

**קידום זיכרון עבודה ויזואלי אצל נער המאובחן עם DCD באמצעות חשיבה מחשבתית, תכנות והפעלת רובוט חינוכי (מאמר קצר)**

**מיכל הירשמן**  
מכללת סמינר הקיבוצים  
[michal.hirschmann@gmail.com](mailto:michal.hirschmann@gmail.com)

**יהודית לירון**  
מכללת סמינר הקיבוצים  
[judith.liron@gmail.com](mailto:judith.liron@gmail.com)

**בטי שרייבר**  
מכללת סמינר הקיבוצים  
[Betty.Shrieber@smkb.ac.il](mailto:Betty.Shrieber@smkb.ac.il)

**Promoting Visuospatial Working Memory in a Teenager with DCD by Training Based on Computational Thinking, Programming, and Operating an Educational Robot (Short Paper)**

**Betty Shrieber**  
Kibbutzim College  
[Betty.Shrieber@smkb.ac.il](mailto:Betty.Shrieber@smkb.ac.il)

**Judith Liron**  
Kibbutzim College  
[judith.liron@gmail.com](mailto:judith.liron@gmail.com)

**Michal Hirschmann**  
Kibbutzim College  
[michal.hirschmann@gmail.com](mailto:michal.hirschmann@gmail.com)

**Abstract**

Working memory is one of the three core skills of Executive Functions, which allows remembering a collection of items in real-time while making contexts between previous knowledge and the new information that has just been received. Based on these contexts, making decisions, learning new skills, completing tasks, and developing social relationships are possible. Developmental Coordination Disorder is a common neurodevelopmental disorder primarily characterized by motor coordination and sensory information processing difficulties. DCD is also characterized by impairments of Working Memory. Two questions were examined in this study: What is the contribution of an intervention program that combines Computational Thinking Programming and Operating an Educational Robot on the Working Memory of a teenager with DCD? Can the intervention program help to increase the sequence of actions maintained in the Visuospatial Working Memory of the teenager? The study involved a 13-year-old boy diagnosed with DCD, ADHD, and Learning Disorders. This study combined two types of research: Qualitative Research (QR) and Single Subject Research (SSR). The study's findings indicate that, as the boy reported, participation in the intervention program positively affected additional functions such as his ability to copy from the board and his ability to focus during the lessons. The intervention program helped him practice fine motor skills, advanced spatial abilities, cognitive flexibility, and advanced control ability. The SSR study also indicates that the intervention program helped increase the number of sequential actions the boy remembers in his Visuospatial Working Memory.

**Keywords:** DCD, Working Memory, Computational Thinking, Educational Robot.

**תקציר**

זיכרון עבודה הינו אחד משלושת כישורי הליבה המרכיבים את התפקודים הניהוליים. הוא מאפשר לזכור אוסף של פריטים בזמן אמת, תוך יצירת הקשרים בין ידע קודם למידע שזה הרגע קיבלנו. על סמך הקשרים אלו מתאפשר לקבל החלטות, ללמוד מיומנויות חדשות, להשלים משימות, לפתח ולתחזק קשרים חברתיים.

DCD הינה הפרעה נוירו-התפתחותית שכיחה, המתבטאת בין היתר בקושי בתיאום המוטורי ועיבוד מידע חושי, שהמתמודדים איתה מתאפיינים בזיכרון עבודה ירוד. במהלך המחקר נבחנו שתי שאלות: מהי תרומתה של תוכנית התערבות המשלבת חשיבה מחשבתית, תכנות והפעלת רובוט חינוכי על זיכרון העבודה של נער עם DCD? האם אימון המבוסס על חשיבה מחשבתית, תכנות והפעלת רובוט חינוכי, יכול לסייע בהגדלת מספר הפעולות ברצף הנשמרות בזיכרון העבודה הוויזואלי של נער? במחקר השתתף נער בן 13 המאובחן עם DCD, הפרעת קשב ולקויות למידה. בשל האופי של שאלות המחקר, שולבו בו שתי שיטות מחקר: מחקר איכותני ומחקר יחידני. ממצאי המחקר האיכותני מצביעים שכפי שהנער דיווח, ההשתתפות בתוכנית ההתערבות השפיעה לטובה על תפקודים נוספים: יכולת העתקה מהלוח ויכולת המיקוד שלו במהלך השיעורים. זאת בנוסף לאפשרות לתרגל מוטוריקה עדינה, יכולות מרחביות מתקדמות, גמישות מחשבתית ויכולת בקרה מתקדמת. כמו כן, הממצאים מעידים כי, תוכנית התערבות המשלבת חשיבה מחשבתית, תכנות והפעלת רובוט חינוכי, סייעה בהגדלת מספר הפעולות ברצף שהנער זוכר בזיכרון העבודה הוויזואלי-מרחבי שלו.

