

מאפייני למידת מטלות גרפו-מוטוריות אצל ילדי גן וכיתה ב' בהשוואה
למבוגרים

והקשר להישגים לימודיים

חיבור לשם קבלת התואר "דוקטור לפילוסופיה"

מאת:

מונה שרון יוליוס

בית ספר לחינוך

הוגש לסנט של אוניברסיטת בר-אילן

סיון תשע"ה

רמת גן

תקציר

תאוריות שונות מתארות את מערכות הזיכרון לטווח הארוך עם הבחנה בין זיכרון דקלרטיבי (declarative memory) לבין זיכרון לא-דקלרטיבי (non declarative memory). הזיכרון הדקלרטיבי מכיל מידע המבוסס על עובדות ("מה"), ומאחסן זיכרונות על עובדות ועל אירועים, כולל מידע אפיזודי (זיכרונות אישיים ואוטוביוגרפיים) ומידע סמנטי (ידע כללי). בעת שליפתם זיכרונות אלו מיצגים מידע שאנו מודעים לו (למשל – הידע שבירת צרפת היא פריז). הזיכרון הלא-דקלרטיבי נחלק לכמה סוגים, ומכיל בתוכו גם את הזיכרון הפרוצדורלי ("איך"), המאחסן זיכרונות שעוסקים ביכולת לרכוש ולבצע מיומנויות והרגלים חדשים, מיומנויות מוטוריות, רכישת רצפים מוטורים, וחוקים (Sosnik, Brown & Robertson, 2007; Hauptmann, Karni & Flash, 2004).

רכישת מיומנויות מוטוריות

לזיכרון פרוצדורלי תפקיד מרכזי ברכישת מיומנויות מוטוריות חדשות בגיל הילדות. רכישת מיומנות מוטורית היא תהליך שבו מיומנות מוטורית נלמדת מתוך אימון וניתנת לביצוע מאוחר יותר ללא מאמץ, תוך שיפור במהירות ובדיוק הביצוע (Doyon, Penhune, & Ungerleider et al., 2002; Willingham, 1998). רכישה של מיומנות מוטורית מתרחשת בשלושה שלבים לפחות. השלב הראשון הינו שלב של למידה מהירה עם שיפור המודגם תוך כדי האימון (Korman, Raz, Flash, & Karni, 2003; Ungerleider et al., 2002). בשעות שלאחר שלב האימון הראשון (ארבע עד 24-48 שעות לפחות, במבוגרים) הזיכרון עובר תהליך של גיבוש שנקרא קונסולידציה. גיבוש הזיכרון מאפשר לזיכרון לעבור שינויים כמותיים: הוא יהיה עמיד בפני הפרעה והישגים מאוחרים יופיעו ללא תרגול נוסף. בנוסף ייתכנו שינויים איכותיים כגון שינוי באסטרטגיית ביצוע או מודעות. בשלב השלישי, שלב הלמידה האיטית לאחר גיבוש הזיכרון, ייתכנו שינויים מעטים נוספים (Karni et al., 1998; Korman et al., 2003). ההישגים המאוחרים נשמרים לשבועות ולחודשים לאחר האימון הראשון (Adi-Japha, Strulovich-Schwartz, & Julius 2011; Dorfberger, Adi-Japha, & Ungerleider et al., 2002; Korman et al., 2007; Korman, et al., 2003). הישגים אילו משקפים את השינויים הניורופלסטים במוח, היווצרות חלבונים ושינויים סטרוקטורליים (Korman et al., 2007; Krakauer & Shadmehr, 2006; Ungerleider et al., 2002). ממצאים עדכניים מצביעים על קשר בין רכישת מיומנויות מוטוריות של ילדי גן חובה, בפרט רמת ביצוע המשימות של העתקת צורות ומוטוריקה עדינה, לבין הישגים אקדמיים (Grissmer et al., 2010; Pagani et al., 2010; Son & Meisels, 2006).

