחשב-לוח, ושונות מתונה יותר בשלב ההתערבות. קו המגמה השתפר באופן משמעותי אצל שלושת

הנבדקים בעת ההתערבות, ואילו הנטייה לשיפור נמצאה מעורבת, עם נטייה לשיפור אצל שני הנבדקים לפני ההתערבות וגם לאחריה.

תהליך הלמידה מראה על עלייה בהישגים אצל כל התלמידים בעת שהחלו להשתמש במחשב-לוח – ממוצע הציונים שלהם עומד על 80–90 לעומת ממוצע נמוך בהרבה בעת הלמידה המסורתית. בשלב ההתערבות נראית מגמה של התייצבות בהישגים אצל כל התלמידים, וגם השונות בין הציונים נמוכה. כל הנבדקים קיבלו ציון גבוה (85–95) במבדק המסכם.

תהליך הלמידה הראה על עלייה בהישגים אצל כל התלמידים בעת שהחלו להשתמש במחשב-לוח – ממוצע הציונים שלהם עומד על 80–90 לעומת ממוצע נמוך בהרבה בעת הלמידה המסורתית. בשלב ההתערבות נראית מגמה של התייצבות בהישגים אצל כל התלמידים, וגם השונות בין הציונים נמוכה. אצל תלמיד A נראתה עלייה בהישגים גם במהלך הלמידה ללא טאבלט, יחד עם זאת קימת אצל שונות רבה בקו הבסיס, לעומת התייצבות בהתערבות.

בצד הנתונים הכמותיים, יש להתייחס גם לחווית הלמידה כפי שבאה לידי ביטוי אצל התלמידים בראיונות, במהלך המחקר. מתשובות התלמידים לראיונות עולות כמה סיבות לכך שהתלמידים העדיפו את העבודה עם מחשב-לוח על פני עבודה בלמידה מסורתית: הטיעונים שהועלו היו, שבאמצעות מחשב-לוח הם לומדים ומבינים טוב יותר את החומר הנלמד ומצליחים יותר במבחנים. כל התלמידים גם טענו שהם נהנו מאוד מהשיעורים ומאפליקציות הלימוד, שגרמו להם הן להנאה הן לתחושת ביטחון. הם דיווחו על חוויית יצירה במחשב-לוח באמצעות השימוש בצילום של גופים הנדסיים ועיצובם באמצעות אפליקציות מהנות.

מתוך הממצאים נראה כי למידה רב-חושית באמצעות מחשב-לוח אפשרה לתלמידים אלו להבין היטב את החומר הנלמד, שהיה קשה עבורם לפני ההתערבות. ילדים אלו עם קשיים לימודיים בגיאומטריה לא הראו יציבות בציונים בעת הלמידה ללא טאבלט (היו עליות וירידות בהישגים), לעומת זאת נמצא שיפור אצל כלל התלמידים בהישגיהם בזיהוי ובמידת גופים הנדסיים, בעת העבודה עם הטאבלט וגם התייצבות בהישגים. גם המבדק המסכם מצביע על הטמעה טובה של החומר הנלמד. מתגובותיהם המילוליות של התלמידים, הן אלו שנבדקו במהלך השיעורים הן מהראיונות, עולה חוויית למידה מהנה.

מסקנות המחקר

אתחול משימה. השימוש במחשב-לוח בתור טכנולוגיית סיוע אפשר לתלמידים במחקר זה "לאתחל" את משימת הלמידה ואף לעשות זאת עם חיוך, הנאה רבה וציפייה למפגש. השימוש במחשב-הלוח אפשר להתחיל את השיעור בכל פעם באופן שונה ועם אפליקציה שונה: משחק התאמה של גופים שונים שיצירתי באמצעות Make It, סרטון ביו-טיוב שראינו במחשב-לוח, אפליקציית TinyTap לצורך הקניה, שימוש במצלמה ושימוש באפליקציית ההקלטה. הלחיצה על האיקון של האפליקציה גרמה לתגובה מיידית על פי ההנחיות שניתנו, וכך נמנע הקושי באתחול המשימות.

מגוון מיומנויות ויכולת המחשה. מחשב-הלוח מאפשר שימוש במגוון מיומנויות שונות בזמן השיעור. התלמידים צילמו באמצעותו גופים שונים במרחב, עיצבו את התמונות שצילמו באפליקציות עיצוב, כתבו בתוכן, הקליטו את קולם בפעילויות שונות והתנסו בלמידה במחשב-לוח ובהקניה של גופים הנדסיים במרחב.

