
השימוש באסטרטגיית למידה בתהליכי רכישה של מיומנויות מוטוריות סגורות בעלות קצב פנימי: מתי להציג את האסטרטגיה ללומד?

הילה שכטר-סולומון¹ ורוני לידור²

¹ אורנים – המכללה האקדמית לחינוך והוראה

² המרכז האקדמי לוינסקי-וינגייט

תקציר

מחקרים בלמידה מוטורית מלמדים שאסטרטגיות למידה, המסייעות ללומד לקלוט, לעבד ולהשתמש במיומנויות יסוד בסיסיות כמו: חיפוש, ארגון, מיון, חזרה, שינון וגמישות חשיבתית וגם להעריך את תהליך הלמידה כמו גם את תוצרי התהליך, יכולות לשפר למידה של מיומנויות מוטוריות סגורות בעלות קצב פנימי. עד כה, מחקרים אחדים בלבד בחנו את סוגיית עיתוי הצגת האסטרטגיה ללומד בתהליך הלמידה המוטורית: מצד אחד, חשיפת עקרונות האסטרטגיה לפני התרגול מאפשרת ללומד לרכוש עקרונות חשיבה יעילים, ומצד שני, היא עלולה ליצור עומס קוגניטיבי רב ובעקבותיו קושי לרכוש בו-בזמן הן את עקרונות האסטרטגיה והן את יסודות המטלה המוטורית הנלמדת. חשיפה לאסטרטגיה בשלב מתקדם של התהליך עשויה מצד אחד לסייע ללומד להתמקד בתרגול המטלה, ומצד שני, ייתכן שהוא יפתח אסטרטגיות למידה אינטואיטיביות ולא יעילות ויתקשה לאמץ עקרונות של אסטרטגיות למידה יעילות מבוססות-ראיות. מטרתו של מחקר זה הייתה לבחון את היעילות של אסטרטגיית למידה – אסטרטגיית חמשת הצעדים – המוצגת ללומדים בעיתויים שונים של תהליך למידה של שתי מטלות זריקה. המשתתפים במחקר – 80 תלמידי כיתות ה' ו-י' (40 בנים ו-40 בנות; ממוצע גיל = 11.16; ס' תקן = 0.52), הלומדים בחינוך הרגיל, בשני בתי ספר יסודיים ממלכתיים בצפון הארץ – חולקו לארבע קבוצות: שלוש קבוצות למידה וקבוצת ביקורת (20 לומדים בכל קבוצה). בכל אחת מקבוצות הלמידה הוצגה אסטרטגיית הלמידה בעיתוי אחר (100%, 66%, ו-33%), וקבוצת הביקורת ביצעה את המשימות ללא חשיפה לאסטרטגיית הלמידה. כל משתתף הגיע לשלושה מפגשים: בשני המפגשים הראשונים נלמדה מטלת זריקת כדור צידית לעבר מטרת יעד בודדת. במפגש השלישי בוצעה מטלת שחזור ומטלת העברה (זריקת כדור צידית לעבר מטרת יעד בודדת מבין שלוש מטרות). הניתוח הסטטיסטי כלל ניתוחי שונות תלת-כיוונים בשלב הלמידה, ניתוחי שונות דו-כיווניים בשלב

השחזור וניתוחי שונות דו-כיווניים בשלב ההעברה. נוסף על כך, לאחר שנבדקו עקומות הלמידה, נערכו ניתוחי שונות דו-כיווניים על הישגי הלומדים מייד לאחר הצגת האסטרטגיה. מבחן Tukey's HSD שימש כמבחן מעקב עבור כל ההשוואות הסטטיסטיות, כנדרש. רמת המובהקות נקבעה ל-0.05. עבור כל הניתוחים הסטטיסטיים. ממצאי המחקר מלמדים כי שימוש יעיל בעקרונות האסטרטגיה דורש מהלומד שליטה מוקדמת במיומנות הנלמדת. כלומר, יש לתרגל את הלומד בביצוע המיומנות בטרם החשיפה לעקרונות האסטרטגיה.

תאריכים: אסטרטגיית למידה, אסטרטגיית חמשת הצעדים, זריקה, מטלה מוטורית סגורה בעלת קצב פנימי, דיוק.

מחקרים בלמידה מוטורית בחנו את יעילותן של אסטרטגיות למידה להשגת תהליך הלמידה (למשל: Boller & Fletcher, 2020; Ritchhart & Church, 2021; Singer, 1988). אסטרטגיית למידה מוגדרת כסדרת הנחיות הניתנות ללומדים לפני, במהלך ולאחר ביצוע המטלה (Riding & Rayner, 1999), והיא מאפשרת להם לארגן את מחשבותיהם, לפקח עליהן ולהתמודד עם אתגרי הלמידה (Hidayat et al., 2023; Lidor, 2004). אסטרטגיות למידה יעילות מנחות את הלומד להפנות את מחשבותיו לגירויים רלוונטיים ולפתור בעיות חדשות ובלתי צפויות במהלך ביצוע המטלה (Boller & Fletcher, 2020; Kermarrec et al., 2022; Lidor & Singer, 2003).

במהלך שני העשורים האחרונים, חוקרים בלמידה מוטורית ובפסיכולוגיה של הספורט בחנו התנהגויות מודעות ולא מודעות בהקשר של עיבוד מידע ורכישה של מיומנויות מוטוריות (Singer, 2000, 2002; Lidor & Singer, 2005; Gray, 2022; Toner et al., 2022; Kermarrec et al., 2021). הממצאים הבולטים שנבעו ממחקרים אלו הם שאסטרטגיות קוגניטיביות, המסייעות ללומד לקלוט, לעבד ולהשתמש במיומנויות יסוד בסיסיות כמו: חיפוש, ארגון, מיון, חזרה, שינון וגמישות חשיבתית (Conley, 2008) וכן אסטרטגיות מטה-קוגניטיביות, המסייעות ללומד להעריך את תהליך הלמידה כמו גם את תוצרי התהליך (Coutinho & Neuman, 2023; Hidayat et al., 2008), משפרות את יכולת הלמידה של מיומנויות מוטוריות סגורות בעלות קצב פנימי ומקדמות תהליכי חשיבה אצל לומדים מתחילים ומיומנים (Lidor & Singer, 2005).

מיומנות מוטורית סגורה בעלת קצב פנימי היא מטלה תנועתית המבוצעת בסביבה קבועה, ודפוסי התנועה שלה קבועים וחוזרים על עצמם (Schmidt et al., 2019), כאשר המבצע קובע לעצמו מתי להתחיל בביצועה (לדוגמה, זריקת חיצים למטרה או זריקת עונשין לסל בכדורסל). כדי לשפר ביצועים מוטוריים של מיומנויות מוטוריות סגורות בעלות קצב פנימי, החוקרים מתמקדים בהשגחת התפקודים הניהוליים הנדרשים לביצוע המטלה, ולא דווקא במתן הדרכה והנחיות לביצוע המיומנות עצמה (Kermarrec et al., 2022).

אחת האסטרטגיות שנחקרו בלמידה מוטורית, המדגישה את חשיבות התפקודים הניהוליים, בכללם את הקוגניציה והמטה-קוגניציה בזמן הלמידה

והביצוע, היא אסטרטגיית חמשת הצעדים (Five-Step Approach) (Singer, 1988). אסטרטגיה זו כוללת את השלבים האלה: (1) מוכנות לביצוע – על הלומד להתכונן לביצוע פיזית ומנטלית. עליו לבצע סדרת פעולות קבועה המכינה אותו לקראת ביצוע המשימה ומאפשרת לו לחוש רגוע ובטוח. למשל, בעת זריקת כדור לעבר מטרה עליו להקפיד על אותה עמידת מוצא, על אותה דרך שבה הוא אווז את הכדור ועל מספר קבוע של שאיפות ונשיפות לפני הביצוע; (2) הדמיה – על הלומד לדמיין עצמו מבצע את המטלה באופן המוצלח ביותר, תוך שהוא מדמיין את הפעולה באופן ברור ובהיר. לדוגמה, בעת זריקת כדור לעבר מטרה עליו לעצום את העיניים, לראות בעיני רוחו את הכדור, הגודל, הצורה והצבע שלו, כמו גם את המטרה ואת המרחק שלו ממנה. לאחר מכן, עליו לדמיין את תנועת הזריקה ואף לחוש אותה, ולבסוף לדמיין את הכדור עף ופוגע במרכז המטרה; (3) מיקוד קשב – על הלומד למקד את הקשב בגירוי סביבתי יחיד וזאת כדי להתמודד עם מסיחים פנימיים וחיצוניים בזמן הביצוע. כלומר עליו להתרכז בתופעה אחת שקשורה לפעילות ולא לחשוב על דברים אחרים. לצורך כך עליו להתכנס פנימה, לנשום עמוק, לחוש רגוע ושלו ולמקד את קשבו אל עבר מרכז המטרה; (4) ביצוע – על הלומד לבצע את הפעולה מבלי לחשוב על אופן הפעולה או על התוצאה; (5) הערכה – על הלומד להעריך את איכות הביצוע ואת תרומת שלושת השלבים הראשונים של האסטרטגיה לאיכות ביצועיו. הלומד בוחר אם הוא מרוצה מהביצוע ושואל את עצמו במה היה רוצה להשתפר בפעם הבאה, ולצורך כך מה עליו לשפר או לשמר בתהליך.

מחקרים אחדים (Kim et al., 1996; Singer et al., 1989) שבחנו את יעילותן של אסטרטגיות למידה בתהליכי רכישה של מיומנויות מוטוריות סגורות בעלות קצב פנימי, הצביעו על יתרונה של אסטרטגיה זו בהשוואה לאסטרטגיות למידה אחרות כמו אסטרטגיית המודעות לביצוע (פיתוח מודעות לתחושות הגוף בעת הביצוע ושימוש במשורב קינסטטי) ואסטרטגיית החשיבה האוטומטית (ריקון הראש ממחשבות, מיקוד קשב על גירוי רלוונטי אחד וביצוע רציף של הפעולה (Lidor, 1999; Singer et al., 1993, 1994). עוד נמצא שאסטרטגיה זו הביאה לשיפור בהיבטים שונים של ביצועי הלומדים ובכללם מהירות הביצוע (Singer et al., 1994), דיוק הביצוע ועקיבותו (Singer et al., 1993; Lidor, 1997, 2004; ;). ממצאים אלו נתמכו הן במחקרי מעבדה (Singer et al., 1989a;) והן במחקרי שדה (Chung et al., 1996; Lidor et al., 1999). לוח 1 מציג סקירה של ממצאים עיקריים מכמה מחקרים אלו.