**מילות מפתח:** זיכרון עבודה, תפקודים ניהוליים, חשיבה מחשבתית, רובוט חינוכי.

## מבוא

תפקודים ניהוליים הינם כישורים חיוניים לתפקוד היומיומי והם מורכבים משלושה כישורי ליבה הקשורים זה בזה: אינהיביציה, זיכרון עבודה וגמישות מחשבתית (Diamond & Ling, 2016; Diamond, 2013, 2014). זיכרון עבודה מאפשר לקלוט כמות קטנה של מידע המאפשר לתכנן, להבין, לחשוב ולפתור בעיות. שמירת המידע בזיכרון עבודה מתרחשת בזמן אמת במהלך ביצוע משימות ופעילויות שוטפות (Lazar, 2017). זיכרון העבודה ממלא תפקיד מרכזי בביצוע רצף של פעולות ומהווה גורם משמעותי בתפקוד היומיומי ובתהליכי הלמידה (Baddeley, 2000, 2012; Baddeley et al., 2020; T. X. Yang et al., 2015). (DCD) Developmental Coordination Disorder, הינה הפרעה נוירו-התפתחותית המאופיינת בפגיעה בקואורדינציה המוטורית המשפיעה על התפקוד היומיומי והפעילות הלימודית (APA, 2013). ילדים ונערים עם DCD מאופיינים בתפקודים ניהוליים ירודים ביחס לבני גילם, כאשר אלו מתייחסים לזיכרון עבודה, יכולת התכנון, השטף והאינהיביציה אטבמת דוריה הדובעה וורכיו. בקושי לזכור רצף של פעולות. כפועל יוצא, היכולות האקדמיות של אוכלוסייה זו נמוכות יותר ביחס לבני גילם והם זקוקים לתיווך להשלמת משימות (Leonard et al., 2015; Rahimi-Golkhandan et al., 2015; Tal Saban et al., 2014; Wilson et al., 2020).

חשיבה מחשבתית הינה גישה פדגוגית המשמשת לפתרון בעיות באופן אפקטיבי עם או בלי סיוע של מחשבים, כך שהפתרונות ניתנים לשימוש חוזר בהקשרים שונים (Shute et al., 2017). אחת הדרכים המקובלות לתרגול חשיבה מחשבתית, הינה שימוש בתוכנת סקראץ' ותכנות רובוטים (Bottino & Chiocciariello, 2014). שימוש בחשיבה מחשבתית יכוניה סיטבור תונכתוים נמצאו יעילים לקידום יכולות מרחביות ותפקודים הניהוליים, כגון אינהיביציה, התכנון וזיכרון העבודה, בקרב תלמידים וסטודנטים (Arfé et al., 2019; Gerosa et al., 2021; Sisman et al., 2020).

מעט מחקרים בחנו את השימוש בטכנולוגיות כגון תוכנות ורובוטים לקידום תפקודים אצל אוכלוסיית ה-DCD.

## שאלות המחקר:

1. מהי התרומה ההשתתפות בתוכנית התערבות המבוססת על חשיבה מחשבתית, תכנות והפעלת רובוט חינוכי, על זיכרון העבודה הוויזואלי של נער עם DCD?
2. האם תוכנית התערבות יכולה לסייע בהגדלת מספר הפעולות ברצף הנשמרות בזיכרון עבודה ויזואלי של הנער?

## שיטות המחקר:

1. **מחקר איכותני** – מאפשר לתת ביטוי לחוויות ונרטיבים אישיים, במטרה ללמוד ולהסיק מהם תובנות (Hammarberg et al., 2016).

2. **מחקר יחידני (Single Subject Research)** בשיטה זו, מופעלות התערבויות שונות על פרט בודד במטרה לבחון כיצד אלו משפיעות על התנהגויותיו וביצועיו. השיטה מיושמת בעיקר בעיקרה בתוכניות התערבות התנהגותיות (Cook & Cook, 2016, אלדר, 2017).