מטרת העבודה הנוכחית הייתה להשוות תהליך למידת מטלות גרפו-מוטוריות בין ילדי גן חובה, תלמידי כיתה ב' ומבוגרים צעירים, ולבחון את הקשר בין רכישת מיומנויות פרוצדורליות

והישגים לימודיים. ישנו קושי בהשוואת תהליכי למידה פרוצדורליים בין ילדים צעירים ומבוגרים כיוון שהמטלות שהיו בשימוש עד כה לבדיקת רכישת מיומנויות אינן מתאימות לשימוש בקבוצות גיל שונות. המטלות קשות מדי עבור הילדים הצעירים ולכן אינן מדגימות למידה, או קלות מדי לנבדקים בוגרים יותר שמגיעים לאפקט תקרה. לכן בעבודה הנוכחית נעשה שימוש בשתי מטלות גרפו-מוטוריות: מטלת ציור בעזרת מראה ומטלת ה-Invented Letter (ILT), (Adi-Japha et al., 2011) Task.

נערכו שלושה מחקרים: המחקר הראשון בדק רכישת מיומנויות פרוצדורליות בהקשר לאסטרטגיות של שליטה מוטורית בקרב ילדי גן חובה, תלמידי כיתה ב' ומבוגרים צעירים בעזרת מטלת ציור בעזרת מראה. במטלה זו המשתתפים אינם רואים את ידם או את צורת המטרה אחריה הם עוקבים (tracing) אלא רק את השתקפותם במראה. המשתתפים ביצעו את המטלה יום אחר יום כאשר המפגש השני חל 24 שעות לאחר מפגש האימון. מטרת המחקר השני הייתה להשוות רכישת מיומנות גרפו-מוטוריות בקרב ילדי גן חובה, תלמידי כיתה ב' ומבוגרים צעירים באמצעות Invented Letter Task (ILT), משימת למידה פרוצדורלית אשר במהלכה כל משתתף נבחן באימון ראשוני, 24 שעות לאחריו (שלב הקונסולידציה) ושבעיים לאחר מכן (שלב שימור). במחקר השלישי נבדקה תרומתו של תהליך הלמידה הפרוצדורלי באמצעות ILT לניבוי הישגים אקדמיים בשנה הראשונה ושנה לאחר מכן בקרב ילדי גן חובה ותלמידי כיתה ב'. הושוותה תרומתן של שלוש הבדיקות של משימת ILT ברצף הזמן: האימון הראשוני, 24 שעות לאחר האימון ושבעיים לאחריו לניבוי ההישגים האקדמיים.

השערות המחקרים:

מחקר ראשון:

1. ילדי גן חובה, תלמידי כיתה ב' ומבוגרים צעירים יציגו למידה וקונסולידציה במדדים של מספר צלעות הריבוע שבוצעו ללא טעויות וביחס טעויות-צלעות.
2. ילדי גן חובה, תלמידי כיתה ב' ומבוגרים יבצעו מספר טעויות שונה בהתאמה לאסטרטגיות השליטה המוטורית כפי שמצופה לפי גילם (Ferrel-Chapus et al., 2002).

מחקר שני:

1. נוסף ללמידה במשך זמן האימון, ילדי גן חובה, תלמידי כיתה ב' ומבוגרים יציגו רמת קונסולידציה דומה של ה-ILT במדדים של זמן ביצוע כללי ושל רמת הדיוק, והבדלים התלויים בגיל יתבטאו בשלב שימור.

מחקר שלישי:

1. מדדי הזיכרון הפרוצדורלי ינבאו מהירות כתיבה, קריאות של כתב היד וחשבון בקרב ילדי גן חובה ותלמידי כיתה ב'. בהתבסס על מחקרה של (Adi-Japha et al., 2011), ההנחה היא כי מרכיב האימון לאחר 24 שעות ינבא את התוצאות בצורה הטובה ביותר.
2. מדדי הזיכרון הפרוצדורלי ינבאו מהירות כתיבה ורמת קריאות כתב היד, מהירות קריאה, איות וחשבון בהערכה של שנה לאחר מכן. בהסתמך על מאמרה של Adi-Japha

et al., (2011), ההנחה היא שמרכיב האימון לאחר 24 שעות ינבא בצורה הטובה ביותר את השוני בתוצאות.