לוח 1:

אסטרטגיית חמשת הצעדים בתהליכי רכישה של מיומנויות מוטוריות סגורות בעלות קצב פנימי

מאפיינים מיוחדים	ממצאים	מטלה מוטורית	אוכלוסיית המחקר	המחקר
האסטרטגיה הוצגה בתחילת תהליך הלמידה בלבד	שימוש באסטרטגיית חמש הצעדים מוביל לביצוע מדויק יותר ומהיר יותר בעת רכישה של מיומנויות מוטוריות סגורות	זריקת כדור ביד הלא-דומיננטית לעבר מטרה, עם הקפצה אחת על הרצפה לפני הפגיעה במטרה	72 סטודנטים ממכללה לחינוך גופני (36 נשים ו-37 גברים); גיל ממוצע = 20.13	Singer, Lidor, & Cauraugh (1993)
האסטרטגיה נבדקה במיומנות מוטורית פשוטה	האסטרטגיה נבדקה בקרב לומדים מיומנים	הניסוי נערך במסגרת מעבדתית מבוקרת	האסטרטגיה הוצגה בתחילת תהליך הלמידה בלבד	האסטרטגיה נבדקה בקרב לומדים מיומנים
האסטרטגיה הוצגה בתחילת תהליך הלמידה בלבד	שימוש באסטרטגיית חמשת הצעדים משפר את דיוק הביצוע	לחיצה על רצף מספרים במהירות האפשרית לאחר הצגתם, בזמן מוגבל של 2.5 שניות	64 סטודנטים (נשים ו-32 גברים)	Singer, Lidor, & Cauraugh (1994)
האסטרטגיה נבדקה בקרב לומדים מיומנים	הניסוי נערך במסגרת מעבדתית מבוקרת	ירי ברובה אוויר לעבר מטרה עם 9 אזורי פגיעה	24 משתתפים בעלי ניסיון ממוצע של 3 שנים בירי; גיל ממוצע = 22.3	Chang, Kim, Janelles, & Radlo (1996)
האסטרטגיה הוצגה בתחילת תהליך הלמידה בלבד	שימוש באסטרטגיית חמשת הצעדים משפר את דיוק הביצוע ואת עקיבותו	באולינג (זריקת כדור אל עבר 10 בקבוקים)	ניסוי 1: 40 תלמידי כיתה ג (20 בנות ו-20 בנים); גיל ממוצע = 9.8	Lidor (1997)
האסטרטגיה הוצגה בתחילת תהליך הלמידה בלבד	בשני הניסויים, הביצוע של המשתתפים שהשתמשו באסטרטגיית חמשת הצעדים היה מדויק יותר	זריקת כדור אל עבר מטרה המדמה משחק כדוריד, לעבר אזור אחד מבין 9 אזורי המשנה	ניסוי 2: 33 משתתפים תלמידי כיתה ז (15 בנות ו-18 בנים); גיל ממוצע = 12.6	Lidor (1997)
האסטרטגיה הוצגה בתחילת תהליך הלמידה בלבד	הביצוע של המשתתפות שהשתמשו באסטרטגיית חמשת הצעדים היה מדויק יותר	זריקות עונשין בכדורסל	56 בנות תלמידות כיתה ז, גיל ממוצע = 12.5	Lidor (2004)
המדגם כלל בנות בלבד	המדגם כלל בנות בלבד			

במחקרים אלו נחשפו הלומדים לעקרונות האסטרטגיה לפני שהתחילו לתרגל את המיומנות. הם הודרכו כיצד להשתמש בעקרונות האסטרטגיה והתבקשו לעשות בהם שימוש בעת ביצוע המטלות השונות. עד כה ארבעה מחקרים בלבד בחנו את סוגיית עיתוי הצגת האסטרטגיה בלמידה של מיומנויות מוטוריות סגורות בעלות קצב פנימי (לידור וכהן-גבע, 2005; פרידמן, 2003; Singer et al., 1989b; Singer & Mariakis, 1986).

במחקר הראשון (Singer & Mariakis, 1986) הציגו החוקרים את אסטרטגיית חמשת הצעדים בשלושה מועדים: לאחר השלמת 20% מהניסיונות, לאחר השלמת 50% מהניסיונות ולפני ביצוע ניסיון כלשהו (0% מהניסיונות). ממצאי המחקר מצביעים על כך שהלומדים בקבוצה שלמדה את האסטרטגיה לאחר השלמת 20% מהניסיונות השיגו את ההישגים הטובים ביותר בהשוואה ללומדים בשאר קבוצות הלמידה. לדברי החוקרים, ההתנסות של הלומדים עם המטלה סייעה להם להשתמש טוב יותר באסטרטגיית חמשת הצעדים. במחקר השני (Singer et al., 1989b) הציגו ללומדים את אסטרטגיית חמשת הצעדים בעיתויים האלה: לפני הניסיון הראשון (מצב כניסה), לאחר השלמה של 25% מהניסיונות ולאחר השלמה של 50% מהניסיונות, כאשר קבוצת הביקורת לא תודרכה בשימוש באסטרטגיה. בחינת ממצאי המחקר מעלה כי הוא אינו תומך בממצאיהם של סינגר ומאריאקיס (Singer & Mariakis, 1986). כלומר, הלומדים שנחשפו לעקרונות אסטרטגיית חמשת הצעדים לפני תרגול המיומנות השיגו הישגים טובים יותר בהשוואה ללומדים בשאר קבוצות הלמידה. מכאן, שעל פי מחקר זה, העיתוי האופטימלי להצגת אסטרטגיית חמשת הצעדים היה לפני הניסיון הראשון עם המטלה. לטענת החוקרים, אסטרטגיית חמשת הצעדים סייעה ללומדים לארגן את מחשבותיהם ביעילות כבר בתחילת הלמידה ולהסתייע בהנחיותיה גם בשלבים מתקדמים יותר. ממצאי המחקר השלישי (לידור וכהן-גבע, 2005) תמכו בממצאי המחקר של סינגר ואח' (Singer et al., 1989b). במחקר זה השתתפו 80 סטודנטים לחינוך גופני. הסטודנטים חולקו אקראית לארבע קבוצות (שלוש קבוצות אסטרטגיה וקבוצת ביקורת) וביצעו שתי מטלות: מוטורית (גלגול כדור טניס על ספסל לעבר מטרה) ומוטורית-קוגניטיבית (סידור קלפים). מחצית הלומדים ביצעו את המטלה המוטורית ולאחר מכן את המטלה המוטורית-קוגניטיבית, ומחציתם ביצעו את המטלה המוטורית-קוגניטיבית ולאחר מכן את המטלה המוטורית. הליך זה ננקט כדי למנוע השפעה של סדר הצגת המטלות על איכות הביצוע של הלומדים. החשיפה לעקרונות האסטרטגיה התרחשה באופן זה: הלומדים בקבוצת ה-100% קיבלו את ההדגמה לאחר תדרוך על שימוש באסטרטגיית חמשת הצעדים. הלומדים בקבוצת ה-75% ביצעו סדרה אחת של 15 זריקות (25% מהניסיונות), כאשר בסיום הסדרה הם קיבלו תדרוך על השימוש בעקרונות אסטרטגיית חמשת הצעדים. הלומדים בקבוצת ה-50% ביצעו שתי סדרות של 15 זריקות כל אחת (50% מהניסיונות), ולאחר מכן קיבלו תדרוך על השימוש באסטרטגיית חמשת הצעדים. הלומדים בקבוצת הביקורת לא נחשפו לעקרונות האסטרטגיה; לאחר ההדגמה הם קיבלו העשרה טכנית על מיומנות הזריקה. בתום ביצוע המיומנות המוטורית קיבלו הלומדים בארבע הקבוצות הדגמה של המטלה המוטורית-קוגניטיבית. עקרונות האסטרטגיה הוצגו בעיתוי זהה לזה של המטלה המוטורית. ממצאי המחקר מלמדים שללומדים

שנחשפו לאסטרטגיית חמשת הצעדים לפני ההתנסות במטלה (קבוצת ה-100%) היה ביצוע מדויק יותר משל לומדי קבוצת הביקורת. כלומר, העיתוי המומלץ להצגת האסטרטגיה הוא טרם הביצוע הראשון. עיתוי זה מונע מהלומד לפעול אינטואיטיבית ומאפשר לו להפעיל תהליכי חשיבה כגון עיבוד מידע וזיכרון. עם זאת, ממצאי מחקרם של לידור וכהן-גבע מראים כי גם כאשר האסטרטגיה הוצגה לאחר 50% מהניסיונות נצפה שיפור בביצוע. עיתוי זה אפשר ללומדים ללמוד מהתנסותם במטלה ולתקן את טעויותיהם לאחר החשיפה לאסטרטגיה ולכלים החשיבתיים שהיא מציעה.

במחקר הרביעי נבחנה סוגיית העיתוי תוך התייחסות לאוכלוסיית ילדים עם וללא קשיי קשב (פרידמן ולידור, 2003). במחקר זה השתתפו 65 ילדים (עם וללא ADHD). המשתתפים חולקו אקראית לשלוש קבוצות: קבוצת ה-100%, אשר הודרכה על פי אסטרטגיית חמשת הצעדים לפני ביצוע המשימה; קבוצת ה-75%, אשר הודרכה על פי אסטרטגיית חמשת הצעדים לאחר 12 ניסיונות ביצוע; וקבוצת ה-0% (ביקורת), אשר לא נחשפה לעקרונות אסטרטגיה זו. בכל אחת מהקבוצות היו 11 משתתפים עם ADHD ו-11 משתתפים ללא ADHD. המשתתפים נטלו חלק בארבעה מפגשים. בשלושת המפגשים הראשונים הם הודרכו לפי ההשתייכות לקבוצת המחקר וביצעו שתי מטלות רכישה: קואורדינציה גסה (זריקת כדור) וקואורדינציה עדינה (כוכב מראה). במפגש הרביעי ביצעו הלומדים שתי מטלות העברה: קואורדינציה גסה (באולינג) וקואורדינציה עדינה (תיאום עין-יד). על פי ממצאי המחקר, מהירות הביצוע של ילדים עם וללא ADHD השתפרה, כאשר הלומדים נחשפו לאסטרטגיה לאחר התנסות עם המטלה. כלומר, הנבדקים בקבוצת ה-75% ביצעו מהר יותר את מטלת כוכב מראה בהשוואה ללומדים בקבוצת ה-100%. כמו כן, הממצאים מלמדים על תרומתה של ההתנסות במטלה לפני החשיפה לאסטרטגיה, כאשר הלומדים בקבוצת ה-75% שיפרו את ביצועיהם בהשוואה ללומדים בקבוצת ה-100% וללומדים בקבוצת הביקורת. נראה כי ההתנסות במטלה לפני החשיפה לעקרונות האסטרטגיה מסייעת לילדים עם וללא ADHD להבין את דרישותיה ולתקן את טעויותיהם לאחר החשיפה לאסטרטגיה ולכלים החשיבתיים שהיא מספקת.

סקירת המחקרים הללו מעלה כי מצד אחד, ייתכן שתרגול מוקדם של המיומנות החדשה יסייע ללומדים המתחילים ללמוד על דפוסיה של התנועה הנלמדת ולהתאים בהמשך התהליך ביתר קלות את עקרונות האסטרטגיה לצורכיהם ולדרישות המטלה. מצד שני, ייתכן שדווקא חשיפה מוקדמת לעקרונות האסטרטגיה, עוד לפני התרגול, תסייע ללומדים לתרגל ביעילות את המטלה הנלמדת, שכן הם ילמדו כיצד לארגן את מחשבותיהם ביעילות כבר בשלביה הראשונים של הלמידה. ככל הידוע לנו לא נערכו מחקרים נוספים שבחנו סוגיה זו שהיא בעלת משמעות רבה בתהליכי למידה מוטורית, בעיקר כאשר ללומדים אין ניסיון קודם בביצוע המיומנות הנלמדת. מכאן שסוגיית עיתוי הצגת האסטרטגיה, שהיא מעניינה של מחקר זה, נותרה בלתי פתורה.

הצורך לבחון את סוגיית עיתוי הצגת האסטרטגיה ללומד עולה גם ממחקרים שבחנו את התרומה של מתן הנחיות והדגמה ליעילות הביצוע של הלומד, כמו גם ממחקרים שבחנו את יעילותה של הלמידה תוך גילוי (discovery learning). בעת

למידה של מיומנות מוטורית חדשה ולפני תרגול המיומנות ניתנות ללומד הנחיות לביצוע המיומנות. הנחיות אלו מלוות לרוב גם בהדגמה. ההנחה הרווחת בקרב חוקרים ואנשי שדה היא כי מתן הנחיות או הדגמה הם משתנים המקלים על תהליך רכישת המיומנות (Lee et al., 2001). אולם בספרות המחקרית אין הסכמה לגבי טבעו של המושג "דפוס ביצוע מיטבי". אף שנראה שיש מאפיינים קבועים לביצועים מיומנים (Wulf et al., 1998), קיימת שונות ניכרת בהישגים, אפילו במיומנויות תנועתיות פשוטות ביותר (Latash 1996). כלומר, ההבדלים הפסיכולוגיים, המבניים והבינומיים בקרב לומדים, מקשים על חקר הרעיון של "דפוס ביצוע מיטבי" ויישומו במגוון של מיומנויות (Young & Schmidt, 1992; Brisson & Alain; 1996). על אף זאת, בעקבות סדרת ניסויים הסיקו חוקרים כי תבחין "דפוס הביצוע", המפרט את הדרך שבה יש להפיק את התנועה, חשוב ללמידה רק כאשר מטרת המשימה אינה מוכרת למבצע. ההנחיות הניתנות לפני האימון חיוניות לצורך הבהרת מטרת המשימה ופחות עבור הדרך המיטבית לבצעה (Newell et al., 1990).