## אוכלוסיית המחקר

נער בן 13 המאובחן עם DCD, הפרעת קשב ולקויות למידה.

## כלי המחקר

1. **שאלון BRIEF** - משמש למדידת התפקודים הניהוליים בקרב ילדים בגילאי 5-18 (Gonzalez et al., 2014).
2. **תצפיות משתתף**: מאפשרות לצופה לחוות את עולמם הפנימי של המשתתפים במחקר איכותני (שקדי 2003, בר-גל 2005).
3. **ריאיון חצי מובנה**: בנוי משאלות פתוחות שהוכנו מראש, כאשר במהלך הריאיון נשאלות נוספות על סמך הנאמר על ידי המרואיין (Denny & Weckesser, 2022; Hammarberg et al., 2016).
4. **תצפיות ישירות**: משמשות לתיעוד התנהגות המטרה, בעת יישום תוכנית ההתערבות (אלדר, 2017).

## ההליך המחקרי

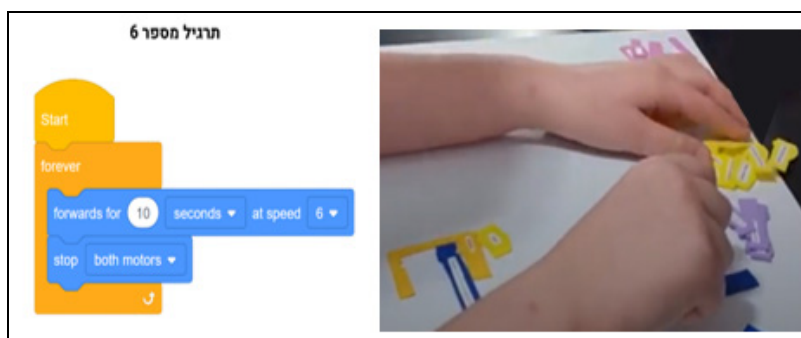
בטרם יישום תוכנית ההתערבות, נערך שאלון BRIEF.

## מחקר איכותני:

במהלך תוכנית ההתערבות נערכו תצפיות משתתף ובתום תוכנית ההתערבות, נערך ריאיון חצי מובנה.

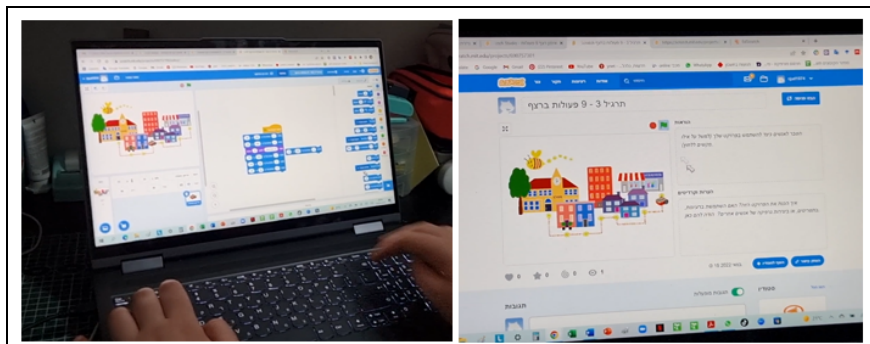
## המחקר היחידני:

"מפגשי קו בסיס I": התקיימו 3 מפגשים בני 30 דקות. במטרתם לקבוע את מספר הפעולות ברצף, שהנער זוכר בזיכרון עבודה, לפני יישום תוכנית ההתערבות. במפגשים אלו הוצג לנער רצפי פעולות שנכתבו בסקראץ' ולאחר מכן, הנער התבקש לשחזרם בעזרת בלוקים פיזיים העשויים מסול.

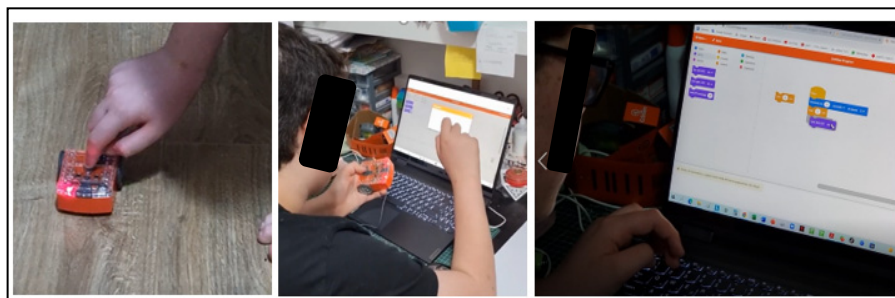


איור 1. דוגמה לתרגיל בקו הבסיס I

1. **תוכנית ההתערבות:** כללה 6 מפגשים שבועיים בני 30 דקות. בכל מפגש הודגמו 3 תרגילים בסקראץ' (חשיבה מחשובית) ו-3 תרגילים בעזרת הרובוט Edison V.2. לאחר כל תרגיל, הנער התבקש לשחזר את רצף הפעולות שהודגם לו.