מחקר ראשון:

במחקר זה נעשה שימוש במטלת ציור בעזרת מראה, שהיא משימה אשר בה השתמשו, בין היתר, כמשימה לרכישת מיומנות פרוצדורלית כבר מתחילת המאה הקודמת (Starch, 1910). המשתתפים נדרשים למתוח קו בין שני קווי מסגרת של דגם בעודם מתבוננים בתנועותיהם דרך מראה בלבד. שישים נבדקים השתתפו במחקר. עשרים ילדי גן חובה, עשרים ילדי כיתה ב' ועשרים מבוגרים צעירים. לאחר ביצוע מחקר מקדים ושיקולים שכללו את היכולות תלויות הגיל של המשתתפים, הוחלט להשתמש בדגם של ריבוע כמטלת ציור בעזרת מראה. בנוסף, אורך המפגשים היה חמש דקות לעומת עשר דקות במחקר של Vicari et al., (2005). ילדי גן חובה, תלמידי כיתה ב' ומבוגרים צעירים ביצעו את המטלה בשני מפגשים ביום במשך יומיים רצופים. המדדים שנבדקו היו מספר הצלעות שהושלמו, מספר הצלעות שצוירו ללא טעויות, היחס בין הטעויות לצלעות (Error-side ratio - מספר הטעויות חלקי הצלעות) מספר החזרות על קו שבוצעו (Reversals) ומספר הרמות העט. המדדים נבחנו בשלבי הלמידה ובשלב הקונסולידציה (השיפור שחל מהמפגש השני שנערך ביום הראשון למפגש הראשון שנערך ביום השני). אסטרטגיות השליטה המוטוריות מתפתחות במהלך רכישת מיומנות מוטוריות כאשר בתחילת הלמידה נעשה שימוש בהיזון חוזר (feedback control) שמתאפיין באמצעות תנועות איטיות ושימוש במידע חושי לתיקון במשך כל זמן הביצוע. במשך התרגול השליטה משתנה לבקרה מקדימה (feedforward control) שאינה מצריכה שימוש במשוב חושי תמידי ומאופיינת באמצעות תנועה מהירה. כאשר השינוי הזה מתרחש הוא מלווה ביצירת דגם מנטלי של התנועה החדשה (Seidler Noll, & Thiers, 2004).

נמצא כי תלמידי כיתה ב' ומבוגרים צעירים שיפרו את הישגיהם בהתייחס למספר הצלעות שביצעו ללא טעויות וביחס טעויות-צלעות. ילדי גן חובה לא הצליחו לצייר ללא טעויות אף לא צלע אחת ולא השתפרו בביצוע מיום ליום. חוסר היכולת של הילדים הצעירים לעשות התאמה לעיוות הוויזואלי במשימה לא אפשר תרגול יעיל שיוביל להתפתחות אסטרטגיות שליטה מוטוריות אפקטיביות ועל כן לא הצליחו להגיע לקונסולידציה באף אחד מהמדדים. אסטרטגיות השליטה המוטוריות שבהן השתמשה כל קבוצה כדי להתאים את התנועה לעיוות הוויזואלי היו שונות בהתאם לגיל, כאשר ילדי גן חובה השתמשו בתנועות בליסטיות ושליטה מוטורית ללא שימוש במידע חושי (בדומה לבקרה מקדימה), בניסיון לתקן את המידע שקיבלו מהעיוות הוויזואלי, בעוד תלמידי כיתה ב' השתמשו בקווים ארוכים ושליטה באמצעות היזון חוזר המסייע באינטגרציה של המידע הוויזואלי והפרופריוצפטיבי. מבוגרים צעירים השתמשו בקווים ארוכים והראו מהירות גבוהה, דיוק ויכולת שימוש במשוב המצביע על דיוק בייצוג מרחבי שאינו נשען על משוב ויזואלי. המחקר מבליט כיצד שימוש באסטרטגיה מוטורית סייע (אצל תלמידי כיתה ב' ומבוגרים) או מנע (במקרה של ילדי הגן) היווצרות של הזיכרון הפרוצדורלי. כיוון שילדי גן חובה לא הציגו למידה במהלך ביצוע המשימה, לא נערך שימוש במשימת הציור באמצעות מראה במחקרים הנוספים.