נוסף על כך, מודלים ותאוריות של רכישת מיומנויות מוטוריות הביאו חוקרים להציע כי השלבים המוקדמים של הלמידה מאופיינים בדרישות גבוהות של התהליך הקוגניטיבי. למשל, פיטס ופוזנר (Fitts & Posner, 1967) הציעו כי הלמידה מאופיינת במעבר משלב הלמידה הקוגניטיבית לשלב אוטומטי יותר, אשר בו המיומנות מבוצעת במעט מאוד מעורבות קוגניטיבית (ראו גם: Adams, 1971; Anderson, 1977; Schneider & Shiffrin, 1977; 1982). תמיכה במודלים אלו מדווחת בספרות המחקרית העוסקת בלמידה קוגניטיבית (Anderson et al., 1989; Larkin, 1981; Newell, 1991). על אף שמן האמור לעיל ניתן להניח כי מתן הנחיות הוא חיוני במהלך השלבים הראשונים של הלמידה, קשה להצביע על סוג אחד של מידע שהוא היעיל ביותר. עם זאת, מכיוון שלשלבים הראשונים של רכישת מיומנות מוטורית מיוחסות דרישות קוגניטיביות גבוהות (Schneider & Shiffrin, 1977; Schneider, 1985), עדיף לא להעמיס על הלומד מידע והנחיות מפורטות. הפחתת העומס הקוגניטיבי בשלב זה תאפשר ללומד להפנות את משאבי הקשב למשימה המוטורית ולעיבוד המשוב שיקבל על הביצוע.

מעיון בספרות המחקרית עולה גם כי כאשר נמנעים ממתן הנחיות, המשתתפים משתמשים יותר באסטרטגיות של למידה חקרנית, והם מודעים יותר למאפייני המטלה הנלמדת ממקורות מידע פנימי. הם בוחנים את רכיבי הבעיה ואת הפתרונות האפשריים ובוחרים מביניהם את הפתרון המתאים ביותר להעדפותיהם וליכולותיהם (Hodges & Lee, 1999). סוג זה של למידה מתואר על ידי חוקרים ואנשי שדה בפסיכולוגיה קוגניטיבית כתהליך של למידה מגילוי, המאפשרת ללומדים להפעיל תהליכי חשיבה גם לפי ראות עיניהם והרגשתם, ולא רק על פי הנחיות מוגדרות המכוונות אותם לחשוב בצורה מסוימת, שאינה בהכרח הולמת את יכולותיהם (Ismanto et al., 2019; Klein & Beach, 2023).

מחקרים על למידה מגילוי (כגון: Anderson et al., 1998; Hodges & Lee, 1999; Lee et al., 2001; van Emmerik et al., 1989; Vereijken, 1991; Vereijken, 1999; Lee et al., 2001; Wulf & Weigelt, 1997; Whiting, 1989) מספקים ראיות לכך שמתן הנחיות מפורשות לאופן שבו יש לבצע את המיומנות לא תרם לשיפור ביצועיהם של הלומדים. לטענת כמה מהחוקרים (Anderson et al., 1998; Hodges & Lee, 1999; Lee et al., 1999)

al., 2001; van Emmerik et al., 1989; Vereijken, 1991; Vereijken & Whiting, 1989; Wulf & Weigelt, 1997), ההנחיות וההדגמות שקיבלו הלומדים בתחילת תהליך הרכישה, הצריכו הפניית קשב לגורמים בעלי פוטנציאל לעכב למידה (למשל, הניסיון לחקות את התנועה על חשבון השגת מטרת המשימה). כיוון שבשלבים הראשונים של הלמידה נדרשת מהלומד השקעת מאמץ רב, הכולל שימוש במשאבים קוגניטיביים רבים, ניתן להניח כי מתן הנחיות בשלב זה עשוי ליצור עומס קוגניטיבי נוסף בקרב לומדים מתחילים ובכך לפגוע בביצועיהם.

בהקשר זה ניתן להבחין בשלושה סוגים של עומס קוגניטיבי: עומס קוגניטיבי פנימי (מובנה) – מתייחס למספר הרכיבים המעובדים בו-זמנית בזיכרון העבודה לצורך בניית הסכמה ונקבע כתוצאה מאינטראקציה בין מידת המורכבות של המשימה לבין מידת המיומנות של הלומדים (Artino, 2008; Gerjets & Scheiter, 2003); עומס קוגניטיבי חיצוני – תוצאה של טכניקות הוראה המביאות לפעילותו של זיכרון העבודה באופן שאינו קשור ישירות לידע הנלמד (למשל: עיצוב לקוי של ההוראה או חומר הלימוד) (Artino, 2008), כלומר העומס הקוגניטיבי החיצוני נכפה על ידי האופן שבו הבעיה מוצגת ולפיכך הוא ניתן לשליטה (Chandler & Sweller, 1992); עומס קוגניטיבי שייך (רלוונטי) – עומס המיוחס לתהליכים בזיכרון העבודה המובילים לבניית הסכמות ולאוטומטיזציה שלהן (Artino, 2008). עומס זה בא לידי ביטוי במאמץ המנטלי המוקדש לעיבוד, להבניה, לארגון ולאוטומטיזציה של המידע לסכמות חשיבה (Chandler & Sweller, 1992).

למידה יעילה מתרחשת בתנאים המתאימים למבנה ולגבולות הקוגניציה האנושית, תוך התייחסות לעומס המוטל על זיכרון העבודה בזמן הלמידה (Asadi et al., 2022; Sweller et al., 1998). כדי להגיע ללמידה אופטימלית חשוב להקטין את העומס הקוגניטיבי החיצוני, הנכפה, כאמור, על ידי אופן הצגת האינפורמציה. כמו כן, יש לשאוף להגביר במקום זאת את העומס הקוגניטיבי המוקדש לארגון המידע במבנים מנטליים (Pollock et al., 2002).

סקירת המחקרים (לידור וכהן-גבע, 2005; פרידמן, 2003; Singer et al., 1986; Singer & Mariakis, 1989b), שבחנה את עיתוי הצגת אסטרטגיית למידה בתהליכי למידה של מיומנויות מוטוריות מעלה כי חשיפת עקרונות האסטרטגיה לפני התרגול מאפשרת ללומד לרכוש עקרונות חשיבה יעילים, אך עלולה ליצור עומס קוגניטיבי רב וכתוצאה מכך קושי לרכוש בה-בעת את עקרונות האסטרטגיה ואת יסודות המטלה המוטורית. לעומת זאת, תרגול לפני החשיפה לאסטרטגיה מסייע ללומד להבין את המטלה הנלמדת, אך ייתכן שהלומד יפתח אסטרטגיות חשיבה אינטואיטיביות ולא יעילות ויתקשה לאמץ עקרונות של אסטרטגיות למידה חדשות. מכאן, שהמחקרים הבודדים שעסקו בסוגיית עיתוי הצגת אסטרטגיות למידה לא סיפקו תשובה חד-משמעית לסוגיה זו.

השאלה העיקרית המועלית אפוא במחקר זה היא מהו העיתוי המתאים ביותר להצגת אסטרטגיות למידה. ביתר פירוט, האם על הלומד להתנסות בביצוע המטלה לפני החשיפה לאסטרטגיה או שמא עליו ליישם את עקרונות האסטרטגיה הנלמדת כבר בהתנסותו הראשונה עם המטלה? הנחנו שתי השערות למחקר זה: האחת, הלומדים בקבוצות האסטרטגיה, ה-100% (לומדים שנחשפו לעקרונות אסטרטגיית חמשת הצעדים לפני ביצוע ניסיון כלשהו), ה-66% (לומדים שביצעו סדרה אחת של

12 זריקות ובסיום הסדרה קיבלו הנחיות לגבי השימוש בעקרונות אסטרטגיית חמשת הצעדים) וה-33% (לומדים שביצעו שתי סדרות של 12 זריקות ובסיום הסדרה השנייה קיבלו הנחיות לגבי השימוש בעקרונות אסטרטגיית חמשת הצעדים), יהיו מדויקים ועקביים יותר בעת ביצוע המטלות בהשוואה ללומדי קבוצת הביקורת שלא ייחשפו לעקרונות האסטרטגיה. ההשערה השנייה, הלומדים בקבוצות ה-66% וה-33% יגיעו להישגים טובים יותר במטלות הנלמדות בהשוואה ללומדים בקבוצת ה-100%. השערה זו מבוססת על תאוריית "העומס הקוגניטיבי", שעל פיה קיבולת זיכרון העבודה של הלומדים מוגבלת כאשר הם עוסקים בעיבוד מידע חדש (Artino, 2008; Asadi et al., 2022; Sweller et al., 1998; van Merriënboer & Sweller, 2005).

שיטה

משתתפים

אוכלוסיית המחקר כללה 80 לומדים (40 בנים ו-40 בנות, ממוצע גיל=11.16; ס' תקן=0.52). המשתתפים היו תלמידים בכיתות ה-ו הלומדים בחינוך הרגיל, משני בתי ספר יסודיים ממלכתיים בצפון הארץ. הם חולקו אקראית לשלוש קבוצות למידה ולקבוצת ביקורת (20 לומדים בכל קבוצה) בהתאם למכסת הבנים והבנות (10 בנים ו-10 בנות בכל קבוצה). השערות המחקר ומטרותיו לא היו ידועות למשתתפים.

הליך

תהליך הלמידה כלל שלושה שלבים: רכישה, שחזור והעברה, בשלושה מפגשים (משך כל מפגש כשעה), בהפרש של שבוע ביניהם. במפגש הראשון והשני (שלב הרכישה), הלומדים בקבוצות הלמידה השונות האזינו לקלטת הנחיות שבה הוסברו להם עקרונות אסטרטגיית חמשת הצעדים: כיצד עליהם להתכונן לפעולה, לדמיין את עצמם מבצעים את הזריקה בהצלחה, למקד את הקשב במרכז המטרה ולהעריך את הביצוע לקראת הזריקה הבאה. משך ההאזנה לקלטת היה חמש דקות. כמו כן, ההנחיות הוצגו ללומדים על גבי כרזה כדי למנוע עומס על הזיכרון. ההנחיות הותאמו לרמתם הקוגניטיבית של הלומדים. אוצר המילים שנבחר לניסוח ההנחיות הותאם ליכולותיהם השפתיות והקוגניטיביות של תלמידים בכיתות ה'ו' בעלי התפתחות תקינה. כמו כן, ניתנה הדגמה והוקדש פרק זמן להתנסות ולתרגול האסטרטגיה או המיומנות.

קבוצת הלמידה הראשונה נחשפה לעקרונות אסטרטגיית חמשת הצעדים לפני ביצוע ניסיון כלשהו (100% אסטרטגיה). הקבוצה השנייה למדה את עקרונות האסטרטגיה לאחר השלמת 33% מהניסיונות (66% אסטרטגיה). כלומר, הלומדים בקבוצה זו ביצעו סדרה אחת של 12 זריקות (33% מהניסיונות), ובסיום הסדרה הם קיבלו הנחיות לגבי השימוש בעקרונות אסטרטגיית חמשת הצעדים. לקבוצת הלמידה השלישית הוצגו עקרונות האסטרטגיה לאחר ביצוע 66% מהניסיונות (33% אסטרטגיה): הלומדים בקבוצה זו ביצעו שתי סדרות של 12 זריקות (66% מהניסיונות), ובסיום הסדרה השנייה קיבלו הנחיות לגבי השימוש בעקרונות אסטרטגיית חמשת הצעדים. המשתתפים בקבוצת הביקורת לא נחשפו כלל לעקרונות אסטרטגיית חמשת הצעדים (0% אסטרטגיה), אלא להעשרה טכנית של

ביצוע המטלה, אשר התמקדה במכניקה, בטכניקה ובצורת הביצוע של המטלות. היא ניתנה לפני ביצוע ניסיון כלשהו בדרך זהה – בקלטת שאורכה ארבע דקות. כמו כן, היא הוצגה ללומדים על גבי כרזה. גם הנחיות שניתנו ללומדים בקבוצת הביקורת הותאמו לרמתם הקוגניטיבית.

בתום ההאזנה לקלטת ההנחיות ענו משתתפי קבוצות הלמידה על שאלון לבדיקת הבנת האסטרטגיה. שאלון זה הועבר בשני המפגשים הראשונים. כאשר נצפה חוסר הבנה של האסטרטגיה, חזרה הנסיינית על עקרונותיה פעם נוספת. לאחר מכן התבקשו הלומדים לענות שוב על השאלות שבהן טעו. עקרונות האסטרטגיה הובהרו ללומדים עד אשר הובטחה הבנתה.