איור 2. דוגמה לתרגיל ושחזורו באמצעות תוכנת סקראץ'



איור 3. דוגמה לתרגיל ושחזורו בעזרת הרובוט Edison V.2

2. **מפגש קו בסיס II:** נערך בתום תוכנית ההתערבות. הוא כלל 3 תרגילים שהכילו 9 פעולות ברצף. שחזור רצף הפעולות נעשה בעזרת בלוקים מסול, בדומה למפגשי "קו בסיס I".
3. **מפגש בקרה:** נערך 11 שבועות מתום תוכנית ההתערבות במטרה לבחון האם הנער הצליח לשמור על הישגיו. המפגש כלל 3 תרגילים בכל טכנולוגיה. בכל תרגיל הופיעו 9 פעולות ברצף.

**ממצאים**

**טבלה 1.** סיכום התמות העיקריות שעלו שזוהו בתצפיות משתתף ובריאייון חצי מובנה (מחקר איכותני)

תיאור התמה	הסבר
<b>שימוש בהטרמה בתחילת כל מפגש</b>	לבקשת הנער נערכה הטרמה בתחילת כל מפגש, בה הוצגו הכללים לשחזור רצף הפעולות בכל טכנולוגיה, מבנה המפגש ומספר הפעולות הכלולות בתרגילים. ההטרמה אפשרה לנער להתחבר למתוכנן במפגש ולשתף פעולה בצורה מיטבית.
<b>חיבור תוכנית ההתערבות לחזקת של הנער</b>	הנער העיד על עצמו שהוא "אוהב משחקי מחשב ולקודד סרטונים בסקראץ". בזכות אלו, הנער למד להפעיל ולתכנת את הרובוט מאוד מהר. חיבור תוכנית ההתערבות לתחומי העניין והחזקות של הנער, אפשר ליצור אימון חווייתי, בו הנער הצליח להישאר קשוב ומרוכז בכל המפגשים למרות הפרעת הקשב: "אהבתי כשהצלחתי לשחזר את התרגילים..." ... "לא הרגשתי שעברו ארבעים דקות!".
<b>"כאילו יש לי יותר זיכרון" השפעת ההשתתפות בתוכנית ההתערבות על העברה לסביבה אחרת</b>	במהלך הריאייון עם הנער, הוא שיתף שלפני ההשתתפות במחקר, היה לו קושי רב להעתיק מהלוח: "הייתי זוכר מילה ולפעמים הייתי זוכר חצי מילה". כשהנער נשאל האם תוכנית ההתערבות עזרה לו, הוא השיב שהדבר אפשר לו לזכור יותר מילים בזמן ההעתיקה מהלוח וכי הוא מרגיש יותר מרוכז במהלך השיעורים: "תוכנית ההתערבות עזרה לי!" ... "זה עזר לי שיהיה לי יותר קל להתרכז וגם עזר לי לזכור הרבה יותר דברים כשאני מעתיק מהלוח" ... "אני זוכר חמש מילים ועכשיו אני זוכר לפעמים גם שש מילים... כאילו יש לי יותר זיכרון!" ... "אני לא יודע איך להסביר... כאילו זה מאפשר לי להתרכז יותר בדברים..."
<b>תוכנית ההתערבות ככלי לשיפור גמישות מחשבתית ותהליכי בקרה</b>	בהתאם לכללים שנקבעו בתוכנית ההתערבות, שחזור נכון של רצפי פעולות כלל שחזור אותו סוג ומספר פעולות, כפי שהודגם. בכדי לעמוד בכללים, הנער נדרש לחפש דרכים מגוונות לשחזור רצפי הפעולות לצד ביצוע תהליכי בקרה מרובי שלבים ככל שהוא התקדם בתוכנית ההתערבות. אודות אלו, הנער הצליח לתרגל במקביל גמישות מחשבתית ותהליכי בקרה ואף לסגל לעצמו אסטרטגיות חדשות, כגון עצימת עיניים לשחזור וזיזואלי של ההדגמות.