מחקר שני :

אף על פי שמיומנויות רבות חדשות נרכשות בשלב הילדות המוקדמת, לא ברור האם המנגנונים שעליהם נשענת רכישת המיומנויות זהים בקרב ילדים ומבוגרים. ישנם מחקרים התומכים בתאוריית האינטרנטיות לגיל של רבר (1989) שמציע שזיכרון פרוצדורלי מתפתח כבר בגיל מוקדם (Meulemans et al., 1998; Vinter & Perruchet, 2000), לעומת מחקרים שמצאו יתרון למבוגרים (Huyck & Wright, 2011; Lejeune et al., 2013; Thomas et al., 2004;) או יתרון לילדים (Vasudevan, Torres-Oviedo, Morton, Yang, & Bastian, 2011; Ashtamker & Karni, 2014; Bishop, Barry, & Hardiman, 2012; Janacsek, Fiser, & Nemeth, 2012). מחקרים שבוחנים למידת מיומנויות אצל ילדים מוקדשים לשינויים ההתפתחותיים שמתרחשים מגן חובה עד לבגרות בשלב הלמידה. מחקרים מעטים בדקו תהליכים התפתחותיים בשלבים שלאחר האימון הראשון ושלבי הקונסולידציה והשימור (Savion- Wilhelm et al., 2008; Lemieux et al., 2009; Vinter & Perruchet, 2000). עד כה תהליכים התפתחותיים בשלב השימור לא נבדקו אצל ילדים מתחת גיל שמונה.

במחקר זה, שלבי הלמידה והשימור במשימה גרפו-מוטורית פשוטה נבחנו בקרב שבעים ושישה משתתפים משלוש קבוצות גיל: 36 ילדי גן חובה, 20 תלמידי כיתה ב' ו-20 מבוגרים צעירים. משתתפי המחקר התאמנו בביצוע של ה-ILT באמצעות טאבלט דיגיטלי ונבחנו מיד לאחר האימון, 24 שעות אחריו ושבעים לאחר מכן. כל קבוצות הגיל ביצעו את הדגם במהירות ההולכת וגדלה עם כל אימון. עקומת הלמידה הייתה ביחס הפוך למהירות הביצוע הראשוני בכל קבוצה. ממצאי המחקר מצביעים על הישגי אימון גדולים יותר אצל הילדים הצעירים. הישג זה נשמר גם לאחר שהביצוע הראשוני של הילדים הצעירים הובא בחשבון, ולפיכך מחקר זה תומך בתאוריית אי-השתנות או יתרון לגיל הצעיר בשלב האימון במשימה לא מוכרת. כל הקבוצות הראו שיפור נוסף שחל 24 שעות לאחר האימון, שיפור שנשמר היטב גם שבועיים מאוחר יותר. רמת הדיוק של המשתתפים נשמרה לאורך זמן של שבועיים. ממצאים אלו מצביעים על כך שילדים ומבוגרים משתמשים במנגנונים זהים בעת למידת משימה אך נמצאו הבדלים התפתחותיים בשלב השימור. לכל בלוק נבדק "זמן קרקע" (משך הזמן שבו העט נוגע בדף) ו"זמן האוויר" (משך הזמן שבו העט באוויר במעבר מצורה לצורה). נמצא כי בקרב ילדים בני שש, בזמן בדיקת השימור, זמן האוויר היה ממושך יותר משהיה כשנבדקו 24 שעות לאחר האימון. ממצא זה תומך בהשערה שיתכן שיש יתרון לגיל במובן של שימור מיומנויות לטווח ארוך, ייתכן עקב היבטים של תכנון תנועה.

מחקר שלישי :

ללמידה של משימות אקדמיות בסיסיות כמו כתיבה, קריאה, איות וחשבון יש בסיס משותף ומאפיינים הדומים ללמידה פרוצדורלית (Cameron et al., 2012; Grissmer et al., 2006; Pagani et al., 2010; Son & Meisels, 2010). קשר זה נמצא בעבר במחקרים קודמים שבדקו את תהליך הלמידה בתחומים אלו. עם זאת, קשר ישיר בין למידת מיומנויות מוטוריות להישגים אקדמיים טרם נבדק. מחקר זה מציג את הקשר בין תהליך הלמידה הגרפו-מוטורית במשימת ה-ILT לבין הישגים אקדמיים בסיסיים, כפי שהוערכו במבדקים מותאמי גיל. 56 ילדים בגילאי חמש עד שמונה שהתאמנו במשימה גרפו-מוטורית פשוטה הראו שיפור בביצועה