הלומדים בקבוצת הביקורת השיבו על שאלון של הבנת המידע הדידקטי הקשור בטכניקת הביצוע. גם בקבוצה זו, המידע הדידקטי הקשור בטכניקת הביצוע הובהר ללומדים עד אשר הובטחה הבנתם. השאלונים להבנת האסטרטגיה ולהבנת המידע הדידקטי הותאמו, אף הם, לרמת הלומדים.

לאחר מילוי השאלון השלימו הלומדים בקבוצות המחקר את הסדרות הנותרות, כך שכל אחד מהם ביצע בסוף תהליך הרכישה שלוש סדרות של 12 זריקות כל אחת, וכך השלים 36 ניסיונות של המטלה. בין סדרה לסדרה ניתנו ללומדים 45 שניות למנוחה, שבמהלכן הוזכר להם ליישם את עקרונות האסטרטגיה הנלמדת או את עקרונות המידע הדידקטי תוך הפניית תשומת הלב לכרזה המוצבת מולם ומסכמת עקרונות אלו. בתום הביצוע מילאו הלומדים בשלוש קבוצות הלמידה שאלון דיווח עצמי לשימוש באסטרטגיה. הלומדים בקבוצת הביקורת מילאו שאלון דיווח עצמי לשימוש באסטרטגיה כלשהי.

המפגש השלישי הוקדש לשחזור המטלה (שלב השחזור) ולהעברה. במפגש זה המשתתפים ביצעו שוב את המטלה שביצעו במפגשים הקודמים, קרי, בתנאים שאליהם נחשפו בשלב הרכישה. סביבת הלמידה נשארה קבועה ודרישות הביצוע היו זהות לאלו שנקבעו במהלך הלמידה. לעומת המפגשים הקודמים, במפגש זה לא הציגה הנסיינית בפני המשתתפים הנחיות כלשהן. במפגש זה הם ביצעו שלוש סדרות, אשר כל אחת מהן כללה 12 חזרות (סך הכול 36 ניסיונות). בין סדרה לסדרה ניתנו ללומד 45 שניות למנוחה.

בתום שלב השחזור קיבלו הנבדקים 120 שניות נוספות למנוחה והתחיל שלב ההעברה: זריקות כדור צידית לעבר מטרת יעד יחידה מבין שלוש מטרות. המשתתפים ביצעו שלוש סדרות, אשר כל אחת מהן כללה 12 חזרות. בין סדרה לסדרה ניתנו למשתתפים 45 שניות למנוחה. כמו כן, הועבר שוב שאלון היישום כדי לבדוק אם גם בעת תהליך ההעברה מיישמים הלומדים את עקרונות האסטרטגיה (קבוצות הלמידה) או מיישמים אסטרטגיה אחרת כלשהי (קבוצת הביקורת). שלבי המחקר השונים מוצגים בלוח 2.

לוח 2: שלבי המחקר

תנאי למידה			שלבים (מפגשים)
העברה	שחזור	רכישה	
(מפגש 3)	(מפגש 3)	(מפגש 1-2)	
12 פעמים של זריקת כדור צידית לעבר מטרת יעד בודדת מבין שלוש מטרות 3 x סדרות	12 פעמים של זריקת כדור צידית לעבר מטרת יעד בודדת 3 x סדרות	האזנה להנחיות האסטרטגיה שאלון הבנת האסטרטגיה	100%
שאלון יישום האסטרטגיה		12 פעמים של זריקת כדור צידית לעבר מטרת יעד בודדת 3 x סדרות שאלון יישום האסטרטגיה	
12 פעמים של זריקת כדור צידית לעבר מטרת יעד בודדת מבין שלוש מטרות 3x סדרות	12 פעמים של זריקת כדור צידית לעבר מטרת יעד בודדת 3 x סדרות	12 פעמים של זריקת כדור צידית לעבר מטרת יעד בודדת 1 x סדרות האזנה להנחיות האסטרטגיה שאלון הבנת האסטרטגיה	66%
שאלון יישום האסטרטגיה		12 פעמים של זריקת כדור צידית לעבר מטרת יעד בודדת 2 x סדרות שאלון יישום האסטרטגיה	
12 פעמים של זריקת כדור צידית לעבר מטרת יעד בודדת מבין שלוש מטרות 3x סדרות	12 פעמים של זריקת כדור צידית לעבר מטרת יעד בודדת 3 x סדרות	12 פעמים של זריקת כדור צידית לעבר מטרת יעד בודדת 2 x סדרות האזנה להנחיות האסטרטגיה שאלון הבנת האסטרטגיה	33%
שאלון יישום האסטרטגיה		12 פעמים של זריקת כדור צידית לעבר מטרת יעד בודדת 1 x סדרות שאלון יישום האסטרטגיה	

תנאי למידה			שלב (מפגשים)
רכישה	שחזור	העברה	
(מפגש 1-2)	(מפגש 3)	(מפגש 3)	
ביקורת	12 פעמים של זריקת כדור צידית לעבר מטרת יעד בודדת מבין שלוש מטרות 3x סדרות	12 פעמים של זריקת כדור צידית לעבר מטרת יעד בודדת 3x סדרות	12 פעמים של זריקת כדור צידית לעבר מטרת יעד בודדת 3x סדרות
(העשרה טכנית)	שאלון הבנת המידע הטכני		
12 פעמים של			שאלון יישום אסטרטגיה כלשהי
זריקת כדור צידית לעבר מטרת יעד בודדת 3x סדרות			
שאלון יישום אסטרטגיה כלשהי			

כלי מחקר

המשתתפים ביצעו שתי מטלות זריקה.

מטלות מוטוריות וסביבת הלמידה

מטלת רכישה: זריקת כדור צידית לעבר מטרת יעד. המבצע התבקש לזרוק כדור (במשקל של 5 גר') לעבר מטרת יעד שהוצבה מולו במרחק 2 מ'. קוטר המטרה הוא 37 ס"מ, והיא עטופה בד המאפשר את היצמדות הכדורים אליה. למטרה חמישה אזורי פגיעה (בקוטרים שונים מהמרכז) המזכים בניקוד שונה, כשהאזור הקרוב ביותר למרכז מזכה בניקוד הגבוה ביותר (100 נקודות). טווח הערכים נע בין 0 ל-100 במרווחים של 20. בעת הזריקה עמד התלמיד הזורק ביד ימין כאשר כתף שמאל מופנית אל המטרה וידו הימנית רחוקה ממנה. תלמיד הזורק ביד שמאל עמד כאשר כתף ימין מופנית אל המטרה וידו השמאלית רחוקה ממנה.

מטלת העברה: זריקת כדור צידית לעבר מטרת יעד אחת מבין שלוש מטרות. המשתתף התבקש לזרוק כדור לעבר אחת משלוש המטרות שהוצבו מולו במרחק 2 מ'. הזריקה התבצעה אל עבר מטרת יעד נבחרת. בחירת המטרה נקבעה באופן אקראי וחד-פעמי (על ידי מחשב) והוקראה למשתתפים על ידי הנסיינית, כך שאצל כל המשתתפים הופיעו מטרות היעד בסדר זהה. בחזית המטרות הוצגו שלוש ספרות ("1", "2", "3"), כאשר כל ספרה מייצגת מטרה. המשתתף התבקש לזרוק את הכדור אל המטרה שהנסיינית הקריאה את מספרה. המטרות והכדורים היו זהים לאלה של מטלת זריקת כדור צידית לעבר מטרת יעד יחידה.

דיווח עצמי

המשתתפים מילאו שני שאלוני דיווח עצמי.

מידת הבנת האסטרטגיה/המידע הטכני (שאלון הבנה). בשאלון מידת הבנת האסטרטגיה, שיועד לקבוצות הלמידה, חמש השאלות הראשונות בדקו בנפרד כל שלב באסטרטגיה (מוכנות לביצוע, הדמיה, מיקוד קשב, ביצוע והערכה). השאלה

השישית בדקה הבנה של האסטרטגיה בשלמותה. בשאלון הבנת המידע הטכני, שיועד לקבוצת הביקורת, השאלות התייחסו למידע הדידקטי הקשור בטכניקת הביצוע.

מידת השימוש באסטרטגיית חמשת הצעדים/אסטרטגיה כלשהי (שאלון

יישום). שאלון מידת השימוש באסטרטגיית חמש בצעדים הוא שאלון לדיווח עצמי, אשר נועד לבדוק אם הלומדים השתמשו בעקרונות האסטרטגיה בעת ביצוע המטלה. השאלון כלל שאלה סגורה אחת ושלוש שאלות פתוחות. שאלון מידת השימוש באסטרטגיה כלשהי שיועד לקבוצת הביקורת, ביקש לבדוק את האופן שבו ארגנו המשתתפים בקבוצת הביקורת את מחשבותיהם בעת הביצוע. שאלון זה כלל שאלה אחת סגורה ושתי שאלות פתוחות.

משתנים תלויים

המשתנים התלויים שנמדדו במחקר זה:

זמן המוכנות – נמדד בשניות מהרגע שבו הנסיינית סימנה ללומד כי ניתן להתחיל בביצוע המטלה ועד לרגע שבו החל הלומד בביצועה. משתנה זה מעריך (בעקיפין) את תהליך עיבוד המידע המתרחש במוחו של הלומד לפני הביצוע, בהנחה שהיישום של השלבים הראשונים באסטרטגיה דורש מהלומד הקצאת זמן כדי ליישם את עקרונות האסטרטגיה.

דיוק הביצוע – ממוצע הדיוק של המבצע. ככל שמספר הנקודות גבוה יותר, כך הביצוע מדויק יותר.

סטיית התקן של זמני המוכנות – משתנה המספק מידע על יכולת הלומד לשחזר את הזמן שהוא מקדיש להכנה לפני הביצוע. סטיית תקן קטנה – עקיבות גדולה יותר. המשתנה חושב על זמני המוכנות של המשתתפים במחקר. שגיאת עקיבות הביצוע (Schmidt et al., 2019) (variable error) – סטיית התקן של ממוצע הפגיעות של הלומד בכל סדרת ביצועים. משתנה זה מעיד על יכולתו של הלומד לשחזר את ביצועיו: ככל שערך השגיאה נמוך יותר כך עולה איכות הביצוע.

ניתוח סטטיסטי

כל אחד מהמשתנים התלויים נבדק (skewness procedure) (SK & It; [2.0]) ו-^{*} kurtosis procedure (SK & It; [7.00]) ונמצא מתפלג נורמלית, ולכן נערכו המבדקים האלה: ניתוחי שונות תלת-כיווניים (קבוצה x מפגש x סדרה) עם מדידות חוזרות על משתני המפגש וסדרת הביצוע נערכו עבור שלב הרכישה לכל משתנה תלוי בנפרד. ניתוחי שונות דו-כיווניים (קבוצה x סדרה) נערכו על מטלות השחזור והעברה עבור כל משתנה תלוי בנפרד. מבחן Tukey's HSD שימש כמבחן מעקב עבור כל ההשוואות הסטטיסטיות, כנדרש. רמת המובהקות נקבעה ל-0.05. עבור כל הניתוחים הסטטיסטיים. שאלוני ההבנה והיישום נותחו על פי ניתוחי תוכן.

* מדדים אלו מספקים מידע על מידת הנורמליות של התפלגות המדגם שכן הסקות סטטיסטיות רבות מחייבות כי התפלגות תהיה נורמלית או כמעט נורמלית. skewness (צידוד) הינו מדד הנותן מידע על כמות וכיוון ההטיה (יציאה מהסימטריה האופקית). kurtosis (עודפות/גבנונית) נותן מידע על כמה היא הממצאים (גובה המרכז) גבוה יחסית לעיקול הפעמון הסטנדרטי.

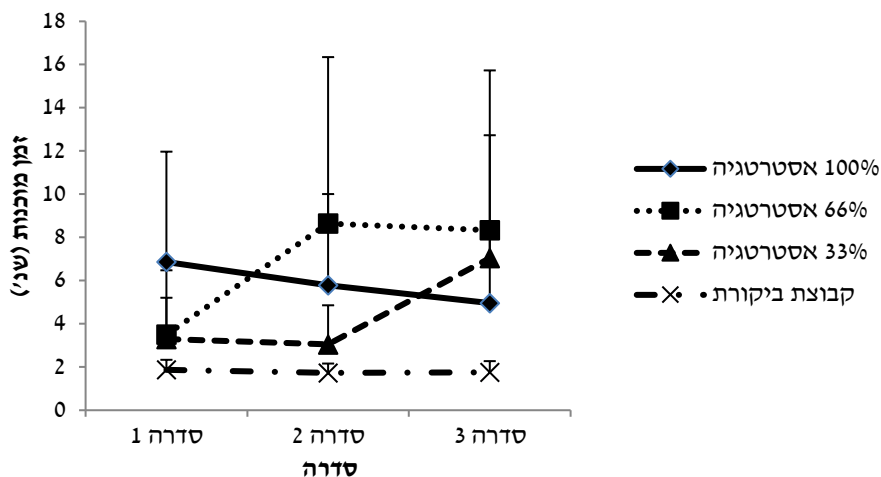
ממצאים

הממצאים מוצגים עבור שלבי הרכישה, השחזור וההעברה.