**טבלה 2.** סיכום שלבים קו בסיס " ותוכנית ההתערבות (מחקר יחידני):

השלב במחקר	מספר מפגשים שהתקיימו	אופן ביצוע השחזור (טכנולוגיה)	מספר פעולות ברצף ששוחזרו נכון בתחילת השלב	מספר פעולות ברצף ששוחזרו נכון בסוף השלב	אחוז השיפור
קו בסיס I	3	בלוקים העשויים מסול	3	5	לא רלוונטי
תוכנית ההתערבות	6	תוכנת סקראץ'	5	9	80%
		רובוט Edison V.2	4	9	125%

הערות לטבלה 2:

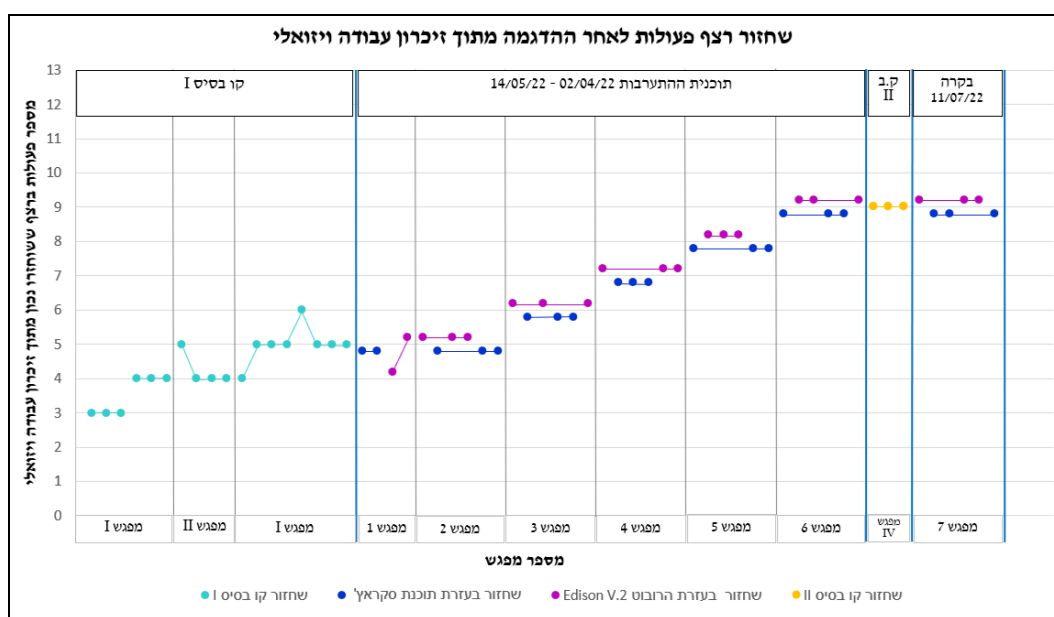
1. לפני יישום תוכנית ההתערבות – בשלב "קו בסיס I", הנער הצליח לזכור בזיכרון עבודה וזיזואלי עד 5 פעולות ברצף. לכן, תוכנית ההתערבות החלה עם רצף של 5 פעולות.
2. במהלך תוכנית ההתערבות, הנער הצליח לשחזר נכון את התרגילים שתוכננו לכל מפגש בשתי הטכנולוגיות. לכן, במפגש לאחר מכן. רצף הפעולות בתרגילים כלל פעולה אחת נוספת.

טבלה 3. סיכום שלבים קו בסיס II ומפגש בקרה (מחקר יחידני):

השלב במחקר	מספר מפגשים שהתקיימו	אופן ביצוע השחזור (טכנולוגיה)	מספר פעולות ברצף ששוחזרו נכון
קו בסיס II <sup>1</sup>	1	בלוקים העשויים מסול	9
מפגש בקרה <sup>2</sup>	1	תוכנת סקראץ'	9
		רובוט Edison V.2	9

הערות לטבלה 3:

1. מפגש קו בסיס II נערך לאחר תום תוכנית ההתערבות. ממצאי שלב זה מעידים כי הנער הצליח להגדיל את מספר הפעולות ברצף שזכר בזיכרון עבודה ויזואלי, גם כאשר השחזור נעשה ללא טכנולוגיה.
2. מפגש הבקרה נערך 11 שבועות מתום תוכנית ההתערבות. מהמפגש הזה עולה כי הנער שמר על הישגיו בתום תוכנית ההתערבות 11 שבועות לאחר מכן.