יצירתיות טכנולוגית. במחקר זה נמצא כי מחשב-הלוח מזמן יצירתיות טכנולוגית בהקניית שיעור לפיתוח המיומנויות ביכולות בגאומטריה, הן לתלמיד הן למורה. ככל שהמורה ינהנה יותר מהיצירתיות הטכנולוגית בשימוש במחשב-לוח, כך יוכל להעביר את "חידוק" הלמידה לתלמידיו. המורה נעשה מתווך בבחירה ובתכנון של אפליקציות התואמות ללמידה.

מגבלות המחקר והמלצות

א. מחקר יחידני-כמותי אמנם עוסק בהתנהגות בודדים או קבוצות מסוימות ובכך מוגבל ביכולת ההסקה לגבי כלל האוכלוסייה, אולם ככל שתגבר החזרה על אפקט ההתערבות אצל תלמידים נוספים (או התנהגויות, או תנאים), כן תגבר יכולת ההכללה לגבי פרטים בעלי נתונים דומים (Cooper, Heron & Heward, 2007). משום כך אנו ממליצים על המשך מחקרים מסוג זה על אוכלוסיות נוספות עם לקויות למידה, הבוחנות את האפקטיביות של השימוש בטאבלט על הלמידה.

ב. במחקר יחידני כמותי מומלץ להמתין שתלמיד אשר החל את ההתערבות יראה יציבות, ורק אז להתחיל התערבות אצל התלמיד הבא, וכן הלאה. במחקר זה, מפאת אילוצי הזמן, הוחלט מראש על קצב ההתערבויות ועל מועדיהן.

ג. במחקר זה ניתן היה לראות כי תלמיד A הראה שיפור גם במהלך הלמידה ללא טאבלט, יחד עם זאת קו הבסיס היה עם מאפיין של שונות רבה, לעומת התיצבות בתהליך ההתערבות ושמירה על הישגים גבוהים.

ד. יש להתייחס גם לקשר האישי שנוצר עם המורה בעת ההוראה הפרטנית, ויש להניח כי גם הקשר הזה תרם לאווירה הטובה ולחוויות ההצלחה של הלומדים.

המלצות

הרציונל לשימוש בטאבלט במחקר זה היה יכולת הכלי לייצר למידה רב חושית. אנו ממליצים לבחון האם הטאבלט מאפשר למידה רב חושית גם במקצועות נוספים ולבחון האם תכונה זו תקדם את הלמידה אצל תלמידים עם מוגבלות, כגון תלמידים עם ASD, לקויות ראייה וכדומה. בנוסף, מומלץ לחתור להוראה יצירתית, שבה ישתתף התלמיד בפעילות, ייצור אותה ויעניק משמעות אישית לנושא "גופים ונפחים", כפי שעשו התלמידים במהלך תכנית ההתערבות.

מקורות

- מוסק, ע., ובר-דוד לירון, ר. (1995). גישור בין מחקר וטיפול. *חברה ורווחה*, טז, 31–63.
- שאול, שלי (2009). מחקרי מוח ולקויות למידה, בתוך: *הד-החינוך, גליון 2009*. נדלה ב-13 אפריל, 2015 מ: <http://www.itu.org.il/?CategoryID=1553&ArticleID=14263>
- Cooper, J. O., Heron, T. E., & Heward, W. L. (2007). *Applied behavior analysis*. N.J.: Pearson/Merrill-Prentice Hall.
- Hrycaiko, D., & Martin, G. L. (1996). Applied research studies with single-subject designs: Why so few?. *Journal of Applied Sport Psychology*, 8(2), 183–199. Retrieved February 28, 2015, from http://www.freewebs.com/lowvisionstuff/Single_Subject.pdf
- Johnston, J. M., & Pennypacker, H. S. (1993). *Strategies and tactics of human behavioral research*. Routledge.
- Koester, B. A. (2003). Prisms and pyramids: Constructing three-dimensional models to build understanding. *Teaching Children Mathematics*, 9(8), 436–442. Retrieved February 28, 2015, from
- Lo, Y., & Konrad, M. (2007). A field-tested task analysis for creating single -subject graphs using Microsoft® Office Excel. *Journal of Behavioral Education*, 16, 155-189.
- Morgan, P. L., Farkas, G., & Wu, Q. (2009). Five-year growth trajectories of kindergarten children with learning difficulties in mathematics. *Journal of Learning Disabilities*, 42(4), 21–306.