שלב הרכישה: זריקת כדור צידית לעבר מטרת יעד

זמן מוכנות

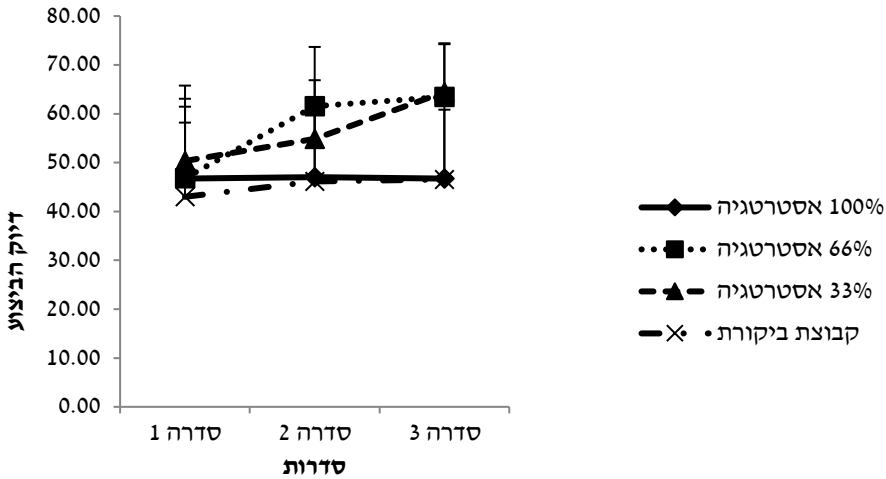
מניתוח השונות התלת-כיווני עולה שגורם הקבוצה נמצא מובהק, $F(3, 76)=6.69, p<.000, \eta^2=.20$. מבחן המעקב גילה שזמן המוכנות של המשתתפים בקבוצת ה-100% אסטרטגיה ($M=5.88, SD=4.07$), בקבוצת ה-66% אסטרטגיה ($M=6.83, SD=5.61$) ובקבוצת ה-33% אסטרטגיה ($M=4.47, SD=3.04$) היה ארוך יותר בהשוואה לזמן המוכנות של המשתתפים בקבוצת הביקורת ($M=1.79, SD=0.43$); גורם המפגש נמצא מובהק, $F(1, 76)=8.5, p<.005, \eta^2=.10$. מבחן המעקב מלמד כי זמן המוכנות במפגש השני ($M=5.24, SD=5.01$) היה ארוך יותר בהשוואה לזמן המוכנות במפגש הראשון ($M=4.23, SD=3.82$); גם גורם הסדרה נמצא מובהק, $F(2, 75)=9.14, p<.000, \eta^2=.10$. זמן המוכנות בסדרה השלישית ($M=5.52, SD=5.51$) היה ארוך יותר מזמן המוכנות בסדרה השנייה ($M=4.8, SD=5.15$) ומזמן המוכנות בסדרה הראשונה ($M=3.88, SD=3.57$). כמו כן, זמן המוכנות בסדרה השנייה היה ארוך יותר מזמן המוכנות בסדרה הראשונה. מבחן ניתוח השונות התלת-כיווני גילה גם אינטראקציה דו-כיוונית מובהקת בין גורם הקבוצה לבין גורם הסדרה, $F(6, 152)=13.06, p<.00, \eta^2=.20$. (ראו איור 1). ממבחן המעקב ניתן ללמוד כי בסדרה הראשונה זמן המוכנות של קבוצת ה-100% אסטרטגיה היה ארוך יותר מזמן המוכנות של קבוצת ה-66% אסטרטגיה, קבוצת ה-33% אסטרטגיה וקבוצת הביקורת. בסדרה השנייה זמן המוכנות של קבוצת ה-66% אסטרטגיה היה ארוך יותר בהשוואה לקבוצת ה-100% אסטרטגיה, לקבוצת ה-33% אסטרטגיה ולקבוצת הביקורת. בסדרה השלישית זמן המוכנות של קבוצת ה-33% אסטרטגיה היה ארוך יותר בהשוואה לקבוצת הביקורת.



איור 1: האינטראקציה הדו-כיוונית בין גורם הקבוצה לבין גורם הסדרה שעלתה מניתוחי מבחן השונות על זמן המוכנות במטלת זריקת כדור צידית לעבר מטרה.

דיוק הביצוע

מבחן ניתוח השונות גילה אינטראקציה דו-כיוונית מובהקת בין גורם הקבוצה לבין גורם הסדרה, $F(6, 152) = 5.92, p < .00, \eta^2 = .34$ (ראו איור 2). ממבחן המעקב ניתן ללמוד כי בסדרה הראשונה הביצוע של קבוצת ה-33% אסטרטגיה היה מדויק יותר מהביצוע של קבוצת הביקורת. בסדרה השנייה הביצוע של קבוצת ה-66% אסטרטגיה ושל קבוצת ה-33% אסטרטגיה היה מדויק יותר בהשוואה לקבוצת ה-100% אסטרטגיה ולקבוצת הביקורת. בסדרה השנייה הביצוע של קבוצת ה-66% אסטרטגיה היה מדויק יותר בהשוואה לקבוצת ה-33% אסטרטגיה. בסדרה השלישית הביצוע של קבוצת ה-66% אסטרטגיה וקבוצת ה-33% אסטרטגיה היה מדויק יותר בהשוואה לקבוצת ה-100% אסטרטגיה ולקבוצת הביקורת.



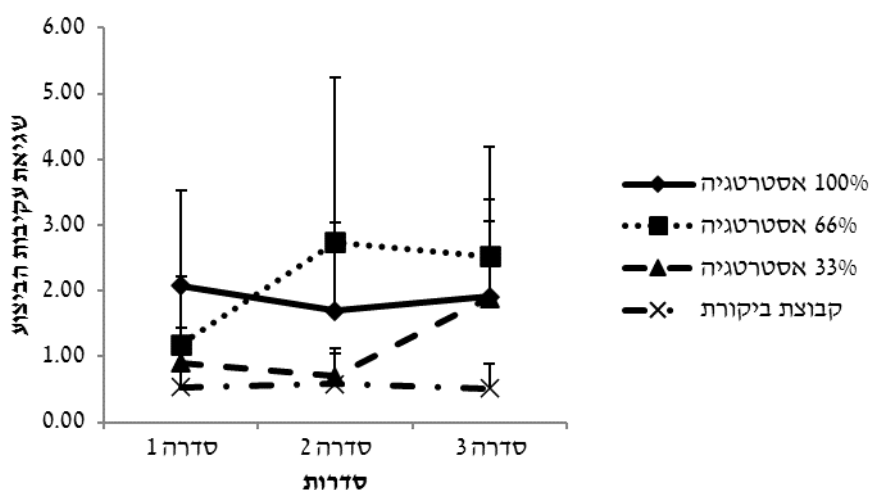
איור 2: האינטראקציה הדו-כיוונית בין גורם הקבוצה לבין גורם הסדרה שעלתה מניתוחי מבחן השונות על דיוק הביצוע במטלת זריקת כדור צידית לעבר מטרה.

סטיית התקן של זמני המוכנות

מניתוח השונות התלת-כיווני עולה כי גורם הקבוצה נמצא מובהק, $F(3, 76)=10.18, p<.00, \eta^2=.28$. מבחן המעקב גילה שזמני המוכנות של המשתתפים בקבוצת הביקורת (יותר עקיבים יותר בהשוואה לזמני המוכנות של המשתתפים בקבוצת ה-100% אסטרטגיה $(M=1.9, SD=1.28)$, בקבוצת ה-66% אסטרטגיה $(M=2.15, SD=1.47)$ ובקבוצת ה-33% $(M=1.17, SD=0.53)$. זמני המוכנות של המשתתפים בקבוצת ה-33% אסטרטגיה היו עקיבים יותר בהשוואה לזמני המוכנות של משתתפים בקבוצת ה-100% אסטרטגיה ולזמני המוכנות של המשתתפים בקבוצת ה-66% אסטרטגיה.

מבחן ניתוח השונות התלת-כיווני גילה גם כי גורם המפגש נמצא מובהק, $F(1, 76)=6.44, p<.01, \eta^2=.07$. מבחן המעקב מלמד כי זמני המוכנות של המשתתפים היו עקיבים יותר במפגש הראשון $(M=1.26, SD=1.19)$ בהשוואה למפגש השני $(M=1.62, SD=1.47)$. כמו כן, נמצא כי גורם הסדרה מובהק, $F(2, 75)=7.7, p<.00, \eta^2=.09$. זמני המוכנות בסדרה הראשונה $(M=1.18, SD=1.09)$ היו עקיבים יותר בהשוואה לזמני המוכנות בסדרה השלישית $(M=1.71, SD=1.45)$. לבסוף, מבחן ניתוח השונות התלת-כיווני גילה אינטראקציה דו-כיוונית מובהקת בין גורם הקבוצה וגורם הסדרה $F(6, 152)=7.69, p<.00, \eta^2=.23$ (ראו איור 3). ממבחן המעקב ניתן ללמוד כי בסדרה הראשונה זמני המוכנות של קבוצת הביקורת היו עקיבים יותר מזמני המוכנות של קבוצת ה-100% אסטרטגיה ומזמני המוכנות של קבוצת ה-66% אסטרטגיה. בסדרה זו, גם זמני המוכנות של המשתתפים בקבוצת ה-66% אסטרטגיה ובקבוצת ה-33% אסטרטגיה היו עקיבים יותר בהשוואה לזמני המוכנות של המשתתפים בקבוצת ה-100% אסטרטגיה.

בסדרה השנייה זמני המוכנות של קבוצת ה-100% אסטרטגיה היו עקיבים יותר בהשוואה לקבוצת ה-66% אסטרטגיה. כמו כן, זמני המוכנות של קבוצת ה-33% אסטרטגיה ושל קבוצת הביקורת היו עקיבים יותר בהשוואה לקבוצת ה-100% אסטרטגיה ולקבוצת ה-66% אסטרטגיה. בסדרה השלישית זמני המוכנות של קבוצת הביקורת היו עקיבים יותר בהשוואה לביצועיהם של המשתתפים בקבוצת ה-100% אסטרטגיה, ה-66% אסטרטגיה ובקבוצת ה-33% אסטרטגיה. נוסף על כך, בסדרה השלישית, זמני המוכנות של קבוצת ה-33% אסטרטגיה היו עקיבים יותר בהשוואה לזמני המוכנות של קבוצת ה-100% אסטרטגיה ולזמני המוכנות של קבוצת ה-66% אסטרטגיה. לבסוף, בסדרה השלישית זמני המוכנות של קבוצת ה-100% אסטרטגיה היו עקיבים יותר בהשוואה לביצוע של קבוצת ה-66% אסטרטגיה.



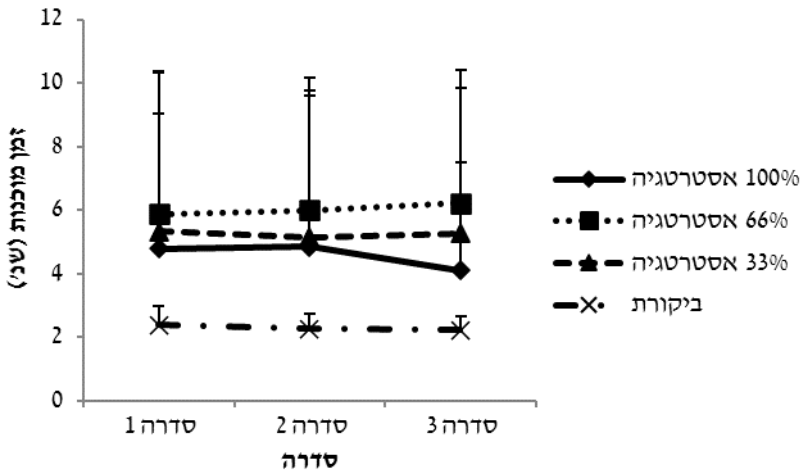
איור 3: האינטראקציה הדו-כיוונית בין גורם הקבוצה לבין גורם הסדרה שעלתה מניתוחי מבחן השונות על סטיית התקן של זמני המוכנות במטלת זריקת כדור צידית לעבר מטרה.