איור 4. סיכום גרפי של תוצאות המחקר יחידני

דיון

במחקר הנוכחי נבחנה תרומת ההשתתפות בתוכנית התערבות, על זיכרון העבודה של נער עם DCD. בנוסף, נבחן האם ניתן לקדם את זיכרון העבודה של הנער בעזרת תוכנית ההתערבות המבוססת על חשיבה מחשבונית, תכנות והפעלת רובוט חינוכי.

ממצאים המחקר מלמדים שחיבור תוכנית ההתערבות לחוזקות של הנער, אפשר להתמיד בקשב לאורך זמן ולהשלים משימות מורכבות, בעלות רמת קושי עולה. ממצאים תומכים בעדויות בספרות המחקרית, לפיהן אימון המבוסס על חווית "מישחוק" יוצר עניין וסקרנות, ומאפשר לשמור ולשמר את הקשב לאורך זמן (Araujo et al., 2019).

שימוש בהטרמה בתחילת כל מפגש, הביא לשיתוף פעולה מיטבי מצד הנער. ממצאים אלו תואמים את העולה במאמרם של דיימונד ולינג (2016), לפיו שיפור תפקודים ניהוליים יהיה משמעותי יותר, אם האימון נותן מענה על צרכים רגשיים, חברתיים ופיזיים (Diamond & Ling, 2016).

קיימת חשיבות רבה לעדויותיו של הנער שבעקבות ההשתתפות בתוכנית ההתערבות הוא חש שיפור ביכולת ההעסקה מהלוח והמיקוד במהלך השיעורים. זאת, לאור העולה בספרות בהקשר לשימוש בטכנולוגיות לקידום זיכרון העבודה אצל אנשים עם הפרעת קשב. הספרות מציינת שאמנם טכנולוגיות כגון תוכנת Cogmed משיגות שיפור בזיכרון עבודה, אך הדבר לא מביא לשיפור תפקודים אחרים (Dentz et al., 2016, 2017).

בהתייחס לתוכנית ההתערבות, הממצאים מלמדים, שתוכנית התערבות אפשרה להגדיל את מספר הפעולות ברצף שהנער זכר מ-5 פעולות ברצף ל-9 פעולות, לפיכך השערת המחקר אוששה. שימוש בהדגמה יכול לקדם את זיכרון העבודה הוויזואלי ולתרום לתרגול הפדגוגי. תרומה זו מתבטאת בקידוד ויזו-מרחבי ומוטורי אוטומטי, דבר המחזק את הקשרים בין מיקום סדרתי, מיקום מרחבי, פעולה ואובייקט (Yang et al., 2014; Yang et al., 2015, 2017; Yang et al., 2019, 2022). ממצאים אלו תומכים בעולה במחקר הנוכחי.

## מסקנות וסיכום

לילדים ובני נוער עם DCD מגוון קשיים, ביניהם זיכרון עבודה ירוד המשפיע על תפקודם היומי, הישגיהם האקדמיים והיכולת שלהם ללמוד מיומנויות חדשות. שילוב טכנולוגיות בתוכנית התערבות, אפשר ליצור אימון חווייתי, מסקרן ואפקטיבי של זיכרון עבודה הוויזואלי לצד אימון של מוטוריקה עדינה, הבנה מרחבית מתקדמת, וביצוע תהליכי בקרה מורכבים ובכך, יחודו של מחקר זה.

לאור הממצאים העולים במחקר והשכיחות הגבוהה של ילדים ובני נוער עם DCD, מומלץ לבחון את יעילות תוכנית ההתערבות, על מדגם מיצג של אוכלוסייה זו ואף לשקול שילובה במסגרות חינוכיות או טיפוליות.

מערכי המחקר ששולבו במחקר הנוכחי, אפשרו לבחון את יעילות השימוש של שתי טכנולוגיות בפרק זמן קצר, בעת שרמת הקושי עלתה. לצורך דיוק התוצאות, יתכן ומומלץ לבחון את היעילות כל טכנולוגיה בנפרד לעומת שילובן.