במהלך מפגש האימון ושיפור נוסף בבדיקה שנערכה 24 שעות לאחר האימון. שיפור זה נשמר גם בבדיקה שנערכה שבועיים לאחר מכן. נשמרה רמת הדיוק כפי שנמצא גם במחקר קודם (Julius & Adi-Japha, 2015). במחקר זה, כתב היד (מהירות וקריאות) והישגים בחשבון של משתתפי המחקר הוערכו במקביל לתהליך הלמידה (מטלת ה-ILT), ושנה לאחר מכן. בנוסף נבדקו מהירות הקריאה והאיות של המשתתפים בשנה שלאחר מכן. נמצא קשר בין כתב היד ומהירות הקריאה של הילדים למהירות ביצוע מטלת ה-ILT. בבדיקה של המשתתפים שתרמו לניבוי ההישגים האקדמיים נמצא שגיל היה המנבא המשמעותי ביותר כמצופה, יחד עם רמה סוציאקונומית בשנה הראשונה של המחקר, עבור קריאות כתב היד וחשבון, ובשנה השנייה של המחקר עבור מהירות קריאה ואיות. זאת בדומה לממצאים שונים בספרות (Aram & Biron, 2006; Son, 2006; Korat & Levine, 2002; Cameron et al., 2012; 2004). רמת הביצוע של הרכיבים המאוחרים של ה-ILT תרמה לניבוי ההישגים האקדמיים, ובפרט רכיב הקונסולידציה 24 שעות לאחר האימון, שהיה הרכיב עם התרומה המשמעותית ביותר לניבוי מהירות הכתיבה והקריאה ונמצא קשור גם לאיות ולהישגים בחשבון. תרומתו של הזיכרון הפרוצדורלי הייתה עד 10% לניבוי ההישגים. תוצאות אלו מדגישות את הקשר בין תהליך הלמידה של המטלה הגרפ-מוטורית לבין הישגים לימודיים.

ממצאי שלושת מחקרים אלו מרחיבים את הידע הקיים בנוגע לרכישת מיומנויות בקרב ילדים בגיל הצעיר עם התמקדות בתהליכי הקונסולידציה. במחקר הראשון והשני ניתן לראות שאסטרטגיית ביצוע בזמן הלמידה משמעותית להתפתחות קונסולידציה. המחקרים מצביעים על כך שנדרשות חזרות מרובות יעילות על אימון (תוצאה של אסטרטגיית שליטה מוטורית יעילה) כדי להשיג למידה של מיומנות מוטורית. בנוסף נמצא במחקר ששימת ה-ILT מתאימה לבדיקה של רכישת מיומנות פרוצדורלית עבור נבדקים בגילאי גן חובה עד מבוגרים. בעזרת משימה זו אופיינו תהליכים התפתחותיים של למידה פרוצדורלית שכללו את הממצא שהראה שכל קבוצות הגיל, כולל ילדי גן חובה, תלמידי כיתה ב' ומבוגרים צעירים מציגים למידה, גיבוש וזכירה. הממצאים מחזקים את הידע שקיימת אי השתנות בשלב הקונסולידציה לעומת שוני התפתחותי בשלבי האימון והשימור במשימה פרוצדורלית. מדדי הדיוק הראו יתרון לקבוצת המבוגרים ברמת הדיוק, בעוד ילדי גן חובה ותלמידי כיתה ב' הראו רמה זהה של דיוק בהתאם לממצאים שהראו הבדל בדפוסי ההתפתחות במהירות ובדיוק. הממצא החדש, כפי שנמצא במחקר השלישי, מראה את תרומתו של תהליך הלמידה הפרוצדורלית לניבוי הישגים אקדמיים בקרב ילדי גן חובה ותלמידי כיתה ב' בשנים הבאות. עוד נמצא כי במטלה מותאמת גיל, השינוי בביצוע מהאימון הראשון לשלב גיבוש הזיכרון במשימת ה-ILT היה המשמעותי ביותר לניבוי הישגים ולמידה. מחקרים עתידיים נדרשים במטרה לגבש קווים מנחים ולמצוא משימות מתאימות שיקדמו למידה, וכן לבדוק שיטות לימוד ומערכי אימון שיובילו ללמידה יעילה בקרב ילדי גן חובה ובית ספר יסודי. מחקרים נוספים נדרשים לבדיקת ליקויים בזיכרון פרוצדורלי לשם בניית תכניות התערבות עבור ילדים עם ליקויי למידה במטרה לקדם למידה אקדמית יעילה בכל קבוצות הגיל.