שלב השחזור: זריקת כדור צידית לעבר מטרת יעד זמן מוכנות

מניתוח השונות הדו-כיווני עולה כי גורם הקבוצה נמצא מובהק, $F(3, 76)=3.63, p<.01, \eta^2=.12$. מבחן המעקב גילה שזמן המוכנות של המשתתפים בקבוצת ה-66% אסטרטגיה ($M=6.03, SD=4.19$) ושל המשתתפים בקבוצת ה-33% אסטרטגיה ($M=5.26, SD=4.71$) היה ארוך יותר בהשוואה לזמן המוכנות של משתתפים בקבוצת הביקורת ($M=2.3, SD=0.42$).

נוסף על כך, מניתוח מבחן השונות ניתן ללמוד על אינטראקציה מובהקת בין גורם הקבוצה וגורם הסדרה, $F(6, 152)=2.16, p<.05, \eta^2=.07$. (ראו איור 4). מבחן המעקב גילה כי בסדרה הראשונה זמן המוכנות של המשתתפים בקבוצת ה-100% אסטרטגיה, ה-66% אסטרטגיה וה-33% אסטרטגיה היה ארוך יותר בהשוואה לזמן המוכנות של קבוצת הביקורת. כמו כן, בסדרה השנייה זמן המוכנות של המשתתפים

בקבוצות ה-100% אסטרטגיה, ה-66% אסטרטגיה וה-33% אסטרטגיה היה ארוך יותר מזמן המוכנות של המשתתפים בקבוצת הביקורת. כך גם בסדרה השלישית: זמן המוכנות של המשתתפים בקבוצות ה-100% אסטרטגיה, ה-66% וה-33% אסטרטגיה היה ארוך יותר בהשוואה לקבוצת הביקורת. לבסוף, בסדרה השלישית, זמן המוכנות של המשתתפים בקבוצת ה-66% אסטרטגיה היה ארוך יותר מזמן המוכנות של המשתתפים בקבוצת ה-100% אסטרטגיה.



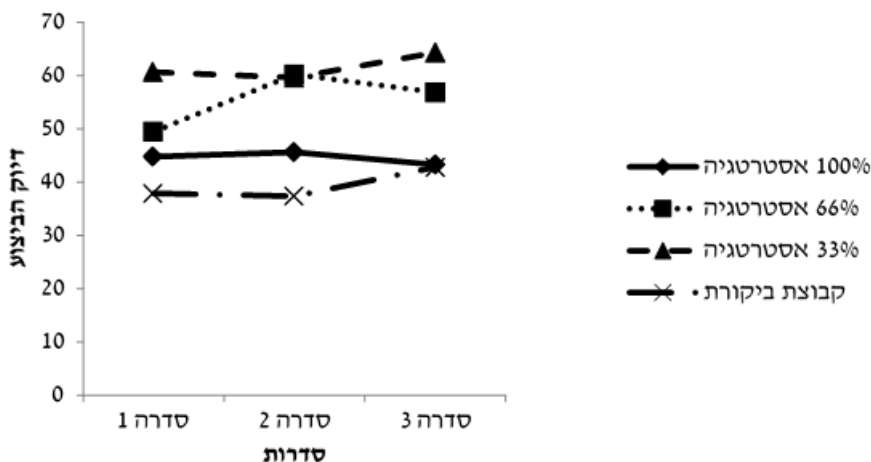
איור 4: האינטראקציה הדו-כיוונית בין גורם הקבוצה לבין גורם הסדרה שעלתה מניתוחי מבחן השונות על זמן המוכנות במטלת זריקת כדור צידית לעבר מטרה (שלב השחזור).

דיוק הביצוע

מניתוח השונות הדו-כיוונית עולה כי גורם הקבוצה נמצא מובהק, $F(3, 76)=10.49, p<.00, \eta^2=.29$. מבחן המעקב גילה שהמשתתפים בקבוצת ה-66% אסטרטגיה ($M=55.47, SD=14.62$) ובקבוצת ה-33% אסטרטגיה ($M=39.31, SD=12.56$) דייקו יותר בהשוואה למשתתפים בקבוצת ה-100% אסטרטגיה ($M=44.53, SD=16.11$) ולמשתתפים בקבוצת הביקורת ($M=48.15, SD=17.58$). עוד עולה כי גורם הסדרה נמצא מובהק, $F(2, 152)=5.28, p<.00, \eta^2=.06$. מבחן המעקב מלמד כי הביצועים בסדרה השנייה ($M=50.66, SD=16.77$) ובסדרה השלישית ($M=51.77, SD=17.89$) היו מדויקים יותר בהשוואה לביצועים בסדרה הראשונה ($M=48.15, SD=17.58$).

כמו כן, מניתוח השונות הדו-כיוונית עולה גם אינטראקציה מובהקת בין גורם הקבוצה לבין גורם הסדרה, $F(6, 152)=4.21, p<.00, \eta^2=.14$. (ראו איור 5). מבחן המעקב גילה כי הביצוע בסדרה הראשונה של המשתתפים בקבוצת ה-66% אסטרטגיה ובקבוצת ה-33% אסטרטגיה היה מדויק יותר בהשוואה לביצוע של קבוצת הביקורת. כמו כן, הביצוע של המשתתפים בקבוצת ה-33% אסטרטגיה, בסדרה זו, היה מדויק יותר מהביצוע של המשתתפים בקבוצת ה-100% אסטרטגיה.

בסדרה השנייה הביצוע של המשתתפים בקבוצת ה-66% אסטרטגיה ובקבוצת ה-33% אסטרטגיה היה מדויק יותר מהביצוע של המשתתפים בקבוצת ה-100% אסטרטגיה ומהביצוע של המשתתפים בקבוצת הביקורת. כך גם בסדרה השלישית: הביצוע של המשתתפים בקבוצות ה-66% אסטרטגיה ובקבוצת ה-33% אסטרטגיה היה מדויק יותר בהשוואה לביצוע של המשתתפים בקבוצת ה-100% אסטרטגיה ולמשתתפים בקבוצת הביקורת. בסדרה זו גם הביצוע של המשתתפים בקבוצת ה-66% אסטרטגיה היה מדויק יותר מאשר הביצוע של המשתתפים בקבוצת ה-33% אסטרטגיה.



איור 5: האינטראקציה הדו-כיוונית בין גורם הקבוצה לבין גורם הסדרה שעלתה מניתוחי מבחן השונות על דיוק הביצוע במטלת זריקת כדור צידית לעבר מטרה (שלב השחזור).

שגיאת עקיבות הביצוע

מניתוח השונות הדו-כיווני עולה כי גורם הקבוצה נמצא מובהק, $F(3, 76)=4.95, p<.05$. מבחן המעקב גילה שהביצועים של המשתתפים בקבוצת ה-66% אסטרטגיה ($M=24.74, SD=4.26$) ובקבוצת ה-33% אסטרטגיה ($M=23.49, SD=4.01$) היו עקיבים יותר בהשוואה לביצועים של המשתתפים בקבוצת ה-100% אסטרטגיה ($M=27.71, SD=4.63$) ובהשוואה לביצועים של משתתפי קבוצת הביקורת ($M=27.53, SD=3.86$).

שלב ההעברה: זריקת כדור צידית לעבר מטרת יעד אחת מבין שלוש מטרות זמן מוכנות

מניתוח השונות הדו-כיווני עולה כי גורם הקבוצה נמצא מובהק, $F(3, 76)=4.42, p<.00, \eta^2=.14$. מבחן המעקב גילה שזמן המוכנות של המשתתפים בקבוצת ה-66% אסטרטגיה ($M=6.09, SD=3.95$) ובקבוצת ה-33% אסטרטגיה ($M=5.01, SD=3.98$) היה ארוך יותר בהשוואה למשתתפים בקבוצת הביקורת ($M=2.4, SD=0.44$).

דיוק הביצוע

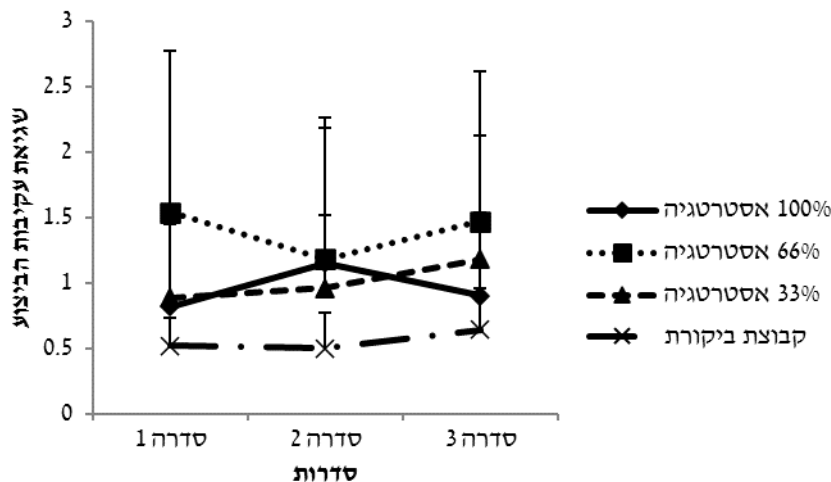
מניתוח השונות הדו-כיווני עולה כי גורם הקבוצה נמצא מובהק, $F(3, 76)=8.17, p<.00, \eta^2=.24$. מבחן המעקב גילה שהביצוע של המשתתפים בקבוצת ה-66% אסטרטגיה ($M=59.14, SD=14.51$) היה מדויק יותר בהשוואה למשתתפים בקבוצת ה-100% אסטרטגיה ($M=45.58, SD=12.45$). כמו כן, הביצוע של המשתתפים בקבוצת ה-66% אסטרטגיה ובקבוצת ה-33% אסטרטגיה ($M=56.92, SD=10.5$) היה מדויק יותר בהשוואה למשתתפים בקבוצת הביקורת ($M=40.47, SD=17.56$).

כמו כן, ניתוח השונות הדו-כיווני מלמד כי גורם הסדרה נמצא אף הוא מובהק, $F(2, 152)=3.87, p<.02, \eta^2=.04$. מבחן המעקב גילה שהביצוע בסדרה השלישית ($M=52.25, SD=16.56$) היה מדויק יותר בהשוואה לביצוע בסדרה הראשונה ($M=49.45, SD=16.24$) ולביצוע בסדרה השנייה ($M=49.87, SD=17.46$).

סטיית התקן של זמני המוכנות

ניתוח השונות הדו-כיווני גילה שגורם הקבוצה נמצא מובהק, $F(3,76)=4.32, p<.05$. מבחן המעקב גילה שזמני המוכנות של המשתתפים בקבוצת הביקורת ($M=0.56, SD=0.2$) היו עקיבים יותר בהשוואה לזמני המוכנות של המשתתפים בקבוצת ה-100% אסטרטגיה ($M=0.96, SD=0.75$), בקבוצת ה-66% אסטרטגיה ($M=1.4, SD=1.1$) ובקבוצת ה-33% אסטרטגיה ($M=1.02, SD=0.63$). כמו כן, זמני המוכנות של המשתתפים בקבוצת ה-100% היו עקיבים יותר מזמני המוכנות של המשתתפים בקבוצת ה-66% אסטרטגיה.