## מקורות

אלדר, א' (2017) **ניתוח יישומי התנהגות: עקרונות והליכים**. (מהדורה שנייה), (עמ' 393 - עמ' 449). הוצאת אלדר – לימודי ניתוח התנהגות.  
 בר-גל, ד' (2005). אשר שקדי: מלים המנסות לגעת: מחקר איכותני – תיאוריה ויישום. סקירת הספר: מלים המנסות לגעת: מחקר איכותני – תיאוריה ויישום. מגמות, (מהדורה רביעית), (עמ' 774–778). מכון הנרייטה סאלד.  
 שקדי, א' (2003). **מילים המנסות לגעת: מחקר איכותני - תאוריה ויישום** (מהדורה חמישית). הוצאת רמות – אוניברסיטת תל אביב.

- APA. (2013). *American Psychiatric Association: Desk Reference to the Diagnostic Criteria From DSM-5*®. American Psychiatric Association.  
[https://books.google.co.il/books?hl=iw&lr=&id=QpmvBAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT7&dq=dms5+diagnostic+criteria&ots=MNZiLLRxW9&sig=MjuM2chBjLE-SQcBDxyUvJOGMx8&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.co.il/books?hl=iw&lr=&id=QpmvBAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT7&dq=dms5+diagnostic+criteria&ots=MNZiLLRxW9&sig=MjuM2chBjLE-SQcBDxyUvJOGMx8&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)  
 Araujo, V., Mendez, D., & Gonzalez, A. (2019). A Novel approach to working memory training based on robotics and AI. *Information (Switzerland)*, 10(11). <https://doi.org/10.3390/INFO10110350>  
 Arfé, B., Vardanega, T., Montuori, C., & Lavanga, M. (2019). Coding in Primary Grades Boosts Children's Executive Functions. *Frontiers in Psychology*, 10, 2713. <https://doi.org/10.3389/FPSYG.2019.02713/BIBTEX>  
 Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417–423. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01538-2](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01538-2)  
 Baddeley, A. (2012). Working Memory: Theories, Models, and Controversies. *Annu. Rev. Psychol.* 2012, 63, 1–29. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-120710-100422>  
 Baddeley, A., Hitch, G., & Allen, R. (2020). A Multicomponent Model of Working Memory. *Working Memory*, 10–43. <https://doi.org/10.1093/OSO/9780198842286.003.0002>  
 Bottino, R., & Chiocciariello, A. (2014). Computational thinking: Videogames, educational robotics, and other powerful ideas to think with. In T. Brinda, N. Reynolds, R. Romeike, & A. Schwill (Eds.), *KEYCIT 2014 - Key Competencies in Informatics and ICT (KEYCIT)* 7 (pp. 301–309). Universitätsverlag Potsdam. <https://publishup.uni-potsdam.de/frontdoor/index/index/docId/7032>