מניתוח השונות ניתן ללמוד על אינטראקציה מובהקת בין גורם הקבוצה וגורם הסדרה, $F(6, 152)=3.35, p<.05$. (ראו איור 6). מבחן המעקב גילה כי זמני המוכנות בסדרה הראשונה של המשתתפים בקבוצת ה-100% אסטרטגיה, ה-33% אסטרטגיה ובקבוצת הביקורת היו עקיבים יותר בהשוואה לזמני המוכנות של קבוצת ה-66% אסטרטגיה. זמני המוכנות של המשתתפים בקבוצת הביקורת בסדרה זו היו עקיבים יותר מזמני המוכנות של המשתתפים בקבוצת ה-33% אסטרטגיה. בסדרה השנייה זמני המוכנות של המשתתפים בקבוצת הביקורת היו עקיבים יותר מזמני המוכנות של המשתתפים בקבוצת ה-100%, ה-66% אסטרטגיה ומזמני המוכנות של המשתתפים בקבוצת ה-33% אסטרטגיה. בסדרה השלישית זמני המוכנות של המשתתפים בקבוצת ה-100% היו עקיבים יותר בהשוואה לזמני המוכנות של המשתתפים בקבוצת ה-66% אסטרטגיה. כמו כן, בסדרה זו זמני המוכנות של המשתתפים בקבוצת הביקורת היו עקיבים יותר מאשר זמני המוכנות של המשתתפים בקבוצת ה-66% אסטרטגיה ובקבוצת ה-33% אסטרטגיה.



איור 6: האינטראקציה הדו-כיוונית בין גורם הקבוצה לבין גורם הסדרה כפי שעלתה מניתוחי מבחן השונות על סטיית התקן של זמני המוכנות במטלת זריקת כדור צידית לעבר מטרה אחת מבין שלוש מטרות (שלב העברה).

הבנת האסטרטגיה: דיווח עצמי

המשתתפים במחקר השיבו נכונה על כל השאלות אשר בחנו את הבנתם. ביתר פירוט, המשתתפים בכל קבוצות הלמידה (100% אסטרטגיה, 66% אסטרטגיה ו-33% אסטרטגיה) והמשתתפים בקבוצת הביקורת הבינו מה עליהם לעשות על מנת ליישם את האסטרטגיה הנלמדת או את עקרונות המטלה הנלמדת (קבוצת ביקורת).

יישום האסטרטגיה: דיווח עצמי

מניתוח השאלון עולה כי המשתתפים בשלוש קבוצות האסטרטגיה השתמשו בעקרונות האסטרטגיה בכל הניסיונות שאפשרו להם. המשתתפים בקבוצת הביקורת שנשאלו אם השתמשו באסטרטגיה כלשהי לשיפור הדיוק בביצוע, לא דיווחו על שימוש באסטרטגיה מיוחדת, אלא ציינו שהסתכלו על המטרה או על המבוך וביצעו את המשימה שהוצגה בפניהם.

דיון

השערת המחקר הראשונה הייתה כי הלומדים בקבוצות האסטרטגיה (ה-100%, ה-66% וה-33%) יהיו מדויקים ועקיבים יותר בעת ביצוע המטלות המוטוריות בהשוואה ללומדי קבוצת הביקורת שלא ייחשפו לעקרונות האסטרטגיה. ממצאי המחקר איששו חלקית את ההשערה הזו. בעת ביצוע מטלות הזריקה הלומדים בקבוצת ה-66% אסטרטגיה ובקבוצת ה-33% אסטרטגיה היו מדויקים יותר מהלומדים בקבוצת הביקורת בשלבי הרכישה, השחזור והעברה. בשלב השחזור ביצועיהם היו אף עקיבים יותר מאלו של לומדי קבוצת הביקורת. עם זאת, הצגת

האסטרטגיה לפני התנסות כלשהי עם המטלה (100% אסטרטגיה) לא שיפרה את דיוק או את עקיבות ביצועי הזריקות בהשוואה לאי-חשיפה לעקרונות האסטרטגיה (ביקורת). זאת ועוד, ביצועיהם של הלומדים בקבוצת ה-66% אסטרטגיה ושל הלומדים בקבוצת ה-33% אסטרטגיה נמצאו מדויקים יותר אף מביצועיהם של הלומדים בקבוצת ה-100% אסטרטגיה בשלבי הרכישה והשחזור. כלומר, נמצא יתרון משמעותי להצגת האסטרטגיה לאחר התנסות כלשהי עם המטלה על פני הצגת האסטרטגיה לפני התנסות עם המטלה ועל פני אי-חשיפה מוחלטת לעקרונות האסטרטגיה. השערת המחקר השנייה, שלפיה הלומדים בקבוצת ה-66% וה-33% יגיעו להישגים טובים יותר במטלות המוטוריות בהשוואה ללומדים בקבוצת ה-100%, אוששה אפוא במלואה: נמצא יתרון משמעותי להצגת האסטרטגיה לאחר התנסות כלשהי עם המטלה על פני הצגת האסטרטגיה לפני התנסות – בשלבי הרכישה, השחזור והעברה.

ממצאים אלו מתיישבים חלקית עם ממצאים העולים ממחקרים קודמים בפסיכולוגיה של הלמידה (למשל: Garner, 1990) ובלמידה מוטורית (כגון: ינוביץ, 2000; לידור ואחרים, 2001; ; Lidor et al., 1999; Lidor et al., 1996; Lidor, 1997; Singer et al., 1993, 1994, 1989; Singer, 2002; Singer et al., 1994). ממחקרים אלו עולה שאסטרטגיות למידה ואסטרטגיות למיקוד קשב מסייעות לשיפור תהליך הלמידה כבר בשלבים ראשוניים של התהליך. הן מכוונות את הלומד לארגן את מחשבותיו ומאפשרות לו לרכוש ביעילות את המטלה הנלמדת. במחקר הנוכחי התרומה של אסטרטגיית הלמידה לשיפור הלמידה נמצאה רק בקרב הלומדים בקבוצת ה-33% אסטרטגיה ובקרב הלומדים בקבוצת ה-66% אסטרטגיה, אך לא בקרב הלומדים בקבוצת ה-100% אסטרטגיה. כלומר, הצגת האסטרטגיה לפני התנסות כלשהי במטלה (100% אסטרטגיה) לא הביאה לשיפור תהליך למידת המטלה.

ייתכן שבמחקר הנוכחי הלומדים בקבוצת ה-100% אסטרטגיה התקשו לרכוש את האסטרטגיה מכיוון שעדיין לא הפגינו שליטה טכנית במטלת הזריקה שנדרשו לבצע, בעוד שהלומדים בקבוצת ה-33% אסטרטגיה והלומדים בקבוצת ה-66% אסטרטגיה זכו לאימון במטלה. אימון זה שיפר את השליטה הטכנית במטלה ואפשר הפניית קשב אל האסטרטגיה החדשה, אשר בתורה הביאה לשיפור הלמידה. לומד אשר אינו מיומן בביצוע המטלה מפנה את תשומת ליבו בעיקר לטכניקת הביצוע ומתקשה להפנים את האסטרטגיה. לאחר התנסות עם המטלה ופיתוח מיומנות בביצוע הלומד יכול להפיק תועלת מהאסטרטגיה שלמד (Singer & Lidor, 2003).

תמיכה נוספת לקושי של הלומד המתחיל לעבד מידע משני מקורות – המטלה המוטורית הנלמדת ואסטרטגיית הלמידה - ניתן למצוא בתאוריית "העומס הקוגניטיבי", הדנה בעומס הנוצר על זיכרון העבודה של הלומד בעת ביצוע משימה חדשה (Sweller, 1998). על פי תאוריה זו, קיבולת זיכרון העבודה של הלומדים מוגבלת כאשר הם עוסקים בעיבוד מידע חדש (Artion, 2008; Sweller et al., 1998). לעומת זאת, כאשר המטלה מוכרת והביצוע שלה אוטומטי ושוטף ניתן ללמוד מטלות חדשות נוספות ביתר יעילות, שכן כך מתפנים המשאבים של זיכרון העבודה ומאפשרים עיבוד יעיל של מידע חדש (Artion, 2008).

הגישה הדינמית של תאוריית ה"עומס הקוגניטיבי" מכירה בכך שהיעילות של תהליכי ההוראה-למידה תלויה במידת ניסיונו של הלומד בתחום הנלמד (Kalyuga et al., 2003). כאשר הלומדים נמצאים בשלבים ראשונים של תהליך הלמידה עדיין חסרים להם מבנים קוגניטיביים של ידע המאוחדים וקשורים זה לזה תחת אותה סכמה, מורכבת ככל שתהיה, המאפשרת להם להחזיק את מבני הידע כישות אחת בזיכרון העבודה ובכך להגדיל את הקיבולת שלו ולייעל את תפקודו. התנסות עם המשימה הנלמדת יכולה להוות כתחליף לסכמות הקיימות ובכך לקדם את בנייתן, שכן הסכמות נבנות, משתנות והופכות להיות אוטומטיות כתוצאה מתרגול חוזר (van Merriënboer & Sweller, 2005; Artion, 2008). ללא התנסות כזו ובנייה של סכמות מתאימות, לומדים חסרי ניסיון כורעים תחת העומס הקוגניטיבי של זיכרון העבודה ויעילות הלמידה שלהם נפגעת (Artion, 2008). ואכן, ממצאי המחקר הנוכחי מצביעים על יתרון לקבוצות האסטרטגיה שזכו לאימון במטלה בטרם נחשפו לעקרונות האסטרטגיה (33% אסטרטגיה ו-66% אסטרטגיה). כלומר, התנסות במטלה בשלבים הראשונים שיפרה את מיומנותם ואפשרה להם לממש את עקרונות האסטרטגיה כאשר נחשפו אליהם.

המסקנה העיקרית שעולה ממחקר זה היא שכדי להפיק תועלת מיישום עקרונות האסטרטגיה יש להשיג שליטה מוקדמת במיומנות המוטורית הנלמדת. יש לתרגל את הלומד בביצוע המיומנות בטרם החשיפה לעקרונות האסטרטגיה. עם זאת, בטרם יישמו אנשי שדה – מורים לחינוך גופני, מאמנים ומדריכים בספורט – את ממצאי המחקר, יש לתת את הדעת על שתי מגבלות של המחקר הנוכחי. האחת, התרגול בכל מפגש למידה כלל שלוש סדרות ובכל סדרה ניתנו ללומד 12 ניסיונות ביצוע. מערך זה לא אפשר ליצור הבחנה משמעותית בין שתי קבוצות הלמידה שנחשפו לעקרונות האסטרטגיה לאחר ההתנסות עם המטלה – 33% אסטרטגיה ו-66% אסטרטגיה. לכן כדאי במחקרים נוספים להגדיל את מספר הפעמים שבהן הלומדים מתרגלים את המטלה בשלב הרכישה. השנייה, במחקר הנוכחי, נבדקה סוגיית העיתוי של אסטרטגיית למידה אחת – אסטרטגיית חמשת הצעדים. יש לבחון את סוגיית העיתוי גם בעת הצגת אסטרטגיות למידה נוספות וגם על מיומנויות מוטוריות נוספות, מורכבות פחות או מורכבות יותר ממטלת זריקה לעבר מטרה ניידת.

על בסיס ממצאי המחקר הנוכחי אנו מעלים שני רעיונות למחקר עתידי: האחד, כדאי לבחון את אורך האימון הנדרש (יותר משני מפגשי למידה) לתרגול המיומנות ולהפנמת עקרונות אסטרטגיית הלמידה בעת למידה של מטלות מוטוריות בעלות רמת מורכבות שונה. השני, יהיה מעניין לבדוק אם לסוג האסטרטגיה או לסוג המיומנות הנלמדת תהיה השפעה שונה על העיתוי המתאים להצגתה. ייתכן שדרושים מועדים שונים להצגת אסטרטגיות שונות ללומד בתהליכי למידה של מיומנויות מוטוריות סגורות שונות (לדוגמה: מיומנות המבוצעת על ידי המבצע עם חפץ/ללא חפץ).

רשימת המקורות

ינוביץ, ר' (2000). ההשפעה של אסטרטגיות למיקוד קשב על למידה של מטלות מוטוריות סגורות בקרב נבדקים בעלי סגנונות קשב שונים. עבודת גמר המוגשת כמילוי חלק מהדרישות לקבלת תואר מוסמך. החוג לחינוך. אוניברסיטת חיפה.

לידור, ר' (2001). אסטרטגיות ודרכי למידה להכשרת המורה בתחום המוטורי: מההיבט הטכני אל ההיבט החשיבתי. מכון מופ"ת.

לידור, ר', ינוביץ, ע', ברסלוף, ל' וינוביץ, ר' (2001). טיפוח חשיבה בקרב נבדקים בוגרים וצעירים: השימוש באסטרטגיות למידה בביצוע מטלות מוטוריות ייחודיות. עיונים בחינוך, 5, 191-227.

לידור, ר' וכהן-גבע, ק' (2005). אסטרטגיות למידה ותרגול המיומנות: מתי להציג אסטרטגיות למידה בתהליכי רכישה של מיומנויות מוטוריות? בתוך ר' לידור, ב' פרסקו, מ' בן-פרץ ומ' זילברשטיין (עורכים), צמתים במחקר חינוכי, שיקולי דעת של חוקרים (עמ' 93-118). מכון מופ"ת.

פרידמן, ש' (2003). טיפוח מיומנויות חשיבה בקרב ילדים עם וללא קשיי קשב וריכוז והשפעתם על ביצועים פסיכומטוריים: מתי להציג אסטרטגיות למידה? עבודת גמר המוגשת כמילוי חלק מהדרישות לקבלת תואר מוסמך. החוג לחינוך, אוניברסיטת חיפה.

Adams, J. A. (1971). A closed-loop theory of motor learning. *Journal of Motor Behavior*, 3, 111-150.

Anderson, V. A., Anderson, P., Northam, E., Jacobs, R., & Catroppa, C. (2001). Development of executive functions through late childhood and adolescence in an Australian sample. *Developmental Neuropsychology*, 20, 385-406.

Anderson, D. I., Dialameh, N., Hilligan, P., Wong, K., & Wong, R. (1998). Learning a slalom-ski-simulator task with a template of correct performance and concurrent or terminal videotape feedback. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 20, S69.

Anderson, J. R. (1982). Acquisition of cognitive skill. *Psychological Review*, 89, 369-406.

Anderson, J. R., Conrad, F. G., & Corbett, A. T. (1989). Skill acquisition and the LISP tutor. *Cognitive Science*, 13, 467-506.

- Artino, A. R. (2008). Cognitive load theory and the role of learner experience: An abbreviated review for educational practitioners. *AACE Journal*, *16*, 425-439.
- Asadi, A., Saeedpour-Parizi, M. R., Aiken, C. A., Jahanbani, Z., Abadi, D. H. S., Simpson, T., & Marchant, D. (2022). Effects of attentional focus and cognitive load on novice dart throwing: Evidence from quiet eye duration and pupillary responses. *Human Movement Science*, *86*, 103015.
- Boller, S., & Fletcher, L. (2020). *Design thinking for training and development*. Association for Talent and Development.
- Brisson, T. A., & Alain, C. (1996). Should common optimal movement patterns be identified as the criterion to be achieved? *Journal of Motor Behavior*, *28*, 211-223.
- Chandler, P., & Sweller, J. (1992). The split-attention effect as a factor in the design of instruction. *British Journal of Educational Psychology*, *62*, 233-246.
- Chung, S., Kim, J., Janelle, C. M., & Radlo, S. J. (1996). The five step strategy and air gun shooting performance of experienced shooters. *Perceptual and Motor Skills*, *82*, 591-594.
- Conley, M. W. (2008). Cognitive strategy instruction for adolescents: What we know about the promise, what we don't know about the potential. *Harvard Educational Review*, *78*, 84.
- Coutinho, S., & Neuman, G. (2008). A model of metacognition, achievement goal orientation, learning style and self-efficacy. *Learning Environments Research*, *11*, 131-151.
- Fitts, P. M., & Posner, M. I. (1967). *Human performance*. Belmont, CA: Brooks/Cole.
- Garner, R. (1990). When children and adults do not use learning strategies: Toward a theory of settings. *Review of Educational Research*, *60*, 517-529.
- Gerjets, P., & Scheiter, K. (2003). Goal configurations and processing strategies as moderators between instructional design and cognitive

- load: Evidence from hypertext-based instruction. *Educational Psychologist*, 38, 33-41.
- Gray, B. (2021). *How we learn to move*. Rob Gray.
- Hidayat, Y., Yudiana, Y., Hambali, B., Sultoni, K., Ustun, U. D., & Singnoy, C. (2023). The effect of the combined self-talk and mental imagery program on the badminton motor skills and self-confidence of youth beginner student-athletes. *BMC psychology*, 11(1), 1-16.
- Hodges, N. J., & Lee, T. D. (1999). The role of augmented information prior to learning a bimanual visual motor coordination task: Do instructions of the movement pattern facilitate learning relative to discovery learning? *British Journal of Psychology*, 90, 389-403.
- Ismanto, B. D., Pramesti, G., Suwarsi, T. U., & Chrisnawati, H. E. (2019). The improvement of the understanding of the concepts and students activities using discovery learning with a recitation. In *AIP Conference Proceedings*, 2194(1), 020043-1–020043-8.
- Kalyuga, S., Ayres, P., Chandler, P., & Sweller, J. (2003). The expertise reversal effect. *Educational Psychologist*, 38, 23-31.
- Kermarrec, G., Regaieg, G., & Clayton, R. (2022). Mixed-methods approaches to learning strategies and self-regulation in Physical Education: A literature review. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 27(2), 172-185.
- Kim, J., Singer, R. N., & Radlo, S. J. (1996). Degree of cognitive demands in psychomotor tasks and the effects of the five-step strategy on achievement. *Human Performances*, 9, 133-196.
- Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 1, 75-86.
- Klein, N., & Beach, P. (2023). Play-Based Learning in Elementary Physical Education. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 94(2), 59-61.

- Larkin, J. (1981). Enriching formal knowledge: A model for learning how to solve textbook physics problems. In J. R. Anderson (Ed.), *Cognitive skills and their acquisition* (pp. 311-334). Erlbaum.
- Latash, M. L. (1996). The Bernstein problem: How dose the central nervous system make its choices ? In M. L. Latash & M. T. Turvey (Eds.), *Dexterity and its development* (pp. 277-303). Erlbaum.
- Lee, T. D., Chamberlin, C. J., & Hodges, N. J. (2001). Practice. In R. N. Singer, H. A. Hausenbals, & C. M. Janelle (Eds.), *Handbook of sport psychology* (2nd ed.; pp. 115-143). Wiley.
- Lidor, R. (1997). Effectiveness of a structured learning strategy on acquisition of game-related motor tasks in school settings. *Perceptual and Motor Skills*, 84, 67-80.
- Lidor, R. (1999). Learning strategies and enhancement of self paced motor tasks: theoretical and practical implications. In R. Lidor & M. Bar-Eli (Eds.), *Sport psychology: Linking theory and practice* (pp. 108-132). Fitness Information Technology.
- Lidor, R. (2000). On becoming a thinker-learner: Instructional application of an integrated approach. *The Physical Educator*, 57, 14-21.
- Lidor, R. (2004). Developing metacognitive behavior in physical education classes: The use of task-pertinent learning strategies. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 1, 55-71.
- Lidor, R., Arnon, M., & Bronstein, A. (1999). The effectiveness of learning (cognitive) strategy on free-throw performance in basketball. *The Applied Research in Coaching and Athletics Annual*, 14, 59-72.
- Lidor, R., & Singer, R. N. (2003). Pre-performance routines in self-paced tasks: Developmental and educational considerations. In R. Lidor & K. P. Henschen (Eds.), *The psychology of team sports* (pp. 69-98). Fitness Information Technology.
- Lidor, R., & Singer, R. N. (2005). Learning Strategies in motor skill acquisition: From the Laboratory to Gym. In: D. Hackfort, J. L. Duda, & R. Lidor, (Eds.). *Handbook of research in applied sport and exercise psychology: International perspectives* (pp. 109-126). Fitness Information Technology.

- Lidor, R., Tennant, K. L., & Singer, R. N. (1996). The generalizability effect of three learning strategies across motor task performance. *International Journal of Sport Psychology, 27*, 22-36.
- Newell, K. M. (1991). Motor skill acquisition. *Annual Review of Psychology, 42*, 213-237.
- Newell, K. M., Carlton, M. J., & Antoniou, A. (1990). The interaction of criterion and feedback information in learning a drawing task. *Journal of Motor Behavior, 22*, 8-20.
- Pollock, E., Chandler, P., & Sweller, J. (2002). Assimilating complex information. *Learning and Instruction, 12*, 61-86.
- Riding, R. J., & Rayner, S. (1999). *Cognitive styles and learning strategies: Understanding style differences in learning and behavior*. David Fulton.
- Ritchhart, R., & Church, M. (2021). *The power of making thinking visible: Practices to engage and empower all learners*. Jossey-Bass.
- Schmidt, R. A., Lee, T. D., Winstein, C., Wulf, G., & Zelaznik, H. N. (2019). *Motor control and learning: A behavioral emphasis* (6th ed.). Human Kinetics.
- Schneider, W. (1985). Developmental trends in the metamemory-memory behavior relationship: An integrative review. In D. L. Forrest-Pressley, G. E. MacKinnon, & T. G. Waller (Eds.), *Metacognition, cognition, and human performance*, (pp. 57-109). Academic.
- Schneider, W., & Shiffrin, R. M. (1977). Controlled and automatic human information processing: II. Perceptual learning, automatic attending and a general theory. *Psychological Review, 84*, 127-190.
- Singer, B., & Bashir, A. (1999). What are executive functions and self-regulation and what do they have to do with language-learning disorders? *Language, Speech and Hearing Services in Schools, 30*, 265-273
- Singer, R. N. (1988). Strategies and meta strategies un learning and performing self-paced athletic skills. *The Sport Psychologist, 2*, 49-68.

- Singer, R. N. (2000). Preperformance and human factors: Considerations about cognition and attention for self-paced and externally-paced events. *Ergonomics*, *10*, 1661-1680.
- Singer, R. N. (2002). Preperformance state, routines and Automaticity: What dose it take to realize expertise in self-paced events? *Journal of sport and Exercise Psychology*, *24*, 359-375.
- Singer, R. N., DeFrancesco, C., & Randall, L. E. (1989). Effectiveness of a global learning strategy practiced in different contexts on primary and transfer self-paced motor tasks. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, *11*, 290-303.
- Singer, R. N., Flora, L. A., & Abourezk, T. (1989a). The effect of a five-step approach learning strategy on the acquisition of a complex motor task. *Journal of Applied Sport Psychology*, *1*, 98-108.
- Singer, R. N., Flora, L. A., & Abourezk, T. (1989b). The point of introduction of a learning strategy and its effect on achievement in complex motor task. *Journal of Human Movement Studies*, *6*, 259-270.
- Singer, R. N., Lidor, R. (2003). Performance routines in self-paced tasks: Developmental and educational considerations. In R. Lidor & Henschen, K. P. (Eds.), *The psychology of team sports* (pp. 69-98). Fitness Information Technology.
- Singer, R. N., Lidor, R., & Cauraugh, J. H. (1993). To be aware or not to be aware: What to think about while performing a motor skill. *The Sport Psychologist*, *1*, 19-30.
- Singer, R. N., Lidor, R., & Cauraugh, J. H. (1994). Focus of attention during motor skill performance. *Journal of Sport Sciences*, *12*, 205-214.
- Singer, R. N., & Mariakis, M. (1986). *The introduction of strategy in the context of practice: Effect on achievement in primary and related psychomotor tasks*. Unpublished manuscript. Florida State University. Tallahassee, Florida.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, *12*, 257-285.

- Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review, 10*, 251-296.
- Toner, J., Montero, B. G., & Moran, A. (2022). *Continuous improvement*. Oxford.
- van Emmerik, R. E. A., den Brinker, B. P. L. M., Vereijken, B., & Whiting, H. T. A. (1989). Preferred tempo in the learning of a gross cyclical action. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 41*, 251-262.
- van Merriënboer, J. J. G., & Sweller, J. (2005). Cognitive load theory and complex learning: Recent developments and future directions. *Educational Psychology Review, 17*, 147-177.
- Vereijken, B. (1991). *The dynamics of skill acquisition*. Kripps Repro.
- Vereijken, B., & Whiting, H. T. A. (1989). In defence of discovery learning. In P. C. W. van Wieringen & R. J. Bootsma (Eds.), *Catching up: Selected essays of H.T.A. Whiting* (pp. 155-169). Free University Press.
- Wulf, G., Shea, C. H., & Matschiner, S. (1998). Frequent feedback enhances complex motor skill learning. *Journal of Motor Behavior, 30*, 180-192.
- Wulf, G., & Weigelt, C. (1997). Instruction in learning a complex motor skill: To tell or not to tell. *Research Quarterly for Exercise and Sport, 68*, 362-367.
- Young, D. E., & Schmidt, R. A. (1992). Augmented kinematic feedback for motor learning. *Journal of Motor Behavior, 24*, 261-273.