- Cook, B. G., & Cook, L. (2016). Research Designs and Special Education Research: Different Designs Address Different Questions. *Learning Disabilities Research & Practice, 31*(4), 190–198. <https://doi.org/10.1111/LDRP.12110>
- Denny, E., & Weckesser, A. (2022). How to do qualitative research? *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology, 129*(7), 1166–1167. <https://doi.org/10.1111/1471-0528.17150>
- Dentz, A., Guay, M.-C., Parent, V., & Romo, L. (2017). Working Memory Training for Adults With ADHD: <https://doi.org/10.1177/1087054717723987>, *24*(6), 918–927. <https://doi.org/10.1177/1087054717723987>
- Dentz, A., Parent, V., Gauthier, B., Guay, M. C., & Romo, L. (2016). L'entraînement de la mémoire de travail par le programme Cogmed et le TDAH. *Psychologie Française, 61*(2), 139–151. <https://doi.org/10.1016/J.PSFR.2015.06.002>
- Diamond, A. (2013). Executive Functions. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>, *64*, 135–168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Diamond, A. (2014). Want to Optimize Executive Functions and Academic Outcomes?: Simple, Just Nourish the Human Spirit. *Minnesota Symposia on Child Psychology, 37*, 205. <https://doi.org/10.1016/j.psc.2014.07.001>
- Diamond, A., & Ling, D. S. (2016). Conclusions about interventions, programs, and approaches for improving executive functions that appear justified and those that, despite much hype, do not. *Developmental Cognitive Neuroscience, 18*, 34–48. <https://doi.org/10.1016/J.DCN.2015.11.005>
- Emerson, R. W. (2015). Visual Analysis in Single-Subject Research: <https://doi.org/10.1177/0145482X1510900513>, *109*(5), 422–424. <https://doi.org/10.1177/0145482X1510900513>
- Gerosa, A., Koleszar, V., Tejera, G., Gómez-Sena, L., & Carboni, A. (2021). Cognitive abilities and computational thinking at age 5: Evidence for associations to sequencing and symbolic number comparison. *Computers and Education Open, 2*, 100043. <https://doi.org/10.1016/J.CAEO.2021.100043>
- Gonzalez, C. L. R., Mills, K. J., Genee, I., Li, F., Piquette, N., Rosen, N., & Gibb, R. (2014). Getting the right grasp on executive function. *Frontiers in Psychology, 5*(APR), 285. <https://doi.org/10.3389/FPSYG.2014.00285/BIBTEX>
- Hammarberg, K., Kirkman, M., & de Lacey, S. (2016). Qualitative research methods: when to use them and how to judge them. *Human Reproduction, 31*(3), 498–501. <https://doi.org/10.1093/HUMREP/DEV334>
- Leonard, H. C., Bernardi, M., Hill, E. L., & Henry, L. A. (2015). Executive Functioning, Motor Difficulties, and Developmental Coordination Disorder. *Developmental Neuropsychology, 40*(4), 201–215. <https://doi.org/10.1080/87565641.2014.997933>
- Rahimi-Golkhandan, S., Steenbergen, B., Piek, J., & Wilson, P. (2015). Reprint of “Deficits of hot executive function in developmental coordination disorder: Sensitivity to positive social cues.” *Human Movement Science, 42*, 352–367. <https://doi.org/10.1016/J.HUMOV.2015.06.004>
- Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review, 22*, 142–158. <https://doi.org/10.1016/J.EDUREV.2017.09.003>
- Sisman, B., Kucuk, S., & Yaman, Y. (2020). The Effects of Robotics Training on Children's Spatial Ability and Attitude Toward STEM. *International Journal of Social Robotics 2020 13:2, 13*(2), 379–389. <https://doi.org/10.1007/S12369-020-00646-9>
- Tal Saban, M., Ornoy, A., & Parush, S. (2014). Executive function and attention in young adults with and without Developmental Coordination Disorder – A comparative study. *Research in Developmental Disabilities, 35*(11), 2644–2650. <https://doi.org/10.1016/J.RIDD.2014.07.002>
- Wilson, P., Ruddock, S., Rahimi-Golkhandan, S., Piek, J., Sugden, D., Green, D., & Steenbergen, B. (2020). Cognitive and motor function in developmental coordination disorder. *Developmental Medicine & Child Neurology, 62*(11), 1317–1323. <https://doi.org/10.1111/dmcn.14646>



- Yang, T., Gathercole, S. E., & Allen, R. J. (2014). Benefit of enactment over oral repetition of verbal instruction does not require additional working memory during encoding. *Psychonomic Bulletin and Review*, 21(1), 186–192. <https://doi.org/10.3758/S13423-013-0471-7/TABLES/1>
- Yang, T. X., Allen, R. J., Holmes, J., & Chan, R. C. K. (2017). Impaired memory for instructions in children with attention-deficit hyperactivity disorder is improved by action at presentation and recall. *Frontiers in Psychology*, 8(JAN), 39. <https://doi.org/10.3389/FPSYG.2017.00039/BIBTEX>
- Yang, T. X., Allen, R. J., Yu, Q. J., & Chan, R. C. K. (2015). The influence of input and output modality on following instructions in working memory. *Scientific Reports*, 5. <https://doi.org/10.1038/SREP17657>
- Yang, T. xiao, Jia, L. xia, Zheng, Q., Allen, R. J., & Ye, Z. (2019). Forward and backward recall of serial actions: Exploring the temporal dynamics of working memory for instruction. *Memory and Cognition*, 47(2), 279–291. <https://doi.org/10.3758/S13421-018-0865-X/FIGURES/4>
- Yang, T. xiao, Su, X. min, Allen, R. J., Ye, Z., & Jia, L. xia. (2022). Improving older adults' ability to follow instructions: benefits of actions at encoding and retrieval in working memory. <https://Doi-Org.Ezproxy.Smkb.Ac.II/10.1080/09658211.2022.2035768>. <https://doi.org/10.1080/09658211.2022.2035768>